



Sonderheft 346  
*Special Issue*

## Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2010

Gerold Rahmann (Hrsg.)



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

**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.



**2011**

**Landbauforschung**  
*vTI Agriculture and  
Forestry Research*

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

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

[landbauforschung@vti.bund.de](mailto:landbauforschung@vti.bund.de)  
[www.vti.bund.de](http://www.vti.bund.de)

**Preis 8 €**

**ISSN 0376-0723**  
**ISBN 978-3-86576-072-2**

**Landbauforschung**  
*vTI Agriculture and  
Forestry Research*

**Sonderheft 346**  
*Special Issue*

**Ressortforschung für den  
Ökologischen Landbau 2010**

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 Wo stehen der Ökologische Landbau und die ökologische Nahrungswirtschaft? .....	5
ANNKATHRIN GRONLE UND HERWART BÖHM Unkrautaufkommen und Ertragsleistung beim Anbau von Sommererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer bei flach- und tiefwendender Bodenbearbeitung .....	15
HENRIK SCHUMACHER, ACHIM ERNST GAU, JENNIFER KLODMANN AND HANS MARTEN PAULSEN Impact of methionine nutrition on the leaf proteome of <i>Lupinus angustifolius</i> L. and <i>Vicia faba</i> L. .....	25
KAREN AULRICH, HANS ULRICH JÜRGENS UND HERWART BÖHM Bestimmung der Futterqualität und der Aminosäuren von Erbsen mittels Nah-Infrarotspektroskopie .....	33
KERSTIN BARTH, KATRIN MURK, JAN BRINKMANN, SOVEIG MARCH, OTTO VOLLING, MARTIN WEILER, MARTIN WEiß, CHRISTOPH DRERUP UND VOLKER KRÖMKER Einstreumanagement in der Ökologischen Milchviehhaltung .....	41
TANJA STUHR, KAREN AULRICH, KERSTIN BARTH UND KARIN KNAPPSTEIN Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation bei Milchziegen.....	49
FRIEDRICH WEißMANN, ANDREAS BERK UND RUDOLF JOOST-MEYER ZU BAKUM Hilft kompensatorisches Wachstum bei der Überwindung der Proteinlücke in der ökologischen Schweinemast? .....	59
JANA FAHRENKROG, REGINE KOOPMANN, GEORG VON SAMSON-HIMMELSTerna UND JANINA DEMELER Targeted Selective Treatment (TST) bei Rindern zur Reduzierung der Resistenzbildung bei Endoparasiten.....	71
GRACIA UDE, WIEBKE BÖRNER, SOPHIA BENDER UND HEIKO GEORG Untersuchung zur Beäsung von Futterhecken mit Ziegenlämmern .....	77
FRANZISKA ASCHENBACH UND GEROLD RAHMANN Bedeutung der Raufutterselektionsfähigkeit von Ziegen für ihre Ernährung .....	91
GRACIA UDE, SOPHIA BENDER UND HEIKO GEORG Untersuchung zur elektronischen Tierkennzeichnung bei Ziegen .....	99
FRANZISKA ASCHENBACH UND GEROLD RAHMANN Body Condition Scoring bei Ziegen.....	111
RAINER OPPERMANN Gibt es eine Überschätzung der Bedeutung von Regionalität? .....	119



# Wo stehen der Ökologische Landbau und die ökologische Nahrungswirtschaft?

## Erfahrungen aus einer Anhörung im vTI zur Weiterentwicklung des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

RAINER OPPERMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, rainer oppermann@vti.bund.de

### Einleitung

Im November 2010 hat im vTI in Braunschweig eine Anhörung stattgefunden, die sich mit der Weiterentwicklung des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) beschäftigt hat. Doch um zu soliden Grundlagen für die Weiterentwicklung zu kommen, wurde zunächst eine generelle Diskussion über Entwicklungschancen und Entwicklungsprobleme des Ökologischen Landbaus geführt. Über diesen Teil will ich im Folgenden berichten.

Die Einladungsliste verzeichnet 61 Teilnehmer. Einige Teilnehmer waren nicht erschienen, hatten aber zum Teil schriftliche Statements abgegeben. Die Einladung war an Vertreter aus der gesamten Wertschöpfungskette der Ökologischen Land- und Nahrungsmittelwirtschaft sowie an Verbandsvertreter, Wissenschaftler und die Bio-Referenten aus den Landesministerien gegangen. Dazu kamen die Mitglieder des Beirats für das Bundesprogramm sowie Vertreter des BMELV und der BLE. Die Moderation lag in den Händen von Heike Kunert und Gesine Behrens (Land und

Markt). Das Spektrum der Teilnehmer war alles in allem repräsentativ für den Sektor.

Neun Jahre nach einer ersten Anhörung (2001), die hauptsächlich dazu diente, das damals noch in der Planung befindliche BÖL inhaltlich vorzubereiten, war dies die zweite Anhörung mit einem so breiten und kompetenten Spektrum. Ein Gutteil der Teilnehmer – ich schätze 40 bis 50 % – hatte schon an der ersten Anhörung teilgenommen.

Einige Bewertungsfragen zur Umsetzung des BÖL wurden über einen kurzen Fragebogen erhoben. Doch insgesamt war die Umsetzung des BÖL ein nachrangiger Diskussionspunkt.

Das BÖL war aus einer Gesamteinschätzung der Branchensituation und ihres Entwicklungsbedarfs entstanden. Die erste Anhörung hatte dazu wichtige Grundlagen geliefert. Dies war auch diesmal der Hintergrund. Den Teilnehmern waren dazu drei Fragen vorgegeben worden. Sie lauten:

- Wo sehen Sie die größten Hemmnisse, die einer stärkeren Ausdehnung des

Ökologischen Landbaus entgegenstehen?

- Welche Vorschläge zum Abbau dieser Hemmnisse können Sie empfehlen?
- Was sollte der Staat ggf. tun (im Rahmen des BÖL, aber auch darüber hinaus)

Meine Darstellung der Anhörung konzentriert sich auf den ersten Punkt und - nur soweit es um einen Beitrag zur Situationsanalyse ging - auch auf Aussagen, die zu den Fragen gemacht wurden.

## Mein Gesamteindruck von der Tagung

Ich habe bereits an der Anhörung im Jahr 2001 teilgenommen. Deshalb liegt es nahe, die beiden Veranstaltungen miteinander zu vergleichen. Alles in allem war die Veranstaltung 2010 ein Erfolg, denn sie hat die ihr zugesetzte Aufgabe gut erfüllt. Es sollten Expertenstatements in großer Breite und aus verschiedenen Erfahrungsperspektiven erfasst werden, um damit die Grundlagen für eine Situationsanalyse des Ökologischen Landbaus zu liefern. Dieses Ziel ist erreicht worden.

Auch die Diskussionen der Statements in größeren Blocks waren sinnvoll und erhellend. Es konnten zusätzliche Fragen aufgerissen oder weiterführende Aspekte beleuchtet werden. In dieser Hinsicht ähneln sich die Anhörungen von 2001 und 2010 sehr.

Zwei Unterschiede springen jedoch für mich ins Auge. Zunächst ist der Erfahrungshorizont, den die Teilnehmer 2009 eingebracht haben, sehr viel breiter geworden. Dies liegt zum einen daran, dass das Thema Außer-Haus-Verzehr diesmal ein höheres Gewicht hatte und „interessant“ besetzt war und dass sich auch die „Länderreferenten“ sehr intensiv einbrachten.

Man muss aber auch sagen, dass die Statements und Erfahrungsberichte realitätsgesättigter und professioneller waren. Es hat sich in der Anhörung ein Sektor prä-

sentiert, der in reflexiver Weise über seine realen Erfahrungen und weniger über seine Ideen, Visionen und allgemeine Konzepte diskutiert hat. Ich würde zusammenfassend sagen: Die Einzelberichte zeigten eine Branche, die – im positiven Sinne – tief in ihren Geschäften steckt und Selbstbewusstsein hat. Wenige Ausnahmen haben natürlich wie immer die Regel bestätigt.

Zweitens war die Grundstimmung, die von den Akteuren im Jahr 2001 vermittelt wurde, anders gelagert, als sie sich auf der Tagung 2010 dargestellt hat. 2001 ging es um einen Aufbruch zu neuen Ufern und der Schwung der Agrarwende war noch überall sichtbar. Es gab deshalb sehr viel Optimismus und an manchen einigen Stellen auch überschäumende Euphorie. 2001 wurde – metaphorisch gesprochen – fast ausschließlich in Dur gesungen. Diesmal wurden jedoch die Schwierigkeiten und Hemmnisse der Branche viel stärker betont. Es waren deutlich mehr Moll-Töne zu hören und mit Kritik an negativen Erscheinungen in der Branche wurde nicht gespart:

- Wachstumsperspektiven – Hauptton: Das Entwicklungstempo wird langsamer und die Bäume wachsen nicht in den Himmel.
- Wirtschaftliche Situation – Hauptton: Der ökonomische Spielraum wird enger, wirtschaftliche Rückschritte sind nicht auszuschließen.
- Ausbildung, Qualifikation, Fortbildung – Hauptton: Dies ist ein Feld, das bisher zu wenig beachtet wurde, wo aber wichtige Leistungsvoraussetzungen geschaffen werden
- Nachhaltigkeit der Produktionskonzepte – Hauptton: Die Bio-Branche ist immer noch der „Nachhaltigkeits-champion“. Es muss jedoch beachtet werden, dass handfeste Erscheinungen von „Rekonventionalisierung“ das Bild trüben.
- Nicht eingelöste Qualitätsversprechen – Hauptton: In einigen Bereichen fal-

len die Leistungen hinter den Ansprüchen (Versprechungen an die Verbraucher) zurück (z.B. im Bereich Tiergesundheit).

- Kooperation und Fairness in der Wertschöpfungskette – Haupttenor: Es gibt unfaire Strukturen und negative Formen von Vermachtung in den Kooperationsbeziehungen, welche das Image der Branche belasten
- Gesellschaftliches Profil und Vermittlung der eigenen Leistungen in der Gesellschaft – Haupttenor: Die Leistungskommunikation über die „Grundlagen“ des Ökologischen Landbaus muss wieder verstärkt werden. Werte und Überzeugungen sind kein moralisches Gedöns.
- Gesellschaftliches Klima – Haupttenor: Die Medien spielen nicht mehr mit. Bio wird sogar aggressiv angegriffen
- Außer-Haus-Bereich – Haupttenor: Die Markt und Überzeugungskonstellationen sind sehr viel schwieriger als im Lebensmittelmarkt. Viel Wachstum ist hier nicht zu erwarten.

## **Die Wachstumsperspektiven - Das Entwicklungstempo wird langsammer**

Dass der Markt bzw. die Branche „nicht mehr mit großer Geschwindigkeit vorankommt“ wurde häufig gesagt, wobei nicht in Frage gestellt wurde, dass der Ökomarkt in Zukunft weiterhin wachsen kann und sich in dieser Hinsicht klar von den konventionellen Märkten unterscheidet.

Es geht bei diesem Punkt um eine deutliche Reduzierung des Wachstumstempos, vor allem hinsichtlich des Marktvolumens. So wurde u.a. die Befürchtung geäußert, dass der Biomarkt (derzeit ca. 3.5 %) in absehbarer Zeit eine gewisse Schallgrenze erreichen könnte – jedenfalls gelten die Wachstumsziele aus der Agrarwendezeit mittlerweile als utopisch und selbst mittelfristig gesehen (2015-2020) als unrealistisch.

Der Vertreter eines Caterers mit Bio-Angebot vertrat die Position, dass die Nachfrage nach Bio-Produkten sogar nachgelassen hat. Für die eingeschränkten Wachstumsperspektiven wurden verschiedenen Gründe angeführt. Stark betont wurden für die agrarische Primärproduktion die Bereiche:

- Einschränkungen bei der finanziellen Förderung durch den Staat (Umfang und Sicherheit).
- Wachstum ist oft Verdrängungswettbewerb.
- Konkurrenz um Flächen bei den Agrarbetrieben und in der Folge hohe Pacht-preise verschlechtern die Wachstums-perspektiven (verschärft durch Biogaslandwirte).
- Beratungslücken (produktionstechnische Beratung, aber auch betriebswirtschaftliche Beratung, Organisationsberatung, Managementberatung) tragen zur suboptimalen Nutzung der Entwicklungspotentiale bei.
- Die Eigenkapitalausstattung ist zu niedrig und Probleme mit der Kapitalbeschaffung zur Finanzierung von Wachstum sind vorhanden (unabhängig von der Finanzkrise).
- Es gibt immer noch Warenprobleme. Es ist zu wenig deutsche Rohware mit guter Qualität am Markt und es gibt hohe Ausschussquoten.
- Günstige Importe (sowohl in Preis und Qualität) machen den Markt für die heimischen Produzenten enger.
- Viele Verbraucher sind immer noch bioskeptisch (s. u.).

Mit Blick auf die gegenwärtige Situation wurde nahezu durchgängig darauf verwiesen, dass der Biogasboom innerhalb kurzer Zeit (in den letzten zwei Jahren, vor allem aber 2010) zu heftigen Verwerfungen an den Pachtmärkten geführt hat. Es wurde von einer Erhöhung der Pacht-preise um mehrere hundert Euro und von Spitzenpreisen von bis zu 1000 Euro pro Hektar

berichtet. Der gegenwärtige Biogasboom laufe völlig unkontrolliert ab. Dies war die dominierende Meinung in der Diskussion. Er würde wachstumswillige Agrarbetriebe (Bio-Betriebe und konventionelle Betriebe) von jeder Wachstumsperspektive bei den Flächen ausschließen. Darüber hinaus setze sich über die „Biogasbetriebe“ eine industrialisierte und hochintensive Form von Agrarproduktion in der Fläche durch. Damit würde sich – unabhängig von den ökologischen Konsequenzen - die Landwirtschaft in sozialer und ökonomischer Hinsicht zu einem Industriesektor wandeln.

Dies wurde andererseits jedoch auch als Chance gesehen, den Ökolandbau als Alternative zu profilieren. Aus der Gruppe der Hersteller wurde zur Biolandwirtschaft kritisch angemerkt, dass es nach wie vor einen Mangel an „guten Erzeugerbetrieben“ geben würde (s. o.). Hier seien verstärkt Hilfestellungen nötig, um die Fußkranken an die Standards heranzubringen.

## Die wirtschaftliche Situation

Relativ häufig wurden in den Statements der Landwirte und Berater wirtschaftliche Schwierigkeiten als Entwicklungshemmisse thematisiert. Über das Ertragsthema hinaus wurde davon gesprochen, dass im Sektor „zu wenig Wirtschaftlichkeit“ vorzufinden ist. Die wirtschaftlichen Schwierigkeiten wurden auf unterschiedliche Einflussfaktoren zurückgeführt, wobei diese Schwierigkeiten, wenn sie gebündelt oder in starker Ausprägung auftreten, sich als existenzgefährdend erweisen könnten.

Die Pachtproblematisierung gehört auch in dieses Feld und ebenso der Gesamtbereich der staatlichen Bio-Förderung. Was das letztgenannte Thema anbetrifft, sagte ein Landwirt und Berater aus Schleswig-Holstein, dass die Abschaffung der Beibehaltungsprämie in Schleswig-Holstein zu erheblichen Rückstellungen führen könnte.

Darüber hinaus sind es jedoch auch biosystembedingte Probleme, welche die wirt-

schaftliche Situation schwierig gestaltet. Genannt wurden vor allem:

- Die Ertragshöhen. Aussage eines Bio-Landwirts: „Die Erträge sind eher gering. Wir liegen heute in Extremfällen bei 25-30 % der konventionellen Erträge, während es früher 50 % gewesen sind“. Ein Berater meinte zudem: „Die Ökolandwirte beobachten bei ihren konventionellen Kollegen ständig steigende Erträge, während die Bios stagnieren oder nur geringe Zuwächse haben“. Ein anderer Berater sagte dazu: „Der Abstand zwischen „Bios“ und „Konvis“ wird bei den Erträgen größer“.
- Stark schwankende Erträge und daraus folgende Volatilität der Märkte.
- Produktivitätszuwachs insgesamt zu gering (s. o). Angesprochen wurden u.a. die zu schwachen Anstrengungen in der Züchtung (Pflanze und Tier).
- Auf die Bedürfnisse des Ökologischen Landbaus ausgerichtete Produktions-technik fehlt weitgehend. Insgesamt muss die technische Ausstattung der Betriebe verbessert werden.
- Spezialisierter Getreideanbau funktioniert „bei uns“ (Schleswig-Holstein, schwere Böden) nicht, weil nicht wirtschaftlich, starke Verunkrautung und Probleme durch Frühjahrstrockenheit sind zu beobachten.
- Konkurrenzdruck aus Ost- und Südost-europa. Einzelstatement: „Es werden erhebliche Mengen Bio eingeführt“.
- Vermarktungsdruck wächst (höhere Anforderungen an die Produktqualität treiben die Kosten).

## Ausbildung, Qualifikation, Fortsbildung

Fragen der Ausbildung und Qualifizierung spielten eine große Rolle, wobei die Hauptproblematisierung darin zu liegen scheint, dass die Verkäufer von Biowaren nicht

genügend geschult sind, um Bio kompetent zu verkaufen. Für die Primärproduktion wurde die Frage nur indirekt aufgeworfen, so etwa dort, wo eine intensive produktionstechnische Beratung gefordert wurde.

In der Vermarktung wurde eine bessere Fortbildung bei den Mitarbeitern auch für den Naturkostfachhandel angemahnt. Für den Vertreter einer Kette von Bio-Supermärkten war der Fachkräftemangel sogar eines der wichtigsten Probleme. Ein Vertreter des Umfeldes der Bio-Ernährungswirtschaft nannte die Ausbildung das größte Problem und konstatierte, dass „große Mängel bei den Beschäftigten“ vorhanden seien. Ein Vertreter des Bereichs Außer-Haus-Verzehr sah darüber hinaus große Motivationsprobleme bei den Beschäftigten in seinem Bereich.

Die Qualifikationskritik zielte dabei in zwei Richtungen. Auf der einen Seite ging es ihr um grundlegende kaufmännische und produktionstechnische Kenntnisse. Andererseits zielte die Kritik darauf, dass viele Akteure nicht in der Lage seien, „Bio“ fachlich gut zu erklären und damit als Promotoren von „Bio“ ausfielen.

Die Verhältnisse im konventionellen Lebensmitteleinzelhandel wurden in diesem Kontext nicht angesprochen, weil der einzige Vertreter aus diesem Bereich das Thema nicht ansprach.

## **Die Nachhaltigkeit der Produktionskonzepte**

Die Nachhaltigkeitsfrage wurde von den Teilnehmern auf der einen Seite in gleicher Richtung, auf einigen sehr konkreten Ebenen jedoch auch unterschiedlich diskutiert. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Branche davon überzeugt ist, dass Bio in ökologischer Hinsicht mit Abstand besser als die konventionelle Landwirtschaft und die konventionelle Ernährungswirtschaft ist. Dies sei für alle zentralen Punkte der Ökologiedebatte belegbar. Das Leistungsversprechen, dass Bio in dieser Hinsicht abgegeben hat, würde eingehalten und für

die Zukunft wird erwartet, dass sich dies bei Themen wie Klimaschutz und Biodiversität noch klarer zeigen wird.

„Die Leistungen für die Gesellschaft stärker herausstreichen“, forderte deshalb ein Teilnehmer, und „besser kommunizieren, was die Ökologische Landwirtschaft für die Gesellschaft“ leistet, markierte ein anderer Diskussionsteilnehmer als den zentralen Punkt.

In der Diskussion wurde allerdings auch gesagt, dass die Kommunikationsanstrennungen diesbezüglich künftig beträchtlich intensiviert werden müssten und dass man zu lange davon ausgegangen sei, dass die eigenen ökologischen Leistungen der Öffentlichkeit bekannt und weithin anerkannt seien. Es wurde dazu mehrfach angemerkt, dass sich die „Konventionellen“ mit ihrer Sichtweise sehr massiv in diese Debatte eingeklinkt hätten und auch Terrain gewonnen hätten. Etwas anders war die Diskussion an Einzelpunkten. Hier wurden Defizite benannt wie:

- der rückläufige Leguminosenanteil
- die ungeschlossene Nährstoffkreisläufe bei den Bios
- der Vormarsch der Spezialisierung

## **Nicht eingelöste Qualitätsversprechen**

Die Anhörung hat ergeben, dass in der Branche einerseits offen davon gesprochen wird, dass es eine Reihe nicht eingelöster Versprechen gibt, wobei die Probleme der Tierhaltung (Tiergerechtigkeit und Tiergesundheit) häufiger genannt wurden. Es wurde auch die Aufgabe formuliert, dass der Ökologische Landbau diese Defizite abstellen muss. Darüber hinaus wurde die Frage der nicht eingelösten Qualitätsversprechen aber eher auf der Ebene von Einzelpunkten (Produktqualitäten) diskutiert.

## Kooperation und Fairness in der Wertschöpfungskette

Die Anhörung hat ergeben, dass die Frage, wie die Akteure in der Wertschöpfungskette ihre Beziehungen untereinander regeln, zu einer der wichtigsten Entwicklungsfragen für die Ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft geworden ist.

Auf der einen Seite wurde in einigen Statements der „Landwirtschaftsseite“ kritisiert, dass es in der Wertschöpfungskette keine echten Partnerschaften mehr geben würde, so dass die Strukturen und Kooperationsbeziehungen in ähnlicher Weise vermachtet sind wie in der konventionellen Ernährungswirtschaft und dass sie mittlerweile auch in ähnlicher Weise anonym strukturiert sind.

Insbesondere wurde beklagt, dass als Reaktion auf den Preis- und Konkurrenzdruck der Märkte die großen Akteure des Lebensmittelhandels die Landwirte und Verarbeiter zur strikten Kostenminimierung verpflichten würden. Als Folge davon füllen Struktur- und Qualitätsziele des Ökologischen Landbaus stärker unter den Tisch. Das Tor zur Konventionalisierung der Strukturen und zur Intensivierung des Strukturwandels im Ökologischen Landbau würde immer weiter geöffnet.

Problematisch für die Diskussion dieses Punktes war allerdings, dass die Hauptadressaten dieser Kritik, die LEH-Ketten und die Discounter, an der Anhörung nicht beteiligt waren. Die Frage, ob sich in den klassischen Naturkoststrukturen bereits ähnliche Prozesse abspielen, wurde ebenfalls nicht gestellt. Es gab zwar Andeutungen in diese Richtung, aber keine explizite Benennung solcher Probleme und Sachverhalte. Das einzige, was in diesem Kontext deutlich wurde, war die Überzeugung einiger Landwirte und Verarbeiter, das Problem mit Hilfe einer „Edelbiostrategie“ zu lösen (auch als „Qualitätsbio“ bezeichnet).

Offen blieb dabei jedoch, ob es sich hier um ein reines Minderheitenprogramm in einem Minderheitenprogramm handelt,

weil die Märkte und die Kunden solche Qualitätsstrategien nicht ausreichend honorierten. Die Aussage eines Landwirts, dass er „zuversichtlich ist“, dass seine „Qualitätslinie eine gute Chance hat“, markiert ganz sicher die Entschlossenheit dieser Gruppe und verweist auf praktische Versuche in diese Richtung. Sie ist aber kein Beleg für die Tauglichkeit dieses Ansatzes.

Die in diesem Kontext von Diskussionsteilnehmern ins Feld geführten positiven Erfahrungen mit Aufpreisen für Qualitätsmilch, erfolgreichen Direktvermarktungslinien und qualitätsorientierten Verarbeitern belegen für sich genommen noch nichts, denn es handelt sich im heutigen Markt um Randerscheinungen.

Auch der Hinweis eines großen Naturkosthändlers, dass man die Aufpreisbereitschaft der meisten Bio-Kunden nicht überschätzen dürfe, zeigt, dass es eine skeptische Gegenposition zur angesprochenen Edelbiostrategie auch im Naturkosthandel gibt. Der aus der Position einer Erzeugergemeinschaft ebenfalls formulierte Einwand, dass man sich schon beim „Normalbio“, das für den LEH bestimmt ist, bereits mit steigenden Qualitätsanforderungen auseinandersetzen müsse und sich dabei leider zeigen würde, dass sich viele Betriebe damit sehr schwer tun, lässt sich als Warnung verstehen, zu große Hoffnungen in besondere Qualitätslinien zu setzen. Im Grund wurde eine Diskussion über die Tauglichkeit eines Qualitätsbiostrategie auf der Anhörung auch nicht geführt. Was sehr deutlich wurde, war allerdings die Bereitschaft einiger Teilnehmer, Umsatzverluste, die das LEH-Bio und das BIO beim Discounter 2009 (und vermutlich auch 2010) erlitten haben, als eine Trendwende zugunsten der Naturkostschiene zu interpretieren.

Die genannte Problematik wurde in Statements aus dem Verarbeitungsbereich und aus dem Handel ergänzt durch die Benennung von Einzelforderungen zur Verbesserung des Angebots und seiner Qualität. Diese bezogen sich auf:

- die Verbesserung der Lagerkapazitäten
- die gemeinsame Qualitätssicherung in der Kette
- Fortbildungsmaßnahmen in der Kette
- besseres Risikomanagement in der Kette

## **Das gesellschaftliche Profil und die Vermittlung der eigenen Leistungen in der Gesellschaft**

Wenn man nach Beendigung der Veranstaltung gefragt hätte, worüber am meisten diskutiert wurde und wo die Teilnehmer am deutlichsten übereingestimmt haben, dann wäre mit ziemlicher Sicherheit herausgekommen, dass das Leistungsprofil des Ökologischen Landbaus nach wie vor erklärbungsbedürftig ist, ja, dass es noch erklärbungsbedürftiger geworden ist, weil sich die großen Themen, an denen sich das gesellschaftliche Profil festmacht (Biodiversität, Klima, Ernährungssicherung quantitativ und qualitativ) im öffentlichen Diskurs als schwierig und schwer zu vermitteln darstellen. Und es wäre herausgekommen, dass die ökologischen, sozialen und ethischen Grundlagen wieder stärker in den Vordergrund gerückt werden müssen und dass über diese Grundlagen eine öffentliche Diskussion geführt werden muss.

Dabei ist allerdings in Überlegungen zu diesen Themen einzubeziehen, dass die Chancen für einen rein kognitiv geführten Meinungsstreit durchweg als schlecht eingestuft wurden. Explizit wurde gesagt, dass alles was „(rein) kognitiv versucht wird, nicht läuft“. Dies war die radikale Variante. Die weniger radikale und am meisten angesprochene Variante war hingegen die Position, dass man dort ansetzen muss, wo Ernährungsverhalten sinnlich geprägt wird (Kita, Schule und erlebnisorientierte Varianten für alle Altenstufen).

Allerdings ist der rote Faden nicht immer explizit und klar angesprochen worden. Er lässt sich m.E. ohne Interpretationskünste aber daraus entnehmen, dass:

- die Wertediskussion als entscheidender Teil der Zukunftsdiskussion bezeichnet wurde bis hin zu der Position, vor allem „werteorientierte Verbraucher“ anzusprechen,
- die Systemvorteile herausgearbeitet und kommuniziert werden müssen,
- die soziale und ethische Bodenhaftung der Branche „jenseits rein marktorientierter und marktaggressiver Verhaltensweisen“ wiederherzustellen ist,
- die positiven Werte präsenter werden müssen,
- der Beitrag des Ökologischen Landbaus zur Lösung gesellschaftlicher Probleme herausgestrichen werden muss. „Es muss kommuniziert werden, was der Ökologische Landbau für die Gesellschaft leistet“, so ein Verbandsvertreter.

## **Ist das gesellschaftliche Klima für oder gegen uns?**

Einer der Berater sprach in seinem Statement davon, dass der Ökologische Landbau an einem „Wendepunkt“ angekommen sei. Der Ökologische Landbau würde in der Öffentlichkeit (in der Gesellschaft) immer skeptischer beurteilt. Ein anderer Berater sprach davon, dass die „Kommunikation in den Medien immer schwieriger würde“ und weiter: „Wir sind nicht mehr everybody's darling“.

Weitere Einzelaussagen in dieser Richtung gab es eine Menge, oft auch als Bemerkungen am Rande bzw. in den Pausen und den privaten Diskussionen. Die in diesem Zusammenhang zitierte Erfahrungsbasis blieb insgesamt aber eher allgemein. Die Fernsehsendung mit A. Will zur Bio-Landwirtschaft wurde aber am häufigsten als konkretes Negativ-Beispiel zitiert. Die Panorama-Sendung, an der wir beteiligt waren, kam aber auch vor.

Das grundlegende Argumentationsmuster in diesem Bereich war wie folgt: Bio ist mit der Agrarwende populär geworden,

ohne dass dies seitens der Bürger und Verbraucher mit einem tieferen und belastbaren Wissen verbunden werden konnte. Das in öffentlichen Diskussionen sichtbar werdende Wissen über Bio sei deshalb immer noch gering und aus diesem Grund seien auch viele der positiven Urteile der Menschen über Bio mit Negativpropaganda zu verunsichern. Dieses Problem taucht im Verarbeitungsbereich noch massiver auf, weil es, wie ein Verarbeiter sagte, „überhaupt kein Wissen beim Verbraucher über die Prinzipien der Verarbeitung gäbe“. Allerdings steht der Verarbeitungsbereich derzeit nicht im Mittelpunkt medialer Kritik.

Interessanterweise wurde in diesem Kontext auch darauf verwiesen, dass es durchaus viele Beispiele für Inkompetenz in der Werbung für Bio bzw. in der Erklärung der Leistungen und Vorteile gibt. Der These, dass die mediale Kritik durch Argumentationschwächen der Verfechter des Ökologischen Landbaus durchschlagender geworden ist, wurde durchaus zugestimmt. Die massivste Kritik in dieser Richtung lautete: „Die Bios, und da schließe ich auch Akademiker ein, sind in offenen Diskussionen oft nicht in der Lage, die Argumente, die für Bio sprechen, sachlich fundiert und verständlich rüberzubringen. Die Zeiten sind vorbei, wo es reicht zu sagen, dass Bio eh besser ist. Man muss Argumente bringen und die Auseinandersetzung darum führen können“.

Die Mediendiskussion wurde verschiedentlich als Pars pro Toto für ein ungünstiges Meinungsklima insgesamt skizziert. Andererseits wurde dieser These auch widersprochen. Vor allem Verfechter der Auffassung, dass die Leistungen des Ökologischen Landbaus für die Gesellschaft erfolgreich herausgestrichen werden müssen und werteorientierte Verbraucher verstärkt anzusprechen sind, gehen (implizit) davon aus, dass die Akzeptanz dafür vorhanden ist.

## **Die Außer-Haus-Verpflegung (AHV) und ihre Sonderbedingungen**

Die AHV wurde in mehreren Statements gesondert angesprochen. Der Bereich ist komplex strukturiert. Die wichtigsten Teilbereiche wie Hotelwesen, Speisegastronomie, Kantinen aller Art, Catering usw. sind schwer miteinander vergleichbar. Es gibt bis heute keine verlässlichen Zahlen zu den Umsätzen in diesem Bereich und zu den wichtigsten Strukturkomponenten.

Die Schätzung eines Bereichsexperten, dass der Bio-Anteil in der AHV noch unter 1 % liegt, blieb aber unwidersprochen. Es wurde später sogar noch ein Umsatzkorridor zwischen 0,5 und 0,7 % als realistische Größe genannt. Für die AHV wurden dennoch einige gemeinsame Kennzeichen festgehalten. Es wurde gesagt, dass:

- es sich um einen sehr preissensiblen Markt handelt. Einer der Beteiligten sprach davon, dass „der Preis nach wie vor der entscheidende Grund für die Entscheidung für ein Angebot ist“, und später hieß es durch einen anderen Teilnehmer, dass die „Preise für Bio in der AHV in der Regel zu hoch sind“.
- dass Fleischverzehr im AHV eine wichtig Rolle spielt, was die Preise für Bio-Angebote zusätzlich erhöht,
- dass die Zertifizierungshürden höher liegen und mit viel Aufwand verbunden sind,
- die Brache durch die konventionellen Anbieter sehr verwöhnt worden ist,
- die spontane Nachfrage durch die Gäste nicht sehr stark ist,
- das Interesse oder Desinteresse der Küchenchefs oder Kantinenchefs oft der wesentlichste Parameter ist,
- ein besonders hoher Schulungsbedarf beim Personal besteht,
- Bio mit Argumenten zur Prozessqualität schlecht punkten kann, weil „Ambiente, Service und Geschmack“ die po-

sitiven Haupterwartungen der Gäste und Kunden sind.

Die Vertreter aus diesem Bereich kamen in ihrem „Handlungsteil“ deshalb auch häufig darauf zu sprechen, dass die Pionierphase in diesem Bereich noch lange nicht beendet ist. Dringlich sei der Lösungsbedarf beim Thema Preise und beim Thema Überzeugungsarbeit.

## Weitere wichtige Fragen

Die Anhörung zeichnete sich nicht zuletzt dadurch aus, dass einige Probleme eher angedeutet als benannt wurden, obwohl es sich um gravierende Einschränkungen für die Entwicklung des Ökologischen Landbaus handelt (oder handeln könnte). Ich liste die Probleme hintereinander auf und formuliere sie in der Weise, wie ich sie verstanden habe.

- Stimmt es tatsächlich, dass der Ökologische Landbau mit dem Ackerbau auf schweren Böden schwer klar kommt? Gilt dies nur für SH oder auch anderswo?
- Kann es eine Biogasstrategie geben, die zur Ökologischen Landwirtschaft passt? Gibt es eine solche Strategie auch für bäuerliche (mittelgroße) Betriebe oder gibt es sie nur für große Betriebe?
- Gibt es eine Produktionsalternative „ökologischer Energielandwirt“ über das Biogasthema hinaus?
- Wie stark ist der Strukturwandel im Bio-Bereich? Entwickelt er sich anders, als wir es aus der konventionellen Landwirtschaft gewohnt sind, oder dominieren die Gemeinsamkeiten?
- Was heißt es, wenn aus der Produktionsperspektive gefordert wird, dass neue Marktsegmente erschlossen werden müssten?
- In der Diskussion wurde gesagt, dass die Umstellungsberatung verbessert werden müsste, weil Betriebe oft ohne

klare ökonomische Analyse in die Umstellung gingen. Stimmt das? Was wissen wir über die Qualität der Umstellungsberatung in diesem Feld?

- Hat jemand die Darstellung der Ökologischen Landwirtschaft in den Medien in letzter Zeit sachlich untersucht oder arbeiten wir uns nur an negativen „Highlights“ ab?
- Gibt es verlässliche Zahlen über die Auslandskonkurrenz?

In einem Statement wurde als Beispiel für die Schwierigkeiten für ökologische Handwerksbetriebe aufgeführt, dass bei einer Initiative für Bäcker (Thüringen), Bio-Produkte in ihr Spektrum aufzunehmen, nach anfänglichen Erfolgen 8 der 10 Beteiligten wieder abgesprungen seien. Sind solche Erfahrungen typisch? Betreffen sie den gesamten Handwerksbereich? Welche Gründe lagen für die Aufgabe der Biovermarktung vor?

Der einzige LEH-Vertreter im Saal plädierte dafür, dass die Bios „auf den LEH zugehen müssten“, um ihre Marktposition zu verbessern. Wie sehen die Erfahrungen dort aus, wo dies passiert?

Im Rahmen der AHV Präsentationen wurde von einer „starken Fast-Food-Orientierung“ bei den Jugendlichen gesprochen. Wer sind hier die Jugendlichen (14 bis 18 oder 14 bis 24)? Wie belastbar ist diese Einschätzung? Handelt es sich um eine (biographisch) vorübergehende, an die Jugendphase geknüpfte Erscheinung oder um ein post-post-modernes kulturelles Muster, das bei den Jugendlichen nur zuerst sichtbar wird?



# Unkrautaufkommen und Ertragsleistung beim Anbau von Sommererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer bei flach- und tiefwendender Bodenbearbeitung

ANNKATHRIN GRONLE<sup>1</sup> und HERWART BÖHM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, annkathrin.gronle@vti.bund.de

## Zusammenfassung

In Feldversuchen im Jahr 2009 wurden die Auswirkungen des Anbaus von Sommererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer in unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen (Pflug: Bearbeitungstiefe 25-27 cm, tiefwendend; Stoppelhobel: Bearbeitungstiefe 10-12 cm, flachwendend) auf Unkrautaufkommen und Ertragsleistung untersucht. Beim Unkrautaufkommen waren zwischen den angebauten Kulturen signifikante Unterschiede vorhanden. Das Sommererbsen-Hafer-Gemenge bewirkte im Vergleich zur Sommererbsen-Reinsaat eine deutliche Reduzierung des Unkrautwachstums. Die stärkste Unkrautunterdrückung wies die Hafer-Reinsaat auf. Die flachwendende Bodenbearbeitung führte in Abhängigkeit von Kultur und Standort im Vergleich zur tiefwendenden Pflug-Bearbeitung meist zu einem höheren Unkrautwachstum und zu vergleichbaren Erträgen. Die Gesamt-Kornerträge des Gemenges lagen mit 26,1 dt TM ha<sup>-1</sup> im Mittel über denen der Sommererbsen-Reinsaat (18,7 dt TM ha<sup>-1</sup>). Um die Folgen verschiedener Bodenbearbeitungssysteme besser abschätzen zu können, ist weiterer Forschungsbedarf notwendig.

## Abstract

**Weed infestation and yield performance of spring pea monocropped and intercropped with oat under shallow and deep ploughing**

In field trials in 2009 the effects of cultivating spring peas monocropped and intercropped with oat in different tillage systems (deep ploughing: inversion to 25-27 cm; shallow ploughing: inversion to 10-12 cm) on weed infestation and yield performance were investigated. The weed infestation level was significantly affected by culture. Weeds were crowded out in mixed stands to a considerably greater extent in comparison to the monocropped pea stands. Best weed suppression has been observed in the oat monoculture. Shallow ploughing led, dependent on culture and site, mostly to a higher growth of annual weeds and resulted in comparable grain yields to deep ploughing. The intercrop outyielded the monocropped pea stand with respect to averaged total grain yield (intercrop: 2.61 t ha<sup>-1</sup>, pea monocrop: 1.87 t ha<sup>-1</sup>). In order to better assess the effects of different tillage systems further research is needed.

## Einleitung

Neben der herkömmlichen tiefwendenden Bodenbearbeitung mit dem Pflug gibt es eine Vielzahl von Bodenbearbeitungssystemen, bei denen die Bearbeitungstiefe und/oder die Bearbeitungsintensität reduziert sind. Reduzierte Bodenbearbeitungssysteme haben positive Auswirkungen auf biologische, chemische und physikalische Bodeneigenschaften. Dazu gehören eine höhere mikrobielle Aktivität und ein Anstieg der Humusgehalte im Oberboden (Tebrügge und Düring 1999; Emmerling und Hampl 2002; Kouwenhoven et al. 2002; Emmerling 2007; Berner et al. 2008), eine höhere Abundanz von Regenwürmern (Rasmussen 1999; Berner et al. 2008) und eine Erhöhung der Aggregatstabilität (Wiermann et al. 2000; Vakali et al. 2011). Gleichzeitig wurde bei Verfahren reduzierter Bodenbearbeitung ein geringerer Energieaufwand und eine höhere Arbeitsleistung ermittelt (Hernández et al. 1995; Kouwenhoven et al. 2002).

Trotz dieser boden- und ressourcenschonenden Vorteile spielen Verfahren reduzierter Bodenbearbeitung im Ökologischen Landbau bislang im Gegensatz zum konventionellen Landbau nur eine untergeordnete Rolle. Problematisch bei reduzierten Bodenbearbeitungssystemen ist im Vergleich zur tiefwendenden Bodenbearbeitung mit dem Pflug insbesondere die Zunahme annueller und perennierender Unkräuter (Pekrun et al. 2003; Bakken et al. 2009). Gerade das Problem einer Zunahme von Unkräutern und dadurch befürchtete Ertragsverluste führen nach Angaben von Gruber und Claupein (2009) dazu, dass Landwirte im Ökologischen Landbau herkömmliche tiefwendende Bodenbearbeitungssysteme bevorzugen. Die Auswirkungen reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auf die Höhe der Erträge und die Ertragsstabilität sind bei bisherigen Untersuchungen nicht eindeutig. Bei Untersuchungen in ökologischen Anbausystemen wird sowohl von geringeren, vergleichbaren als auch von höheren Erträgen im Ver-

gleich zur tiefwendenden Bearbeitung mit dem Pflug berichtet (Pekrun et al. 2003; Berner et al. 2005; Berner et al. 2008; Krauss et al. 2010).

Körnerleguminosen stellen im Ökologischen Landbau ein zentrales Fruchtfolgeglied dar. Ein Anbau in Mischkultur mit Getreide bewirkt, abgesehen von einer Verringerung der Lagergefahr durch die Ausnutzung der Stützfruchtwirkung des Getreides, auch eine bessere Unkrautunterdrückung. Eine optimale Bodenbearbeitung spielt gerade im Ökologischen Landbau eine entscheidende Rolle, da das Pflanzenwachstum aufgrund eines Mangels an externen Eingriffsmöglichkeiten hier stärker von Bodeneigenschaften und einer optimalen Bodengare abhängig ist (Munkholm et al. 2001). Ziel ist es daher, die Auswirkungen einer flach- und einer tiefwendenden Bodenbearbeitung im Anbau von Sommererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer auf Unkrautaufkommen und Ertragsleistung zu untersuchen. Dabei soll insbesondere geprüft werden, ob die bessere Unkraut unterdrückende Wirkung von Mischfruchtbeständen das bei reduzierter Bodenbearbeitung zu erwartende höhere Unkrautaufkommen kompensieren kann.

## Material und Methoden

Um die flach- und tiefwendende Bodenbearbeitung im Anbau von Sommererbsen und Hafer in Rein- und Gemengesaat untersuchen zu können, wurden am Standort Trenthorst (Parabraunerde-Pseudogley, sandiger Lehm, 53 Bodenpunkte, 740 mm Jahresniederschlag, 8,7°C Jahresmitteltemperatur) im Versuchsjahr 2009 zwei Feldversuche durchgeführt. Beide Versuche wurden im Split-Plot-Design in vierfacher Feldwiederholung auf den beiden benachbarten Schlägen Düsternbrook und Neukoppel angelegt, die sich aufgrund ihrer Vorbewirtschaftung hinsichtlich des herrschenden Unkrautdrucks unterscheiden.

Für den Versuchsfaktor Bodenbearbeitung (Großteilstücke, Bearbeitung im Herbst 2008) wurde eine tiefwendende Bearbeitung (Stoppelbearbeitung: Grubber, Grundbodenbearbeitung: Pflug) mit einer flachwendenden Bearbeitung (Stoppel- und Grundbodenbearbeitung: Stoppelhobel) verglichen. Beim Stoppelhobel handelt es sich um eine Art Schälpflug mit verkleinerten Streichblechen und einer kürzeren Bauweise. In der Variante mit Stoppelhobel-Bearbeitung wurde zunächst am 19. September eine flache Bearbeitung mit einer Bearbeitungstiefe von 4-6 cm durchgeführt. Am 25. September erfolgte ein leichtes Einebnen der Fläche mit der Kreislegge und nach knapp drei Wochen (13. Oktober) wurde dann in einem zweiten Arbeitsgang mit dem Stoppelhobel der Boden bis zu einer Tiefe von 10-12 cm bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe in der tiefwendenden Bearbeitungsvariante war beim Grubber 8-10 cm (19. September) und beim Pflug 25-27 cm (13. Oktober).

Für den zweiten Versuchsfaktor Kultur (Kleinteilstücke) wurde eine Sommererbsen-Reinsaat (80 keimfähige Körner  $m^{-2}$ , Sorte Santana), eine Hafer-Reinsaat (300 keimfähige Körner  $m^{-2}$ , Sorte Dominik) und ein Sommererbsen-Hafer-Gemenge (80 keimfähige Körner Sommererbsen + 60 keimfähige Körner Hafer  $m^{-2}$ ) angebaut.

Zur Ermittlung des Unkrautaufkommens in den Versuchen wurden als Parameter der Unkrautdeckungsgrad und die oberirdische Unkrautbiomasse erfasst. Die Bestimmung des Unkrautdeckungsgrades wurde Anfang Juni (Erbse: BBCH-Stadium 51, Hafer: BBCH-Stadium 41) in beiden Versuchen an fünf Stellen pro Parzelle in jeweils einem halben Quadratmeter durchgeführt. Zum Erntezeitpunkt wurde an beiden Standorten die Unkrautbiomasse von einem Quadratmeter pro Parzelle beerntet. In beiden Feldversuchen erfolgte keine mechanische Unkrautbekämpfung. Um eine Verfälschung von Daten durch die schon vor Versuchsbeginn vorhandenen Ackerkratzdisteln (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) zu verhindern, wurden diese in regelmäßigen

Abständen von Hand entfernt. Der Kendersch der Versuchsparzellen zur Ertragsermittlung erfolgte mit Hilfe eines Parzellenmähdreschers, wobei jeweils pro Parzelle eine Fläche von 17,5  $m^2$  abgeerntet wurde. Vor der Reinigung wurden die Körner auf einer Flächentrocknung nachgetrocknet. Aus den Ertragsdaten wurde der „Relative Yield Total“-Wert (RYT) nach De Witt und van den Bergh (1965) berechnet als:

$$\text{Relative Yield Total (RYT)} = \\ (\text{RY Erbse} + \text{RY Hafer})$$

$\text{RY} = \frac{\text{Ertrag der Kultur im Gemenge}}{\text{Ertrag derselben Kultur in Reinsaat}}$

Der RYT gilt als Maß für die Bewertung des Mischfruchtanbaus im Vergleich zum Anbau der Kulturen in Reinsaat. Liegt der RYT-Wert über 1, so ist der Mischfruchtanbau produktiver als der Anbau in Reinsaat.

Die Daten wurden varianzanalytisch mit der Prozedur MIXED mit Hilfe des Statistikprogramms SAS 9.1 verrechnet. Den Varianzanalysen folgten multiple Mittelwertvergleiche mit Hilfe des Tukey-Kramer-Tests für das Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ .

## Ergebnisse und Diskussion

### Unkrautaufkommen

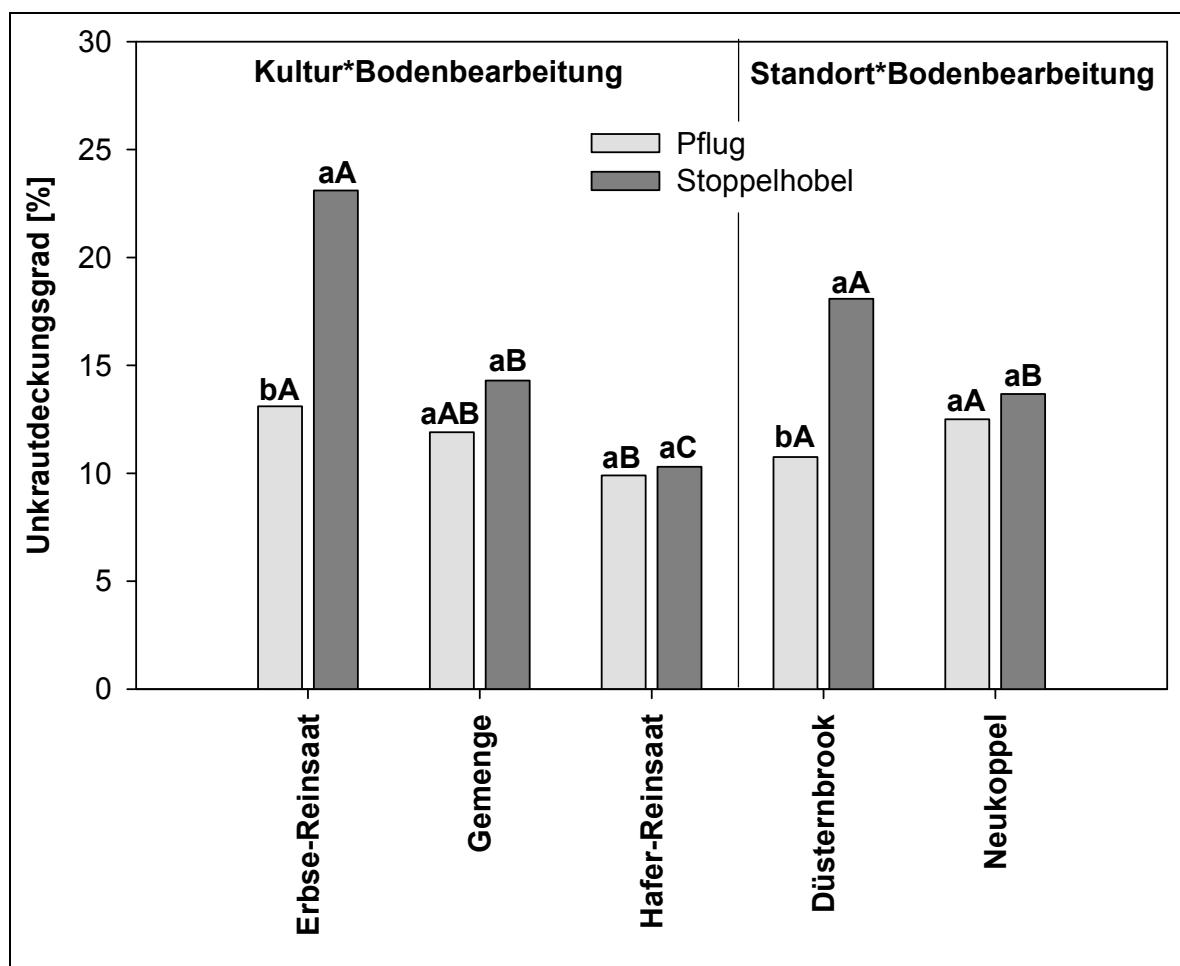
In beiden Bodenbearbeitungsvarianten wies die Hafer-Reinsaat einen signifikant geringeren Unkrautdeckungsgrad auf als die Sommererbsen-Reinsaat (Abb. 1). Der Unkrautdeckungsgrad des Sommererbsen-Hafer-Gemenges lag bei beiden Bodenbearbeitungsvarianten zwischen dem Wert der Reinsaaten, wobei die Unterschiede bei Stoppelhobel-Bearbeitung zu beiden Reinsaaten, im Gegensatz zur Pflug-Bearbeitung, signifikant waren. In der Sommererbsen-Reinsaat ergab sich bei flachwendender Bodenbearbeitung mit 23,1 % ein

signifikant höherer Wert als bei tiefwender Bearbeitung (13,1 %).

Bei der Bestimmung des Unkrautdeckungsgrades in der Hafer-Reinsaat und im Sommererbsen-Hafer-Gemenge zeigten sich dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Pflug- und der Stoppelhobel-Bearbeitung. Während am Standort Düsternbrook bei Stoppelhobel-Bearbeitung ein signifikant höherer Unkrautdeckungsgrad im Vergleich zur Pflug-Bearbeitung (Stoppelhobel: 18,0 %, Pflug: 10,8 %) festzustellen war, war am Standort

Neukoppel kein signifikanter Unterschied (Stoppelhobel: 13,7 %, Pflug: 12,5 %) vorhanden.

Die Ergebnisse der zur Ernte erfassten oberirdischen Unkrautbiomasse in den drei Kulturen zeigen ein zum Unkrautdeckungsgrad vergleichbares Bild (Abb. 2). Während in der Sommererbsen-Reinsaat zur Ernte eine Unkrautbiomasse von 10,8 dt TM  $ha^{-1}$  vorhanden war, waren es im Sommererbsen-Hafer-Gemenge 6,1 dt TM  $ha^{-1}$  und in der Hafer-Reinsaat 1,2 dt TM  $ha^{-1}$ . Die beim Unkraut-Deckungsgrad

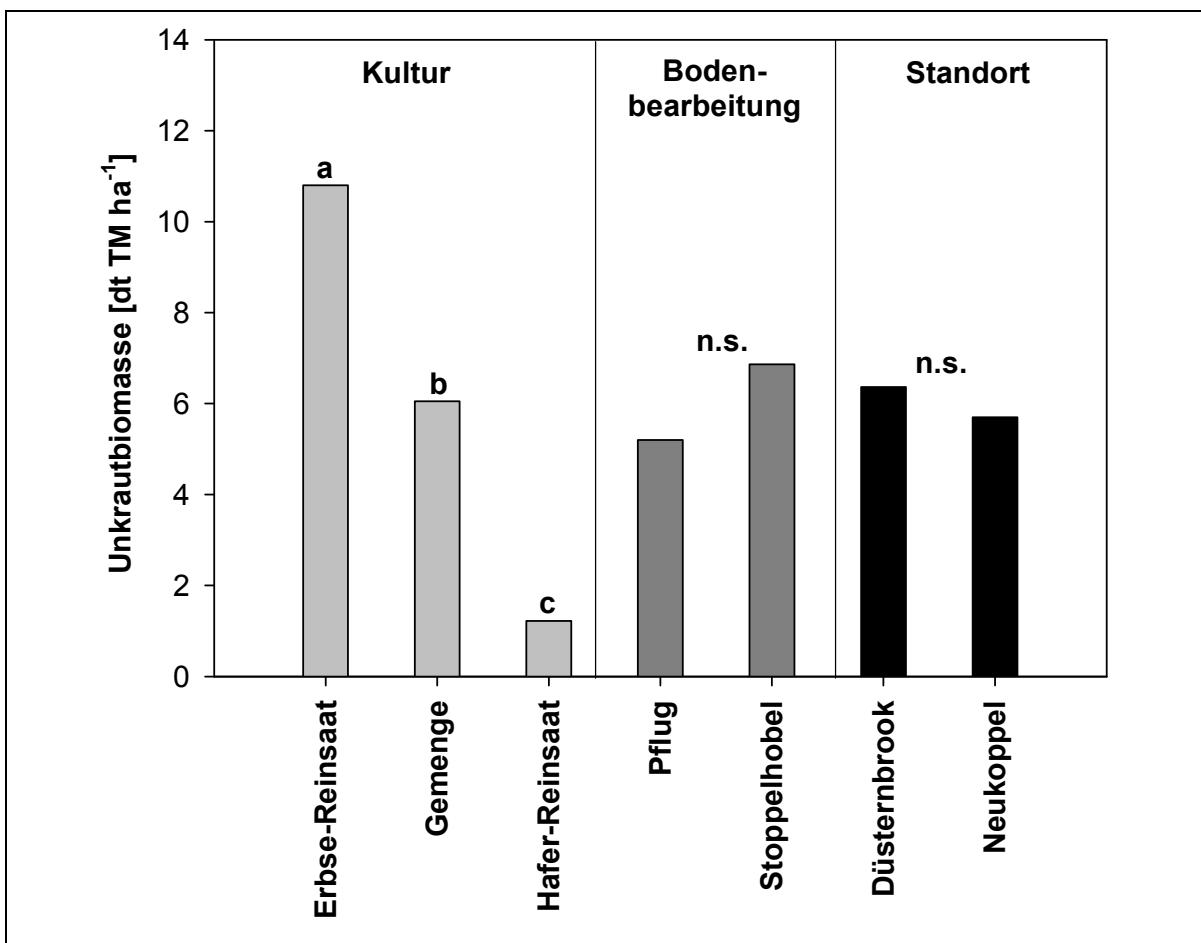


**Abbildung 1:** Unkrautdeckungsgrad für die Wechselwirkung von Kultur und Bodenbearbeitung (links) sowie Standort und Bodenbearbeitung (rechts). Balken mit gleichen Kleinbuchstaben zeigen keinen signifikanten Unterschied der Bodenbearbeitung innerhalb einer Kultur (links) bzw. eines Standortes (rechts). Balken mit gleichen Großbuchstaben zeigen keinen signifikanten Unterschied der Kulturen (links) bzw. der Standorte (rechts) innerhalb einer Bodenbearbeitung.

ausgewiesene signifikante Wechselwirkung zwischen Kultur und Bodenbearbeitung lag jedoch bei der zur Ernte erfassten Unkrautbiomasse nicht vor. Die in der Stoppelhobel-Bearbeitung geringfügig höhere Unkrautbiomasse ( $6,8 \text{ dt TM ha}^{-1}$ ) war im Vergleich zur Pflug-Bearbeitung ( $5,2 \text{ dt TM ha}^{-1}$ ) nicht signifikant verschieden. Auch zwischen den beiden Standorten konnten keine signifikanten Unterschiede der oberirdischen Unkrautbiomasse festgestellt werden (Düsternbrook:  $6,4 \text{ dt TM ha}^{-1}$ , Neukoppel:  $5,7 \text{ dt TM ha}^{-1}$ ).

wie die im Vergleich zur Sommererbsen-Reinsaat signifikant geringere Verunkrautung des Sommererbsen-Hafer-Gemenges mit Ergebnissen von Kimpel-Freund et al. (1998). Die gute Unkraut unterdrückende Wirkung des Gemengeanbaus von Sommererbsen mit Getreide im Vergleich zur Erbsen-Reinsaat bestätigen auch die Ergebnisse von Hauggaard-Nielsen et al. (2001), Poggio (2005) und Deveikyte et al. (2009).

Ursächlich für das unterschiedliche Unkrautunterdrückungs-Potential der Kul-



**Abbildung 2:** Einfluss der Hauptfaktoren Kultur, Bodenbearbeitung und Standort auf die zur Ernte erfasste Unkrautbiomasse. Balken mit gleichen Kleinbuchstaben sind nicht signifikant verschieden. Abkürzungen: n.s. = nicht signifikant.

Die dargestellten Ergebnisse der Unkrautdeckungsgrad-Bonitur und der zur Ernte erfassten oberirdischen Unkrautbiomasse zeigen, dass die Hafer-Reinsaat die stärkste Unkrautunterdrückung der drei angebauten Kulturen aufwies. Dies deckt sich ebenso

turen können Konkurrenz um Wachstumsfaktoren wie etwa um Licht oder Nährstoffe sowie allelopathische Interaktionen sein. Insbesondere zu Beginn der Vegetationsperiode kann ein Unterschied in der Pflanzenentwicklung von Sommer-

erbsen und Getreide das Unkrautwachstum beeinflussen. Kimpel-Freund et al. (1998) konnten zeigen, dass eine geringere Lichttransmission in der Anfangsentwicklung des Gemenges im Vergleich zur Sommererbsen-Reinsaat und eine höhere Lichttransmission im Vergleich zur Hafer-Reinsaat eine Ursache für das gegenüber der Sommererbsen-Reinsaat und der Hafer-Reinsaat geringere bzw. höhere Unkrautwachstum im Gemenge ist. Auch Hauggaard-Nielsen et al. (2001) stellten beim Mischfruchtanbau von Sommererbsen und Gerste fest, dass der Getreidepartner Gerste verglichen mit der Sommererbse den Boden schneller und zu einem höheren Ausmaß bedeckt. Die im Vergleich zur Sommererbse beim Getreidepartner vorhandene höhere Wachstumsrate führt im Gemenge im Vergleich zur Sommererbse-Reinsaat zu einer stärkeren Beschattung der Bodenoberfläche, wodurch Unkräuter schon in einem frühen Entwicklungsstadium in ihrem Wachstum gehemmt werden.

Ein abweichendes Konkurrenzvermögen um bodenbürtigen Stickstoff kann ebenfalls eine Ursache für das unterschiedliche Unkrautunterdrückungsvermögen von Sommererbsen-Reinsaat, Sommererbsen-Getreide-Gemengen und Getreide-Reinsaat sein. Mit zunehmender Pflanzenentwicklung könnte dies, ebenso wie die Konkurrenz um Wasser, eine zunehmende Rolle spielen (Kimpel-Freund et al. 1998). Nach Neumann et al. (2007) hat Hafer ein höheres Konkurrenzvermögen um bodenbürtigen Stickstoff als Sommererbsen. Auch Jensen (1996), Hauggaard-Nielsen et al. (2001) und Poggio (2005) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass der Getreidepartner in Reinsaat und im Gemenge mit Sommererbsen ein höheres Aneignungsvermögen für Bodenstickstoff hat. Als Ursachen für das stärkere Konkurrenzvermögen des Getreides um bodenbürtigen Stickstoff, verglichen mit Leguminosen, kommen nach Angaben von Corre-Hellou et al. (2006) der höhere Bedarf und die schnellere Wurzelentwicklung des Getreides in Frage. Durch das daraus resultieren-

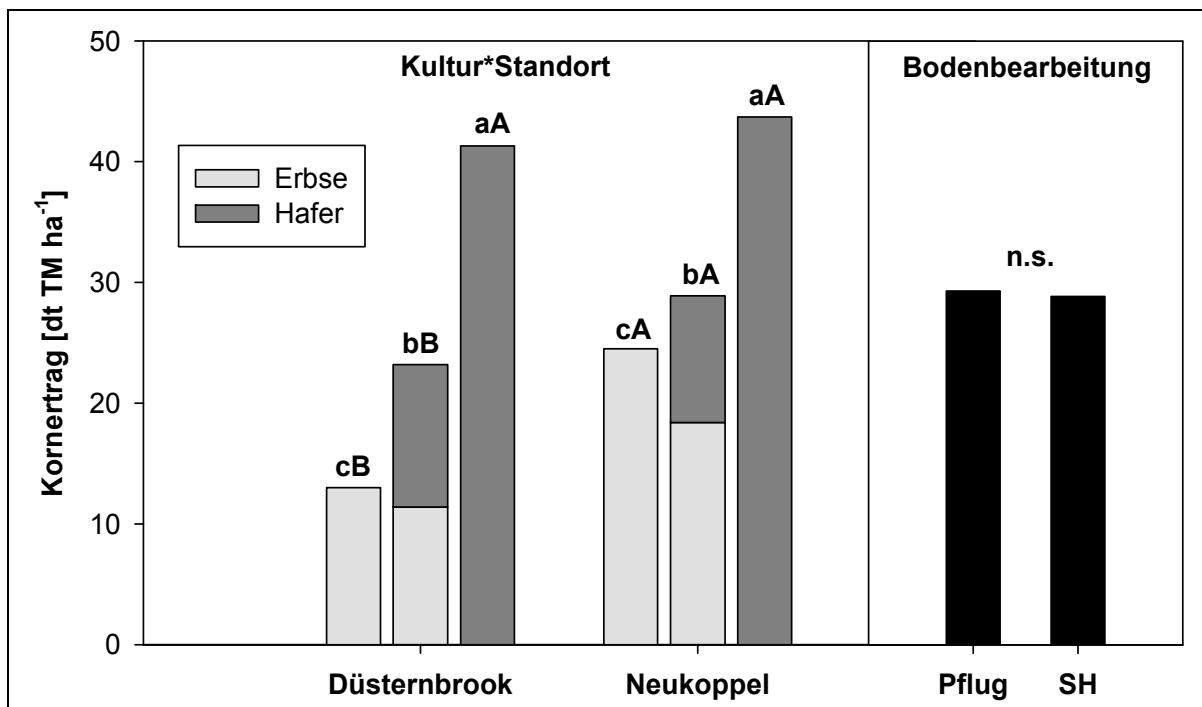
de höhere N-Aufnahmevermögen des Getreides steht den Unkräutern weniger bodenbürtiger Stickstoff zur Verfügung, was ein geringeres Unkrautwachstum bedingt.

Eine wichtige Rolle bei der Unkrautunterdrückung in Hafer-Reinsaat und Sommererbsen-Hafer-Gemenge könnte auch die Abgabe von wachstumshemmenden Substanzen über Wurzelexsudate beim Hafer spielen (Katonoguchi et al. 1994).

Die flachwendende Bearbeitung mit dem Stoppelhobel förderte das Wachstum annueller Unkräuter stärker als die tiefwendende Bearbeitung mit dem Pflug. Eine Ursache hierfür könnte die verstärkte Ansammlung von Unkrautsamen in der oberen Bodenschicht nach flachwendender Bodenbearbeitung sein (Kouwenhoven et al. 2002). Während in der Sommererbsen-Reinsaat in der Stoppelhobel-Bearbeitung ein um 10 % höherer Unkraut-Deckungsgrad als in der Pflug-Bearbeitung ermittelt wurde, waren im Gemenge und in der Hafer-Reinsaat bei der flachwendenden Bodenbearbeitung nur geringfügig und nicht signifikant höhere Werte festzustellen. Daraus kann geschlossen werden, dass der beim Anbau von Sommererbsen im Gemenge mit Hafer vorhandene Unkraut unterdrückende Effekt eine durch eine flachwendende Bodenbearbeitung bedingte höhere Verunkrautung ausgleichen kann. Bei der zur Ernte erfassten Unkrautbiomasse war keine signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Kultur vorhanden. Dies könnte daran liegen, dass die Deckungsgrad-Bonitur zu einem Zeitpunkt durchgeführt wurde, an dem die halbblattlosen Sommererbsen noch eine geringe Pflanzenhöhe aufwiesen und der Bestand noch nicht vollständig geschlossen war. Infolgedessen waren die Sommererbsen zu diesem Zeitpunkt noch relativ konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern, was sich bei einer höheren Ausgangsverunkrautung stärker auswirkt. Der nicht signifikante Unterschied der annuellen Unkrautbiomasse zur Ernte in der flach- und der tiefwendenden Bodenbearbeitung kann auch Folge der erst einmalig variiert

ten Bodenbearbeitung nach langjähriger Pflug-Bearbeitung sein.

Anfangsentwicklung an beiden Standorten kein Unterschied zu erkennen. Im weiteren Vegetationsverlauf konnte dann ein abwei-



**Abbildung 3:** Ertragsleistung der Wechselwirkung zwischen Kultur und Standort (links) und des Hauptfaktors Bodenbearbeitung (rechts). Balken mit gleichen Kleinbuchstaben zeigen keinen signifikanten Unterschied des Gesamtertrags der Kulturen innerhalb eines Standorts. Balken mit gleichen Großbuchstaben zeigen keinen signifikanten Unterschied des Gesamtertrags der Standorte innerhalb einer Kultur. Abkürzungen: n.s. = nicht signifikant; SH = Stoppelhobel.

## Ertragsleistung

Die Höhe der Erbsenerträge in Reinsaat und im Gemenge war an den Standorten Düsternbrook und Neukoppel signifikant verschieden. Während am Standort Düsternbrook in Reinsaat 13,0 dt TM ha<sup>-1</sup> geerntet wurden, war es mit 24,5 dt TM ha<sup>-1</sup> auf Neukoppel eine annähernd doppelt so hohe Erntemenge (Abb. 3). Sowohl der Erbsenertrag im Gemenge als auch der Gesamtertrag des Gemenges war auf Neukoppel um 7,0 dt TM ha<sup>-1</sup> bzw. 5,7 dt TM ha<sup>-1</sup> höher als am Standort Düsternbrook. Dagegen war das Ertragsniveau des Hafers in Reinsaat und im Gemenge an beiden Standorten vergleichbar. Beim Biomasseaufwuchs der Erbsen war während der

chendes Pflanzenwachstum festgestellt werden. Daten einer Probenahme Ende Juni (Erbse: BBCH-Stadium 67) belegen, dass die Erbsen am Standort Düsternbrook im Vergleich zum Standort Neukoppel eine um 55 % geringere oberirdische Biomasse aufwiesen. Ein Erklärungsansatz für die Unterschiede des Biomasseaufwuchses, insbesondere mit zunehmender Vegetationszeit, sowie der Ertragsleistung der Sommererbsen an beiden Standorten könnte ein höherer Befall der Sommererbsen mit Fußkrankheiten am Standort Düsternbrook gewesen sein.

Im Mittel der Kulturen und der Standorte lag der Körnertrag bei Pflug-Bearbeitung mit 29,3 dt TM ha<sup>-1</sup> nicht signifikant über

dem der Stoppelhobel-Variante ( $28,9 \text{ dt TM ha}^{-1}$ ) (Abb. 3). Auch die unter ökologischen Anbaubedingungen durchgeföhrten Untersuchungen von Kouwenhoven et al. (2002) und Bakken et al. (2009) haben trotz Veränderungen von physikalischen und biologischen Bodenparametern in den meisten Fällen keinen gesicherten Zusammenhang zwischen einer flach- bzw. tiefwöndenden Bodenbearbeitung und der Höhe der Erträge ergeben.

Das Sommererbsen-Hafer-Gemenge erbrachte an beiden Standorten gegenüber der Sommererbsen-Reinsaat signifikant höhere Gesamt-Kornerträge. Im Gemenge bildete die Erbse bei gleicher Saatstärke geringere Kornerträge im Verhältnis zur Reinsaat, was auf ein geringeres Konkurrenzvermögen der Sommererbsen im Vergleich zum Hafer im Gemenge hindeutet.

Die Berechnung des „Relative Yield Total“-Wertes als Maß für die Produktivität des Sommererbsen-Hafer-Gemenges im Vergleich zu den Reinsaaten ergab weder für den Versuchsfaktor Bodenbearbeitung noch für den Standort signifikante Unter-

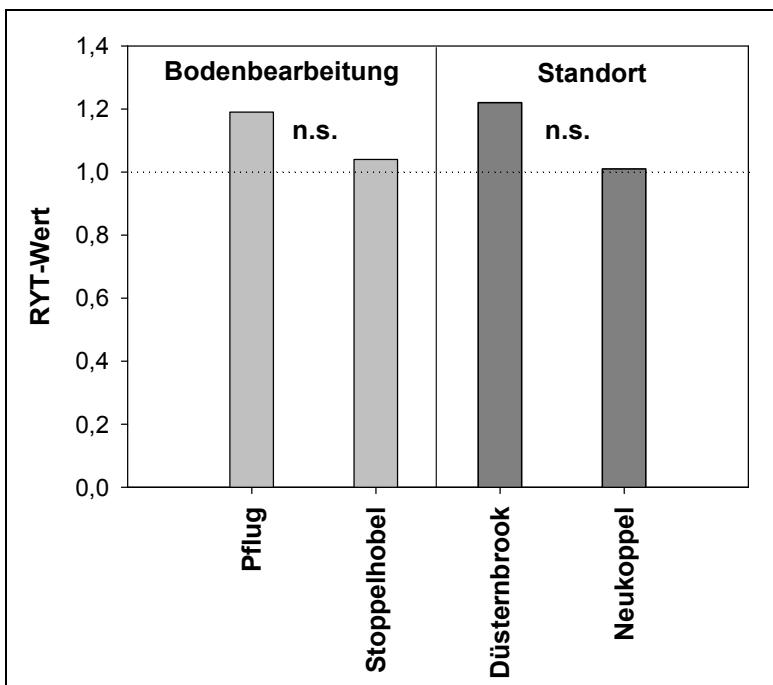
schiede (Abb. 4). Jedoch erwies sich der Anbau eines Sommererbsen-Hafer-Gemenges bei Pflug-Bearbeitung ( $\text{RYT} = 1,19$ ) in der Tendenz als produktiver im Vergleich zur Variante mit Stoppelhobel-Bearbeitung ( $\text{RYT} = 1,04$ ). Der Unterschied bei der Bodenbearbeitung kommt durch einen Unterschied im Ertrag der Erbse zustande. Der RY-T-Wert lag am Standort Düsternbrook mit 1,22 über dem Wert des Standortes Neukoppel ( $\text{RYT} = 1,01$ ). Dies ist darauf zurückzuföhren, dass sich die Sommererbsenerträge auf Düsternbrook auf einem niedrigen Niveau befanden und kein signifikanter Unterschied zwischen dem Ertrag in Rein- und Gemengesaat festzustellen war. Im Durchschnitt der Standorte und der Bodenbearbeitungen war das Sommererbsen-Hafer-Gemenge den Reinsaaten im Ertrag überlegen ( $\text{RYT} = 1,11$ ).

## Schlussfolgerungen

Der Anbau eines Sommererbsen-Hafer-Gemenges hat sich im Vergleich zum Anbau von Sommererbsen in Reinsaat unter ökologischen Anbaubedingungen aufgrund der Unkraut unterdrückenden Wirkung und der Überlegenheit im Ertrag als positiv erwiesen.

Zwischen den beiden Bodenbearbeitungen haben sich nach der einmalig differenzierten Bodenbearbeitung nur geringfügige Unterschiede bei Verunkrautung und Ertragsleistung gezeigt. Eine verlässliche Aussage über die Auswirkungen reduzierter Bodenbearbeitung kann jedoch erst nach mehrjähriger differenzierter Bodenbearbeitung getroffen werden.

Der Anbau von Sommererbsen im Gemenge mit Hafer bei gleichzeitig reduzierter Bodenbearbeitung hat sich insbesondere wegen des geringeren Un-



**Abbildung 4:** Relative Yield Total-Wert für die Hauptfaktoren Bodenbearbeitung und Standort. Abkürzungen: n.s. = nicht signifikant.

krautdeckungsgrades zu Beginn der Pflanzenentwicklung bewährt. Hier konnte die durch reduzierte Bearbeitung bedingte höhere Verunkrautung durch den Gemengeanbau ausgeglichen werden. Allerdings sind diesbezüglich langfristige Untersuchungen notwendig, um feststellen zu können, wie sich eine mehrjährige Anwendung reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auswirkt.

## Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Projektes "Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebauter Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit" durchgeführt, das durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert wird (FKZ 08OE009).

## Literatur

- Bakken AK, Brandsæter LO, Eltun R, Hansen S, Mangerud K, Pommeresche R, Riley H (2009) Effect of tractor weight, depth of ploughing and wheel placement during ploughing in an organic cereal rotation on contrasting soils. *Soil & Tillage Research* 103(2):433-441
- Berner A, Frei R, Mäder P (2005) Entwicklung von pfluglosen Anbauverfahren im ökologischen Landbau unter Anwendung verschiedener Hofdüngerformen und biologisch-dynamischer Präparate. In: Heß, J und Rahmann, G (eds.), Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1-4. März, Kassel. Verlag kassel university press GmbH, 259-260
- Berner A, Hildermann I, Fließbach A, Pfiffner L, Niggli U, Mäder P (2008) Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil & Tillage Research* 101(1-2):89-96
- Corre-Hellou G, Fustec J, Crozat Y (2006) Interspecific competition for soil N and its interaction with N<sub>2</sub> fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant and Soil* 282(1-2):195-208
- De Witt CT, van den Bergh JP (1965) Competition between herbage plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 13:212-221
- Deveikyte I, Kadziuliene Z, Sarunaite L (2009) Weed suppression ability of spring cereal crops and peas in pure and mixed stands. *Agronomy Research* 7(Sp. Iss. 1):239-244
- Emmerling C (2007) Reduced and conservation tillage effects on soil ecological properties in an organic farming system. *Biological Agriculture & Horticulture* 24(4):363-377
- Emmerling C, Hampl U (2002) Wie sich reduzierte Bodenbearbeitung auswirkt. *Ökologie & Landbau* 124(4):19-23
- Gruber S, Claupein W (2009) Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil & Tillage Research* 105(1):104-111
- Hauggaard-Nielsen H, Ambus P, Jensen ES (2001) Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Research* 70(2):101-109
- Hernández JL, Girón VS, Cerisola C (1995) Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil & Tillage Research* 35(4):183-198
- Jensen ES (1996) Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil* 182(1):25-38
- Kato-Noguchi H, Mizutani J, Hasegawa K (1994) Allelopathy of Oats. 2. Allelochemical Effect of L-Tryptophan and Its Concentration in Oat Root Exudates. *Journal of Chemical Ecology* 20(2):315-319
- Kimpel-Freund H, Schmidtko K, Rauber R (1998) Einfluss von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. *Pflanzenbauwissenschaften* 2(1):25-36
- Kouwenhoven JK, Perdok UD, Boer J, Oomen GJM (2002) Soil management by shallow mouldboard ploughing in The Netherlands. *Soil & Tillage Research* 65(2):125-139
- Krauss M, Berner A, Burger D, Wiemken A, Niggli U, Mäder P (2010) Reduced tillage in temperate organic farming: implications for crop management and forage production. *Soil Use and Management* 26(1):12-20
- Munkholm LJ, Schjønning P, Rasmussen KJ (2001) Non-inversion tillage effects on soil mechanical properties of a humid sandy loam. *Soil & Tillage Research* 62(1-2):1-14

- Neumann A, Schmidtke K, Rauber R (2007) Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat. *Field Crops Research* 100(2-3):285-293
- Pekrun C, Schneider N, Wüst C, Jauss F, Claupein W (2003) Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung auf Ertragsbildung, Unkrautdynamik und Regenwurmpopulationen im Ökologischen Landbau. In: Freyer B (ed), *Ökologischer Landbau der Zukunft. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 24-26. Februar, Wien. Universität für Bodenkultur, 21-24
- Poggio SL (2005) Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture Ecosystems & Environment* 109(1-2):48-58
- Rasmussen KJ (1999) Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil & Tillage Research* 53(1): 3-14
- Tebrügge F, Düring RA (1999) Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany. *Soil & Tillage Research* 53(1): 15-28
- Vakali C, Zaller JG, Köpke U (2011) Reduced tillage effects on soil properties and growth of cereals and associated weeds under organic farming. *Soil and Tillage Research* 111(2): 133-141
- Wiermann C, Werner D, Horn R, Rostek J, Werner B (2000) Stress/strain processes in a structured unsaturated silty loam Luvisol under different tillage treatments in Germany. *Soil & Tillage Research* 53(2):117-128

## Impact of methionine nutrition on the leaf proteome of *Lupinus angustifolius* L. and *Vicia faba* L.

HENRIK SCHUMACHER<sup>1,2</sup>, ACHIM ERNST GAU<sup>2</sup>, JENNIFER KLODMANN<sup>3</sup>,  
HANS MARTEN PAULSEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, hans.paulsen@vti.bund.de

<sup>2</sup> Institute for Botany, Faculty of Natural Sciences, Gottfried Wilhelm Leibniz  
University Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

<sup>3</sup> Institute for Plant Genetics, Faculty of Natural Sciences, Gottfried Wilhelm Leibniz  
University Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

### Abstract

Grain legumes possess a generally favourable seed protein amino acid composition but low contents of sulfur amino acids decrease their nutrient value. To enhance the methionine content of local grain legumes by plant breeding, phenotypical attributes for high methionine contents are required for the selection process. The efforts are of particular importance in organic agriculture as the use of genetically engineered plants, as well as the addition of synthetic feed additives, is prohibited and conventional breeding methods need to be improved. Previous studies revealed a partial correlation between methionine and leaf chlorophyll contents. In the present work the impact of applied methionine (1mM) on the plant protein and gene expression was investigated to gain further knowledge of possible regulatory functions of methionine. A down-regulation of high abundant proteins could be observed for *L. angustifolius* as well as *V. faba* due to methionine nutrition. In addition, in *V. faba* the expression of the methionine related enzyme *S*-adenosylmethionine:magnesium protoporphyrin IX *O*-methyltransferase

was as well down-regulated due to methionine nutrition. These results contradict the expected beneficial effect of methionine nutrition on the plant proteome. Further experiments are necessary to verify the methionine-specificity of this effect and confirm these preliminary findings.

### Introduction

Grain legumes have various agronomical benefits such as lower fertilizer usage, improvements of soil structure and lower pathogen abundance when part of crop rotations (Nemecek et al. 2008). Also they are particularly useful for organic farming as a protein source and part of farm-own feeding stuffs (Zollitsch et al. 2004).

The methionine (Met) and cysteine deficiency of grain legumes is a long-known obstacle to a wider use of the agronomically important legume species such as *L. angustifolius* and *V. Faba*. Several attempts to generate transgenic plants have been ventured in order to enhance the seed Met content (Amir, 2010). These were mainly directed at introducing genes of Met rich protein (e.g., zein from *Zea mays* L.) into

the legume genome. Other attempts include the manipulation of enzymes with regulatory functions in the biosynthesis pathway of Met (e.g., cystathione- $\gamma$ -synthethase). A slight increase of sulfur-amino acid contents could be generated by both attempts, but no major improvement has been achieved. In organic farming the application of these methods is not allowed, meaning conventional breeding efforts are necessary. Today plant breeding approaches concentrate on the improvement of other traits such as yield and pathogen resistance. One reason for the negotiation of protein quality in conventional breeding programs might be the lack of applicable phenotypes or molecular markers (e.g., QTL) for high sulfur amino acid contents. In order to generate sustainable Met enriched cultivars, applicable selection criteria are required.

The present work investigates the impact of induced elevated Met (1mM) concentrations on the leaf protein expression. Hereby possible regulatory effects of soluble Met on protein expression are examined. The intention of the work is to reveal the cause for previously observed changes of the plant phenotype due to Met nutrition (Imsande, 2001 and Schumacher et al. 2009). Whether these altered phenotypes are a consequence of methionine-own regulatory functions or simply of enhanced plant nutrition is the main interest here.

## Material and Methods

Experiments were performed with established cultivars of each plant species (*Boruta* (*L. angustifolius*) and *Espresso* (*V. faba*)). Plants were grown under constant conditions (23°C, 12/12h light, 120  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) und supplied with Hoagland nutrient solution. For induced increased Met-concentration 1mM Met was added to the nutrient solution. Youngest full developed leaves were harvested and ground with liquid nitrogen. Total soluble protein was extracted with 50 mM Tris-Buffer (pH 7.5). Protein concentration was quantified

according to Lowry (1951) after removal of the extraction buffer through TCA (10%) precipitation. First dimension separation was performed by isoelectric focusing with IPG-Strips from Biorad (ReadyStrip, 11cm; pH4-7) in a Biorad Protean Cell. The Second dimension separation was done with Protean II xi Cell and 12% Tris-/Tricine Gels.

In order to reduce Rubisco (Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase) content, it was precipitated according to Krishnan and Natarajan (2009). Gels were stained with Coomassie G250 solution and scanned, or pictures were taken by GelDoc imaging system.

The Mass spectrometric analysis of protein spots was carried out with LC-ESI Q-ToF analyses with an Easy-nLC system (Proxeon) coupled to a micrOTOF Q II MS (Bruker Daltonics).

In-gel digestion was carried out as described in Klodmann et al. 2010. Software from Bruker Daltonics was used for data processing and data analysis. The database search was carried out with ProteinScape (Bruker Daltonics) and the MASCOT search engine in the NCBIInr database.

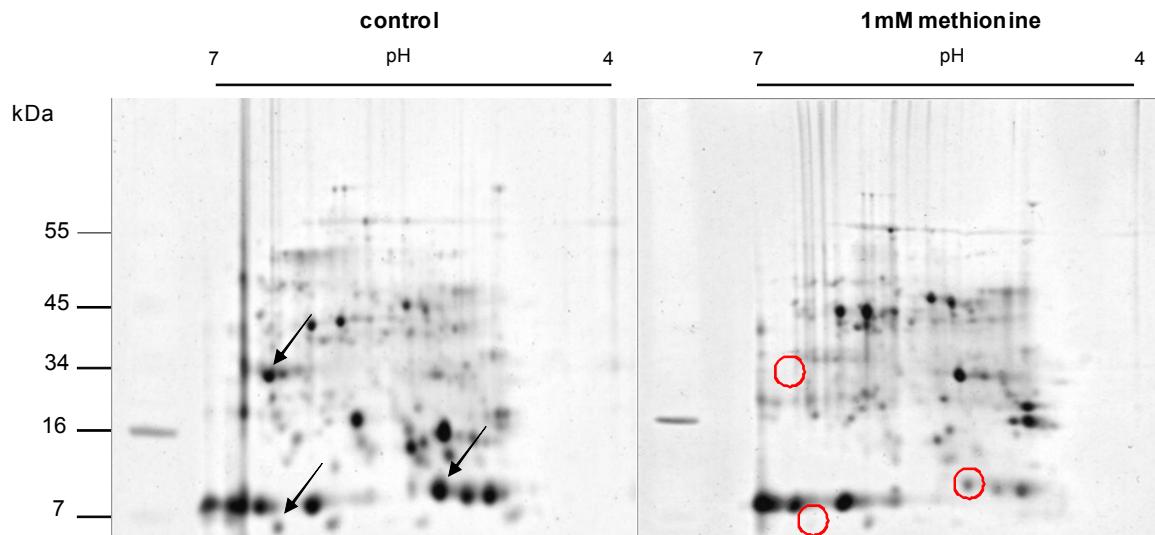
Total RNA was extracted and cDNA was synthesized with Nucleospin SMARTer PCR cDNA Synthesis Kit from Clontech. Polymerase chain reaction (PCR) was performed with Primers derived from the *Pisum sativum* (L.) S-Adenosylmethionine: magnesium protoporphyrin IX *O*-methyltransferase (MgProto) sequence published by Vasileuskaya et al. (2005).

## Results

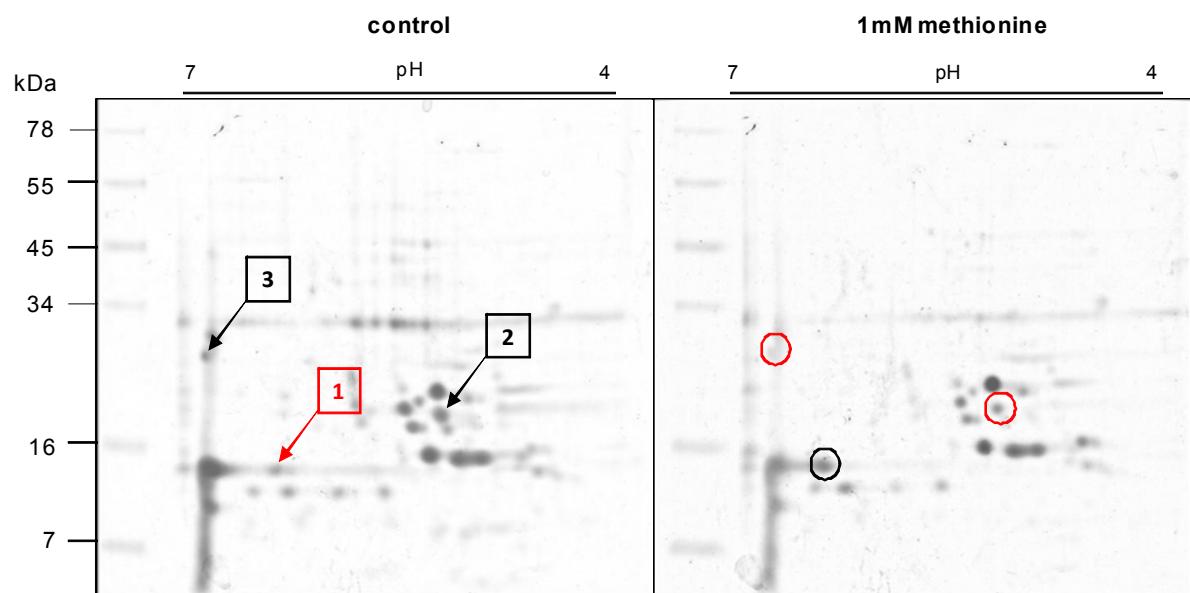
Second dimension separation of total soluble protein revealed a different expression of protein species between the treatments of *V. faba* (s. Fig. 1). Down regulation of several proteins could be observed due to Met nutrition. The protein pattern was very similar.

Total protein of *L. angustifolius* showed a similar effect of Met treatment on the protein expression (s. Fig. 2). A general de-

crease in spot intensity is visible, with few exceptions. Several prominently different



**Figure 1:** Soluble protein fraction (200 $\mu$ g) of *V. faba* control plants (left) and Met treated plants (right). Black arrows and red circles resp. indicate exemplary down-regulated proteins.



**Figure 2:** Soluble protein fraction (200 $\mu$ g) of *L. angustifolius* control plants (left) and Met treated plants (right). Selected, down- (red) or up-regulated (black) proteins marked by arrows resp. cycles.

spots were selected for MS-analysis (s. Tab. 1).

protein species, the Rubisco content in the sample was reduced by phytate precipitation.

**Table 1:** Mass spectroscopic analysis of selected, differently expressed proteins within the total protein fraction of *L. angustifolius*.

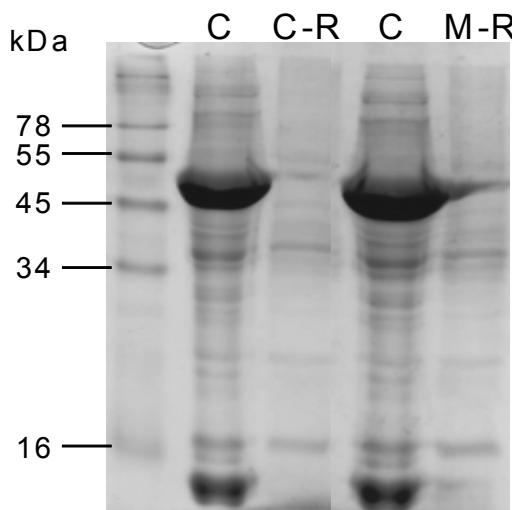
No.	Accession	Name	Mascot Score	MW [kDa]	SC [%]
1	RBS2_PEA	Ribulose bisphosphate carboxylase small chain 3C	221	20,23	24
2	RBL_ALIPL	Ribulose bisphosphate carboxylase large chain (Fragment)	220	43,94	11
3	G3PB_PEA	Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase B, chloroplast precursor	215	48,07	14

MW=molecular weight; SC=sequence coverage

Large chain of Rubisco and Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase could be identified as down-regulated proteins.

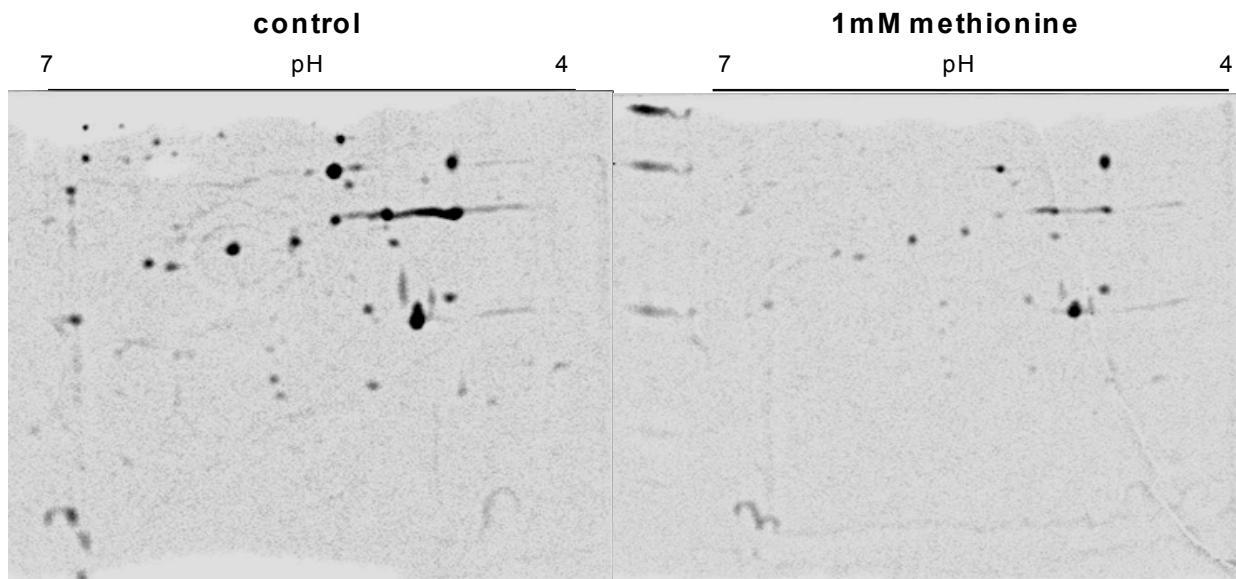
The high abundance of Rubisco proteins within the total protein extract made it difficult to identify further proteins. To analyse the Met impact on other, less abundant

In Figure 3 the result of the Rubisco precipitation experiment is shown. Total soluble protein was applied to lanes before and after precipitation. The concentration of the large chain of Rubisco is clearly depleted (band at 51kDa). Other protein concentrations were reduced by the treatment as well, but to a lesser degree.



**Figure 3:** SDS-PAGE of total leaf protein (10µl; *L. angustifolius*) before and after precipitation of Rubisco compounds (C=control; M=Met treated plants; -R=after Rubisco precipitation)

The Rubisco-depleted total protein solution was used for 2D-analysis. Figure 4 displays Gels with protein samples of *L. angustifolius*. The protein pattern between the treatments is very similar, while protein expression is generally reduced in Met treated plants. Most visible protein spots of the control sample are more intense than in the sample of Met treated plants. Accordant results were gained for samples of *V. faba* (cp. Fig. 5). Here the protein pattern is as well similar between the treatments. No novel expressed proteins could be detected due to Met nutrition. Exclusive, comparatively higher expressed proteins in the Met treated plants were selected for sequence analysis. Results are shown in Table 2. Through the MS-analysis each spot was identified as Polyphenol oxidase A1, probably representing intermediates of the same protein.

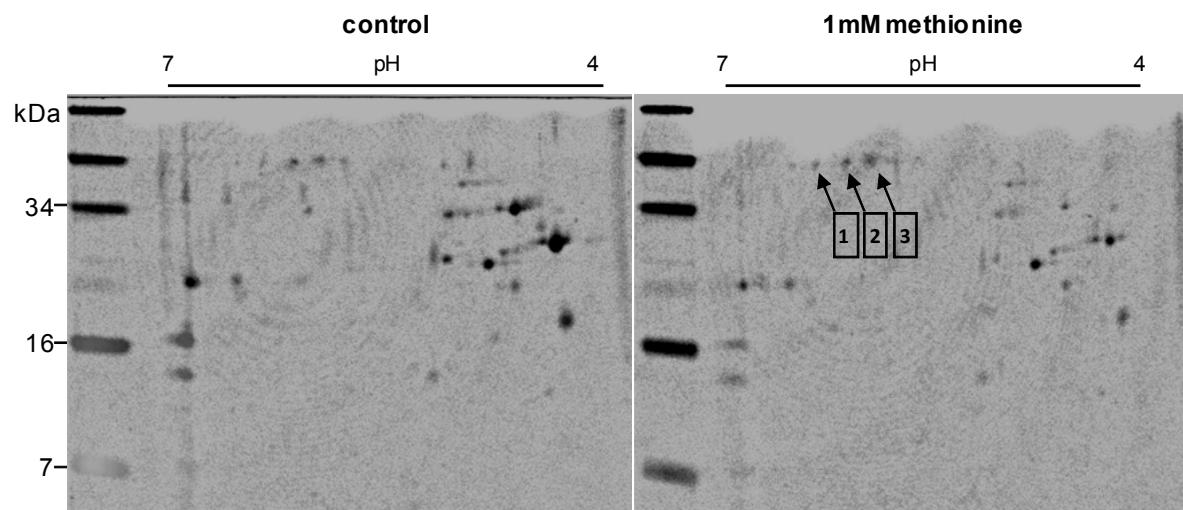


**Figure 4:** Soluble protein fraction (150 $\mu$ g) of *L. angustifolius* control plants and Met treated plants after removal of Rubisco and Rubisco precursors. Pictures were recorded with Gel doc camera.

Experiments with plant RNA-transcripts were performed for the Met chlorophyll branch point enzyme MgProto.

The expression of the Met related MgProto Gene in *V. faba* was investigated by semi-quantitative PCR (s. Figure 6). Calculated

products a for housekeeping gene (actin; 421bp) and MgProto (284bp) were obtained. Met treated plants possessed a lower expression of MgProto than control plants. In this experiment the effect of cysteine nutrition (1mM) was additionally investigated. Cysteine treated plants show



**Figure 5:** Soluble protein fraction (150 $\mu$ g) of *V. faba* control plants and Met treated plants after removal of Rubisco and Rubisco precursors. Pictures were recorded with Gel doc camera. Arrows indicate selected spots for MS-analysis.

Table 2: Mass spectroscopic analysis of selected proteins within the total protein fraction of *V. faba* after Rubisco precipitation.

Number	Accession	Name	Mascot Score	MW [kDa]	SC [%]
1	PPO_VICFA	Polyphenol oxidase A1	179	68,5	7.59 %
2	PPO_VICFA	Polyphenol oxidase A1	352	43,94	9.74 %
3	PPO_VICFA	Polyphenol oxidase A1	184	68,5	6.27 %

MW=molecular weight; SC=sequence coverage

a higher expression of MgProto than control and Met treated plants. No gene product could be obtained with the applied Primer for *L. angustifolius* cDNA.

## Discussion

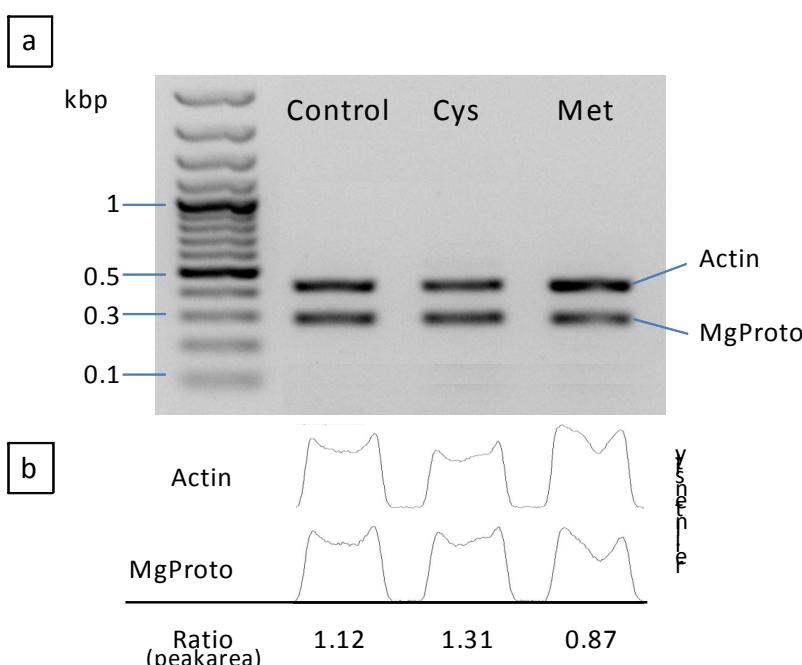
In the present work the impact of extracellular methionine on the plant protein bio-

chemistry was investigated. The ability of many plant species to assimilate soluble amino acids (AA) (e.g., Met) from the soil has been observed previously (e.g., Soldal and Nissen, 1978). In a work by Imsande (2001) a phenotypical effect of supplied Met (0.1mM) on the leaf colour of *Glycine max* (L.) was observed. Similar results for *L. angustifolius* and *V. faba* were obtained in a previously published work (Schumacher et al. 2009).

In the present paper, this effect should be investigated further for *L. angustifolius* and *V. faba* in order to gain insight into the regulatory functions of soluble Met.

Presented results indicate a down regulation of house-keeping proteins due to Met nutrition for *L. angustifolius* and *V. faba* plants. Since nitrogen and sulfur nutrition generally lead to enhanced protein expression rates (Zorb et al., 2010), the effect is clearly not caused by an additional N and S supply through Met.

Furthermore Rubisco expression levels are in particular elevated by increased N supply (Imai et al., 2008). In the present work the down-regulation of the large



**Figure 6:** Reverse transcriptase-PCR with cDNA of leaf RNA from *V. faba* treated with Cystein (Cys), Met or untreated. a: 1 $\mu$ g of PCR product was applied per lane. b: Relative intensity of bands was determined with ImageJ software.

subunit of Rubisco due to Met treatment for *L. angustifolius* could be observed. On the other hand, the small subunit of Rubisco was up-regulated in relation to other proteins. While the reason for the observed change of protein expression levels is unknown, regulatory functions of soluble Met have been claimed for protein synthesis (e.g., by Bagga et al., 2005). Bagga et al. found that the expression of transgenic  $\beta$ -zein was induced by high levels of soluble Met.

Furthermore the indirect regulatory function of Met as a precursor for S-adenosyl-methionine (SAM) is known (Amir, 2010). SAM, the primary cellular methyl group donor, participates in all kinds of metabolic reactions, such as membrane and chlorophyll synthesis and regulates these processes as well (Amir, 2010).

In this regard the expression of MgProto, for which SAM functions as substrate, was investigated. The Met treatment caused a down-regulation of MgProto, possibly due to a feedback inhibition by synthesis products. The previously observed, the accumulation of chlorophylls due to Met treatment in *V. faba* and *L. angustifolius* might be related to this effect (cp. Schumacher et al. 2009).

Hitherto the reason for the reduction of protein expression levels due to the Met treatment has not been identified. Arshad et al. (1992) observed a slight reduction of root and shoot biomass in *Albizia lebbeck* (L.) after treatment with high Met (1g/kg soil) but not for lower concentrations. Amir (2010) mentions the possible toxic effect of high levels of Met, which might serve as an explanation for decreased plant growth. Further experiments are necessary to evaluate whether the observed down-regulation of proteins is indeed Met-specific. Plants supplied with cysteine instead of Met will be analyzed in order to judge the Met specificity of the observed effect and to compare the transcriptome level by Suppression Subtractive Hybridization (SSH). This will provide further

insight into the regulatory functions of soluble Met on gene expression as well as protein and pigment synthesis.

## Literature

- Amir, R. (2010) Towards improving methionine content in plants for enhanced nutritional quality. *Functional Plant Science and Biotechnology* 2(1): 34-36.
- Amir, R. (2010) Current understanding of the factors regulating methionine content in vegetative tissues of higher plants. *Amino Acids* 39(4): 917-931.
- Arshad, M., A. Hussain, M. Javed and W. T. Frankenberger (1993) Effect of soil applied L-methionine on growth, nodulation and chemical composition of *albizia-lebbeck* L. *Plant and Soil* 148(1): 129-135.
- Bagga, S., C. Potenza, J. Ross, M. Martin, T. Leustek and C. Sengupta-Gopalan (2005) A transgene for high methionine protein is post-transcriptionally regulated by methionine. In *Vi-tro Cellular & Developmental Biology - Plant* 41(6): 731-741.
- Imai, K., Y. Suzuki, T. Mae and A. Makino (2008) Changes in the synthesis of rubisco in rice leaves in relation to senescence and N influx. *Annals of Botany* 101(1): 135-144.
- Imsande, J. (2001) Selection of soybean mutants with increased concentrations of seed methionine and cysteine. *Crop Science* 41(2): 510-515.
- Klodmann, J., Sunderhaus, S., Nimtz, M., Jänsch, L., Braun, H.P., 2010. Internal architecture of mitochondrial complex I from *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell* 22, 797-810.
- Krishnan, H. B. and S. S. Natarajan (2009) A rapid method for depletion of Rubisco from soybean (*Glycine max*) leaf for proteomic analysis of lower abundance proteins. *Phytochemistry* 70(17-18): 1958-1964.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry* 193(1): 265-275.
- Nemecek, T., J. S. von Richthofen, G. Dubois, P. Casta, R. Charles and H. Pahl (2008) Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy* 28(3): 380-393.

- Schumacher, H., H. M. Paulsen and A. E. Gau (2009) Phenotypical indicators for the selection of methionine enriched local legumes in plant breeding. *Landbauforschung Volkenrode* 59(4): 339-344.
- Soldal, T. and P. Nissen (1978) Multiphasic uptake of amino-acids by barley roots. *Physiologia Plantarum* 43(3): 181-188.
- Vasileuskaya, Z., U. Oster and C. F. Beck (2005). "Mg-protoporphyrin IX and heme control HEMA, the gene encoding the first specific step of tetrapyrrole biosynthesis, in *Chlamydomonas reinhardtii*." *Eukaryotic Cell* 4(10): 1620-1628.
- Zollitsch, W., Kristensen, T., Krutzinna, C., MacNaeihde, F., Younie, D. (2004) Feeding for Health and Welfare: the Challenge of Formulating Well-balanced Rations in Organic Livestock Production. In: Vaarst M, Roderick S, Lund V, Lockeretz W (edts.) *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*. CAB International, 329-356.
- Zorb, C., C. Grover, D. Steinfurth and K. H. Muhring (2010) "Quantitative proteome analysis of wheat gluten as influenced by N and S nutrition." *Plant and Soil* 327(1-2): 225-234.

# Bestimmung der Futterqualität und der Aminosäuren von Erbsen mittels Nah-Infrarotspektroskopie

KAREN AULRICH<sup>1</sup>, HANS ULRICH JÜRGENS<sup>2</sup> und HERWART BÖHM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, karen.aulrich@vti.bund.de, herwart.boehm@vti.bund.de

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz,  
Rudolf-Schick-Platz 3, 18190 Groß Lüsewitz, hans-ulrich.juergens@jki.bund.de

## Zusammenfassung

In der EU-Öko-Verordnung 889/2008 ist die Einführung der 100 % Biofütterung festgeschrieben. Die Protein- und Aminosäurenversorgung muss dann mit einheimischen, möglichst lokalen und proteinreichen Futtermitteln sicher gestellt werden. Analysendaten zeigen, dass die Schwankungen in ökologisch erzeugten Futtermitteln deutlich höher sind als in konventionellen, so dass eine Berechnung von Öko-Futterrationen auf Basis von Standard-Futterwerttabellen nicht zu zufriedenstellenden Resultaten führt. Eine genaue Kenntnis des Futterwertes und der essentiellen Aminosäuren ist notwendig für eine tiergerechte Rationsberechnung. Voraussetzung hierfür ist eine schnelle zeitnahe Analytik. Im vorliegenden Beitrag wird die Eignung der Nah-Infrarotspektroskopie (NIRS) zur Schätzung der Gehalte an Rohnährstoffen und Aminosäuren geprüft. Futtererbsen von unterschiedlichen Standorten Deutschlands ( $n=207$ ) wurden analysiert und die Analysendaten für die Entwicklung von Kalibrationsgleichungen verwendet. Die Kennzahlen zur Bewertung der Güte der Kalibrierungen zeigen, dass die NIRS für die Schätzung des Futterwertes und der Aminosäuren eingesetzt werden kann. Die Vorhersagegenauigkeit der schwefelhaltigen Aminosäuren sollte noch

verbessert werden, sie ist aber ebenso zufriedenstellend. Weiterhin wurde der Einfluss des Vermahlungsgrades der Proben auf die Güte der Vorhersage der Rohnährstoffe und der Aminosäuren untersucht. Es zeigt sich, dass bei einer Vermahlung auf 0,5 mm für alle untersuchten Parameter die besten Ergebnisse erhalten wurden. Sind nur die Rohnährstoffe von Interesse, so scheint die NIR-Messung und Schätzung an unvermahlenen Proben möglich. Weitere Untersuchungen durch Einbeziehung von Proben eines 2. Anbaujahres sollen zur Überprüfung der Aussagen herangezogen werden.

## Abstract

**Determination of feed quality and amino acids of field peas by Near-Infrared Spectroscopy**

The EU-VO 889/2008 sets the year 2012 as the deadline for the exclusive use of organically produced feedstuffs. Protein and amino acid requirements must then be satisfied with local protein-rich feeds. Analytical data of organic feeds, as compared with conventional table values, shows clear deviation of protein and amino acids between conventional and organic feeds. The standard tabular values are not sufficient for the calculation of the feed rations in

organic monogaster nutrition. Exact knowledge of the main ingredients and amino acids contents are needed for an acceptable calculation of the feed rations, and for this reason a fast and easy analytical method is necessary. The ability of NIRS to evaluate the quality and content of amino acids in peas was studied. Pea samples from different areas in Germany ( $n=207$ ) were analysed and used to develop NIRS equations. The performance data obtained shows that the main ingredients and the most amino acids could be well predicted with the NIRS. The prediction accuracy for the sulfur-containing amino acids was satisfactory. Pea samples from a future season should be used to improve the stability of the data and to check the quality of the calibrations.

## Einleitung

In der ökologischen Geflügel- und Schweineproduktion weisen die Futterrationen zum Teil erhebliche Defizite auf, die vor allem aus Schwankungen in der Qualität des Rohproteins, insbesondere der Gehalte an essentiellen Aminosäuren resultieren. Dies erschwert die Einführung der 100% Biofütterung, die ab 1. Januar 2012 gesetzlich vorgeschrieben ist, erheblich. Sollen einheimische Körnerleguminosen zukünftig verstärkt als Alternative zu hochwertigen konventionellen Proteinfuttermitteln genutzt werden, sind genaue Kenntnisse über Protein- und Aminosäurengehalte sowie Aminosäuremuster erforderlich. Eigene Analysendaten zeigen, dass die Schwankungen in ökologisch erzeugten Futtermitteln deutlich höher sind als in konventionellen, so dass eine Berechnung von Öko-Futterrationen auf Basis der DLG-Futterwerttabellen (DLG 1991) nicht zu zufriedenstellenden Resultaten führt. Auch durch Anbauoptimierungen wird man die Schwankungen nicht vermeiden können, da sie erheblich durch die Jahreswitterung und die Standortbedingungen beeinflusst werden (Böhm und Berk 2007; Bramm und Böhm 2007). Eine optimierte

Futterrationsberechnung setzt daher in der ökologischen Tierhaltung exakte Kenntnisse des Futterwertes der einzelnen Futterkomponenten voraus, die nur unter zu Hilfenahme einer schnellen und zeitnahen Analytik zur Erfassung der wertbestimmenden Inhaltsstoffe zu erreichen ist.

Zur Bewertung der Futter- und Proteinqualität als auch des Aminosäuremusters der Futtermittel kommen verschiedene analytische Methoden zum Einsatz, die sehr zeit- und kostenaufwendig sind. Als schnelle, kostengünstige Alternative bietet sich die Schätzung mittels NIRS an. Voraussetzung für die Anwendung der NIRS sind allerdings stabile Kalibrierungen für jeden zu schätzenden Inhaltsstoff, die mit Hilfe von Analysendaten aus den klassischen chemisch-analytischen Methoden erstellt werden.

Ziel der vorgestellten Untersuchungen war es daher, die Eignung der NIRS zur schnellen, zeitnahen Schätzung der Futterqualität und der essentiellen Aminosäuren (AS) von einheimischen Leguminosen am Beispiel der Futtererbsen zu prüfen. Weiterhin sollte der Einfluss des Vermahlungsgrades der Erbsen auf die Güte der Vorhersage der Rohnährstoffe und der Aminosäuren untersucht werden.

## Material und Methoden

Aus Anbauversuchen der Landwirtschaftskammern wurden 207 Futtererbsenproben des Erntejahres 2008 für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Nach der Ernte wurden die Proben an das Institut für Ökologischen Landbau versandt, hier getrocknet ( $60^{\circ}\text{C}$ ), vermahlen (Cyclotec, Fa. FOSS, Sieb: 1 mm und 0,5 mm) und sowohl mittels klassischer chemischer Analytik untersucht als auch NIRspektroskopisch vermessen.

Die Aufnahme der NIR-Spektren erfolgte am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000 – 2500 nm mit einer Schrittweite von 1 nm in diffuser Reflexion. Die Proben wurden

als Ganzkörner und als Schrot in den Vermahlungsgraden 1 und 0,5 mm vermessen. Jede Probe wurde dreimal gescannt und das Mittelwertspektrum für die spätere chemometrische Berechnung gebildet.

Die Referenzanalytik zur Bestimmung der wichtigsten Inhaltsstoffe (Weender-Parameter sowie Stärke und Zucker) der Futtererbsen wurde mittels chemischer Analytik nach den Verbandsmethoden der VDLUFA (1997) durchgeführt. Die Futtererbsen wurden hierzu durch ein 1 mm Sieb (Cyclotec, Fa. FOSS) vermahlen. Die AS-Analyse der auf 0,5 mm vermahlenen Proben erfolgte am Julius Kühn-Institut durch Säurehydrolyse entsprechend der EU-Richtlinie 98/64/EG (1998) und anschließender Derivatisierung der freien Aminosäuren nach dem 6-Aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl-carbamid(ACCQ)-Verfahren (Cohen und Michaud 1993). Die derivatisierten

Aminosäuren wurden mittels HPLC an einer Luna 3 $\mu$ m C18(2) 150x2 mm Säule (Fa. Phenomenex, Aschaffenburg) analysiert. Die mit der Referenzanalytik ermittelten Analysenwerte dienten als Datengrundlage für die Erstellung der Kalibrierungen

zur Schätzung der Gehalte an Rohprotein (XP), -faser (XF), -fett (XL), -asche (XA), Trockensubstanz (T), Stärke (XS), Zucker (XZ) und der 17 analysierten AS.

Die Kalibrierungen wurden mit der Chemometricssoftware NIRCal (Fa. Büchi, Essen) erstellt, nachdem die zuvor aufgenommenen Spektren in das Programm NIRCal importiert wurden. Es standen insgesamt 207 Proben zur Verfügung, wobei 2/3 der Proben für die Kalibrierung ( $n=138$ ) und 1/3 der Proben ( $n=69$ ) für die Validierung verwendet wurden. Die Güte

der Kalibrierung wurde anhand folgender statistischer Kennzahlen bewertet: Standardfehler der Vorhersagen (SEP), Regressionskoeffizienten der Kalibrierungen (RK).

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Rohnährstoffanalytik, dargestellt in Tabelle 1, wurden mit den Tabellenwerten aus den DLG-Futterwerttabellen (DLG 1991) verglichen und zeigen mit Ausnahme der Rohfasergehalte deutliche Unterschiede in allen anderen analysierten Parametern. Die XP-Gehalte liegen deutlich unter den konventionellen Tabellenwerten, wohingegen die XL-, XS- und XZ-Gehalte über den konventionellen Tabellenwerten liegen. Andrerseits sind die Spannbreiten sehr hoch, wie bereits in früheren Arbeiten von Böhm

**Tabelle 1:** Spannbreiten und Mittelwerte mit Standardabweichungen der Rohnährstoffe in Futtererbsen im Vergleich mit DLG-Futterwerttabellen – Schweine (DLG 1991)

Inhaltsstoff (g/kg T) (n=207)	Spannbreite	Mittelwert	DLG-Tabelle (n=104)
Rohprotein	194 – 267	230 ± 14	259 ± 18
Rohfett	17 – 25	20 ± 1,6	15 ± 5
Rohfaser	55 – 82	68 ± 6	68 ± 14
Rohasche	23 – 36	30 ± 2	37 ± 11
Stärke	474 – 553	522 ± 16	475 ± 59
Zucker	66 – 86	75 ± 4	66 ± 6

und Berk (2007), Böhm et al. (2007) und Bramm und Böhm (2007) aufgezeigt wurde und verdeutlichen die Notwendigkeit fortlaufender Analysen der Futtermittel zur Erstellung optimierter Futterrationen. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass ein formaler Rückgriff auf Tabellenwerte nicht ausreichend ist.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Kalibrierung der Rohnährstoffe bei unterschiedlichen Vermahlungsgraden, dargestellt anhand der statistischen Kennzahlen Regressionskoeffizient der Kalibrierung (RK) und Standardfehler der Vorhersage (SEP). Neben der

grundlegenden Frage der Eignung der NIR-Methode zur schnellen Vorhersage der Futterqualität war der Einfluss des Vermah-

lunggrades auf die Güte der Vorhersage zu prüfen, um den Aufwand für die Probenvorbereitung zu reduzieren und damit die Analytik entscheidend zu vereinfachen. Der Vergleich der Regressionskoeffizienten der Kalibrierung von Ganzkörnern, nach Vermahlung durch ein 1 mm Sieb, üblicherweise für die Rohnährstoffanalytik verwendet, und nach Vermahlung durch ein 0,5 mm Sieb, üblich für die Vorbereitung zur Aminosäureanalyse, zeigt, dass mit höherem Vermahlungsgrad bessere Regressionen erstellt werden können. Sichtbar wird dies auch an den Fehlern der Vorhersage: je höher der Vermahlungsgrad, umso geringer war der Fehler der Vorhersage. Eine zufriedenstellende Vorhersage der Rohprotein-, der Rohfaser-, der Rohasche- und der Stärkegehalte scheint auch ohne Probenvorbereitung in Form der Vermahlung möglich. Die Regressionskoeffizienten der Kalibrierung verbessern sich im Vergleich von den Ganzkörnern zu den auf 0,5 mm vermahlenen Proben nur geringfügig, so dass zwischen dem Zeitaufwand für die Vermahlung und dem Nutzen durch eine höhere Vorhersagegenauigkeit abgewogen werden muss. Eine Vorhersage der Rohfett-

und der Zuckergehalte war hingegen erst nach Vermahlung der Proben auf 0,5 mm erfolgreich. Hier wird durch das Vermahlen eine deutliche Verbesserung des Regressionskoeffizienten als auch der Vorhersagegenauigkeit erreicht. Diese vorläufigen Ergebnisse, die auf Grundlage des Datensatzes eines Erntejahres erarbeitet wurden, müssen durch Einbeziehung der Ergebnisse weiterer Erntejahre geprüft werden.

**Tabelle 2:** Statistische Kennzahlen der NIR-Kalibrationen der Rohnährstoffe verschiedener Vermahlungsgrade

Inhaltsstoff (n=207)	R <sub>K</sub> GK	R <sub>K</sub> 1 mm	R <sub>K</sub> 0,5 mm	SEP GK	SEP 1 mm	SEP 0,5 mm
Rohprotein	0,95	0,97	0,97	4,8	3,5	3,9
Rohfett	0,82	0,82	0,90	0,95	0,91	0,67
Rohfaser	0,89	0,86	0,90	2,6	2,8	2,6
Rohasche	0,89	0,86	0,89	0,98	1,2	1,1
Stärke	0,90	0,94	0,93	7,2	5,4	6,2
Zucker	0,75	0,77	0,91	3,1	2,7	1,8

R<sub>K</sub>: Regressionskoeffizient der Kalibrierung, SEP: Standardfehler der Vorhersage. GK: Ganzkorn. 1 mm: 1mm Sieb. 0,5 mm: 0,5 mm Sieb

lunggrades der Erbsen auf die Güte der Vorhersage der Rohnährstoffe zu prüfen, um den Aufwand für die Probenvorbereitung zu reduzieren und damit die Analytik entscheidend zu vereinfachen. Der Vergleich der Regressionskoeffizienten der Kalibrierung von Ganzkörnern, nach Vermahlung durch ein 1 mm Sieb, üblicherweise für die Rohnährstoffanalytik verwendet, und nach Vermahlung durch ein 0,5 mm Sieb, üblich für die Vorbereitung zur Aminosäureanalyse, zeigt, dass mit höherem Vermahlungsgrad bessere Regressionen erstellt werden können. Sichtbar wird dies auch an den Fehlern der Vorhersage: je höher der Vermahlungsgrad, umso geringer war der Fehler der Vorhersage. Eine zufriedenstellende Vorhersage der Rohprotein-, der Rohfaser-, der Rohasche- und der Stärkegehalte scheint auch ohne Probenvorbereitung in Form der Vermahlung möglich. Die Regressionskoeffizienten der Kalibrierung verbessern sich im Vergleich von den Ganzkörnern zu den auf 0,5 mm vermahlenen Proben nur geringfügig, so dass zwischen dem Zeitaufwand für die Vermahlung und dem Nutzen durch eine höhere Vorhersagegenauigkeit abgewogen werden muss. Eine Vorhersage der Rohfett-

Referenzanalytik für die Aminosäuren und die statistischen Kennzahlen zur Beurteilung der Schätzgenauigkeit der unterschiedlichen Vermahlungsgrade sind in Tabelle 3 dargestellt.

Im nachfolgenden soll der Einfluss der Vermahlung auf die Vorhersagegenauigkeit für einzelne Aminosäuren diskutiert werden. Gute Kalibriergeraden wurden bereits im Ganzkorn für die meisten Aminosäuren berechnet. Durch ein Vermahlen der Proben auf 1 mm verbesserte sich die Vorhersage deutlich, nur für Cystein wurde eine schlechtere Kalibration erhalten. Der Standardfehler der Vorhersage ist mit 0,2 als zu hoch einzuschätzen. Eine weitere Verbesserung der Güte der Vorhersage durch Vermahlung der Proben auf 0,5 mm und die anschließende Neuaufnahme der Spektren konnte nicht in dem Maße, wie angenommen, und nicht für alle Aminosäuren erreicht werden. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Verbesserung der Güte der Kalibration für Methionin durch Vermahlung der Proben auf 0,5 mm (Abbildung 1b) im Vergleich zu unvermahlenen Proben (Abbildung 1a).

Beurteilt man die Ergebnisse für den für die Aminosäureanalytik üblichen Vermahlungsgrad von 0,5 mm, so kann insgesamt festgestellt werden, dass die Güte der Ka-

wertbare Kalibration bei dem gegebenen Datensatz erstellen, wohingegen die hier vorgestellte Kalibration als anwendbar eingeschätzt wird.

**Tabelle 3:** Spannbreiten der Aminosäuren in den untersuchten Futtererbsen und statistische Kennzahlen der NIR-Kalibrationen verschiedener Vermahlungsgrade

Aminosäuren (n=207)	Spannbreite (g/kg T)	R <sub>K</sub> GK	R <sub>K</sub> 1 mm	R <sub>K</sub> 0,5 mm	SEP GK	SEP 1 mm	SEP 0,5 mm
Lysin	14,71 - 19,12	0,91	0,93	0,94	0,40	0,36	0,33
Methionin	1,92 - 2,67	0,80	0,90	0,91	0,099	0,067	0,079
Cystein	2,06 – 3,78	0,88	0,80	0,87	0,15	0,20	0,17
Threonin	7,68 – 9,84	0,84	0,94	0,94	0,27	0,16	0,16
Arginin	14,55 – 24,09	0,91	0,96	0,96	0,90	0,57	0,57
Histidin	4,77 – 6,47	0,91	0,94	0,96	0,16	0,12	0,11
Isoleucin	8,70 – 11,7	0,88	0,96	0,95	0,30	0,17	0,19
Leucin	14,61 – 19,44	0,93	0,95	0,95	0,40	0,33	0,31
Phenylalanin	10,05 – 13,17	0,93	0,96	0,96	0,25	0,18	0,18
Valin	10,12 – 13,02	0,77	0,96	0,96	0,44	0,18	0,18
Prolin	6,70 – 9,32	0,87	0,96	0,96	0,31	0,16	0,17
Serin	8,77 – 11,9	0,91	0,92	0,96	0,26	0,25	0,17
Alanin	8,69 – 11,2	0,85	0,95	0,95	0,30	0,17	0,18
Asparagin	22,00 – 31,01	0,92	0,96	0,96	0,71	0,54	0,52
Glutamin	33,41 – 45,53	0,91	0,96	0,97	1,06	0,72	0,71
Glycin	9,00 – 11,72	0,91	0,94	0,96	0,23	0,19	0,18
Tyrosin	7,32 – 9,35	0,79	0,94	0,95	0,29	0,16	0,14

R<sub>K</sub>: Regressionskoeffizient der Kalibrierung, SEP: Standardfehler der Vorhersage, GK: Ganzkorn, 1 mm: 1mm Sieb, 0,5 mm: 0,5 mm Sieb

librierung für viele Aminosäuren als sehr gut eingeschätzt werden kann. Dies trifft jedoch nicht auf die schwefelhaltigen, essentiellen Aminosäuren Methionin und Cystein zu. Hier ist der Standardfehler der Vorhersage insbesondere von Cystein noch zu hoch. Bei nachfolgenden Untersuchungen muss hierauf besonderes geachtet werden.

Im Vergleich zu den von Fontaine et al. (2001) publizierten Schätzgenauigkeiten wurde eine verbesserte Vorhersage für alle Aminosäuren erreicht. Der Regressionskoeffizient (RK) für Methionin war in unseren Untersuchungen 0,91 mit einem Fehler der Vorhersage von 0,079, Fontaine et al. erzielten einen RK von 0,68 mit einem Fehler der Vorhersage von 0,1. Für Cystein konnten Fontaine et al. (2001) keine ver-

Durch Einbeziehung weiterer Proben des folgenden Anbaujahres werden die Ergebnisse überprüft. Eventuell kann durch eine erhöhte Variabilität eine weitere Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit und Robustheit der Kalibrationen erzielt werden.

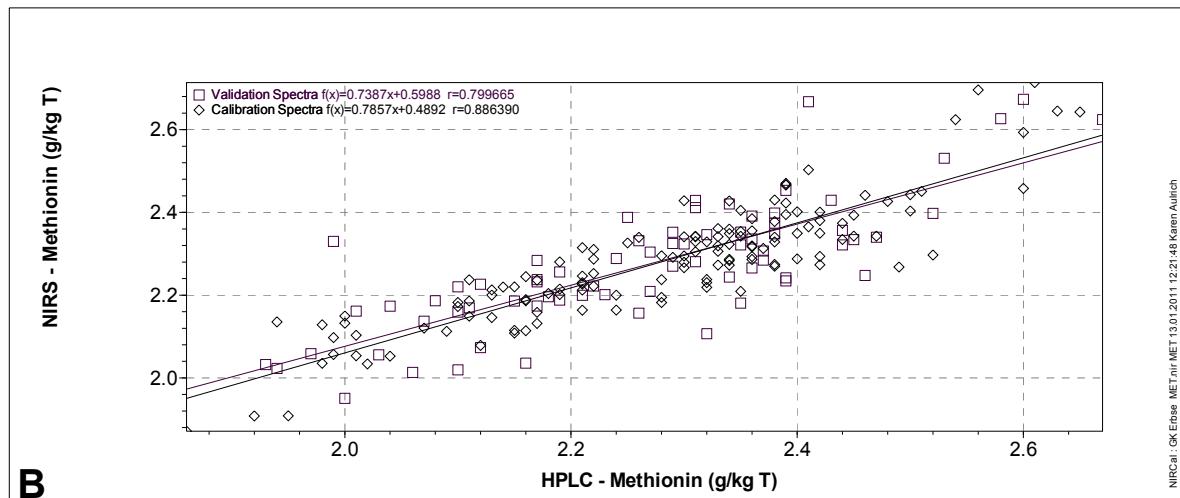
## Schlussfolgerungen

Die guten und sehr guten Vorhersagegenauigkeiten der Rohnährstoffe und der Aminosäuregehalte müssen durch die Analyse der Proben eines weiteren Erntejahres überprüft werden; erst dann kann eine Aussage über die Anwendbarkeit der Kalibrationsgleichungen getroffen werden. Auch eine abschließende Beurteilung zur Anwendbarkeit unvermahlener Proben für

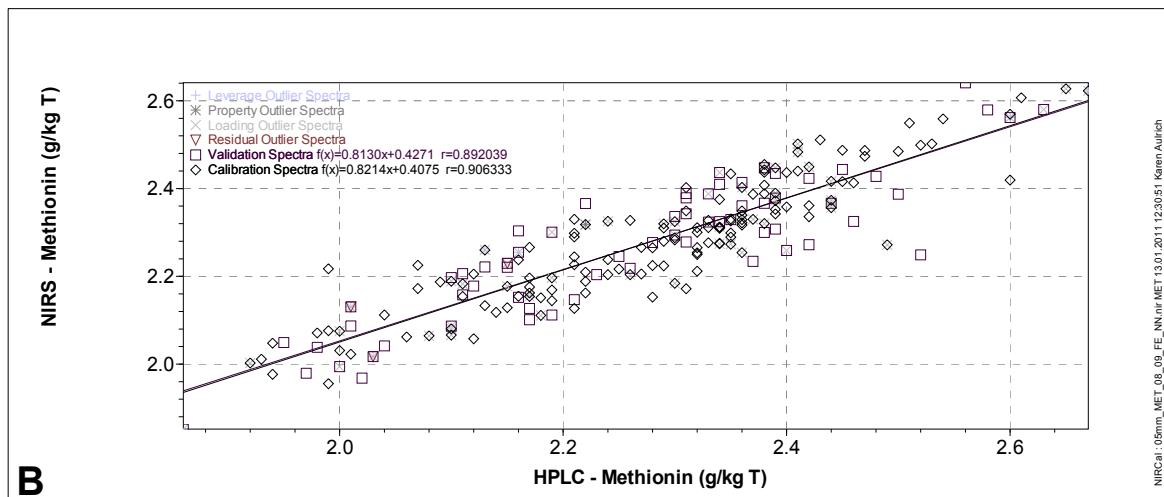
die NIR-Schätzung kann erst nach weiterer Prüfung mit unabhängigen Proben vorgenommen werden.

im Rahmen des Projektes „Schwankungen der Inhaltsstoffe in Öko-Futtermitteln: schnelle Bestimmung der Inhaltsstoffe zum sicheren Umgang mit dem Problem“ (FKZ 06OE110) gefördert.

### a) Kalibration für Methionin an unvermahlenen Proben



### b) Kalibration für Methionin nach Vermahlung auf 0,5 mm



**Abbildung 1:** Geschätzte Methioningehalte mittels NIRS vs. mittels HPLC analysierter Methioningehalte in a) unvermahlenen Futtererbsen und b) auf 0,5 mm vermahlenen Futtererbsen

## Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau

Die Autoren bedanken sich herzlich bei der LfL Bayern, der LLH Hessen, der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern so-

wie den Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Schleswig-Holstein für die Bereitstellung des Probenmaterials.

## Literatur

- Böhm H, Aulrich K, Berk A (2007) Rohprotein- und Aminosäurengehalte in Körnerleguminosen und Getreide. In: Zikeli S., Claupein W., Dabbert S. (Hrsg.) Zwischen Tradition und Globalisierung: Bd. 2. Berlin, Köster, S. 569-572
- Böhm H, Berk A (2007) Bewertung ausgewählter Leguminosen- und Leguminosen-Getreide-Gemenge im Ökologischen Landbau hinsichtlich der Ertragsleistung und des Futterwertes. In: Herrmann A, Taube F (eds) Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. 18, pp 266-267
- Bramm A, Böhm H (2007) Erzeugung von proteinreichem Futter auf Basis von Körnerleguminosen in Reinsaat und im Mischanbau mit Sommergetreidearten. In: UFOP-Schriften: Öl- und Proteinpflanzen - Oil 2005. 28, pp 191-194
- Cohen SA, Michaud DP (1993) Synthesis of A Fluorescent Derivatizing Reagent, 6-Aminoquinolyl-N-Hydroxy-succinimidyl Carbamate, and Its Application for the Analysis of Hydrolysate Amino-Acids Via High-Performance Liquid-Chromatography. Anal Biochem 211: 279-287
- DLG (1991) DLG-Futterwerttabellen – Schweine. 6., erw. und völlig neu gestaltete Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- EG (1998) Richtlinie 98/64/EG. Zur Festlegung gemeinschaftlicher Analysemethoden für die Bestimmung von Aminosäuren, Rohfetten und Olaquindox in Futtermitteln und zur Änderung der Richtlinie 71/393/EWG, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 257/14
- Fontaine J, Horr J, Schirmer B (2001) Near-infrared reflectance spectroscopy enables the fast and accurate prediction of the essential amino acid contents in soy, rapeseed meal, sunflower meal, peas, fishmeal, meat meal products, and poultry meal. J Agric Food Chem 49:57-66
- VDLUFA (1997) Methodenbuch Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung. VDLUFA-Verlag, Darmstadt



# Einstreumanagement in der Ökologischen Milchviehhaltung

KERSTIN BARTH<sup>1</sup>, KATRIN MURK<sup>1</sup>, JAN BRINKMANN<sup>2</sup>, SOLVEIG MARCH<sup>2</sup>,  
OTTO VOLLING<sup>3</sup>, MARTIN WEILER<sup>4</sup>, MARTIN WEIß<sup>4</sup>,  
CHRISTOPH DRERUP<sup>5</sup>, VOLKER KRÖMKER<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Trenthorst 32,  
23847 Westerau, kerstin.barth@vti.bund.de

<sup>2</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutztierwissenschaften, Außenstelle  
Vechta, Arbeitsgruppe Tierhaltung, Driverstraße 22, 49377 Vechta

<sup>3</sup> Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Bahnhofstr.15, 27374 Visselhövede

<sup>4</sup> Bioland, Landesverband Baden Württemberg, Schelztorstr. 49, 73728 Esslingen

<sup>5</sup> Landwirtschaftskammer NRW, Ostinghausen, 59505 Bad Sassendorf

<sup>6</sup> Fachhochschule Hannover, FB Bioverfahrenstechnik,  
Heisterbergallee 12, 30453 Hannover

## Abstract

### Bedding management in organic dairy farming

The use of bedding materials of natural source is a requirement of the EU regulation of organic husbandry considering the needs of animals for dry comfortable lying areas. However, organic bedding materials provide an environment for mastitis pathogens, too and therefore increase the risk of intramammary infections if not well managed. Our study investigated the bedding management on 106 German organic dairy farms, which participated in a large interdisciplinary project investigating the health and performance of dairy cows in organic

farming. In addition, the quality of straw (color, smell, contamination) used as bedding material was stated by the observer. Results showed a good quality of the straw being the most commonly used bedding material. The analysis of the bedding management revealed the potential for improvement. Only 75 % of the farms clean the lying area at least once a day, and 20 % of the farms use the stall fronts as an interim store for the straw where it might get contaminated. However, the ongoing project will have a closer look at a sample of the interviewed farms to investigate the relationship between the microbiological quality of the bedding material, the contamination of the udder skin and the teat

canal, the milkability and intramammary infections.

## Einleitung

Über die Leistungsfähigkeit von Milchkühen entscheiden - neben der bedarfsgerechten Versorgung und vielen anderen Faktoren - auch ausreichende Ruhezeiten (Munksgaard et al., 2005). Für diese Phasen bevorzugen die Tiere weiche und trockene Liegeflächen (Fregonesi et al., 2007, Norring et al., 2008). Ausreichend hohe Schichten von Stroh, Sägespänen und Sand bieten per se eine weiche Liegefläche; die in Hochboxen üblichen Gummimatten werden von den Tieren bevorzugt, wenn zusätzlich eine Einstreuschicht aufgebracht wird (Tucker and Weary, 2004). Um die tiergerechte Haltung von Nutztieren zu sichern, fordern die Richtlinien des Ökologischen Landbaus deshalb die Verwendung von Einstreumaterialien. Diese müssen natürlichen Ursprungs sein und können aus konventioneller Erzeugung stammen (VO (EG) Nr. 889/2008). Die privatrechtlich organisierten Öko-Verbände fordern dagegen meist den Einsatz ökologisch erzeugter Einstreu bzw. (bei Nichtverfügbarkeit) die Nutzung von Stroh, das zwar konventionell erzeugt, aber von Flächen geringer Nutzungsintensität gewonnen wurde.

Trockene und saubere Liegeflächen sind auch eine Voraussetzung, um die Tiere sauber und die Schmutzbelastung insbesondere im Euterbereich niedrig zu halten. Dies dient nicht nur einer zeitsparenden und hygienisch einwandfreien Milchgewinnung sondern auch der Mastitisprävention. Infektionen mit umweltassoziierten Mastitiserreger werden durch eine schlechte Liegeflächenhygiene begünstigt, da diese zum verstärkten Auftreten von Erregern in der Nähe des Zitzenkanals führen kann (Zdanowicz et al., 2004). Zwar gibt es keinen einfachen kausalen Zusammenhang zwischen dem Keimgehalt der Liegefläche und Euterinfektionen (Natzke and Barbara, 1976), aber das Risiko für das Auftreten von sogenannten Umweltmasti-

tiden erhöht sich deutlich, wenn die Liegefläche der Tiere mit Keimen belastet ist (Hogan et al., 1989). Für das Risiko der Entstehung einer Mastitis können die nachfolgenden Grenzwerte für die mesophile aerobe Gesamtkeimzahl (Sägespäne und -mehl:  $106 \text{ KbE g}^{-1}$ ; Stroh:  $7 \times 108 \text{ KbE g}^{-1}$ ) sowie für äskulinpositive Streptokokken und coliforme Mikroorganismen (Sägemehl, Stroh:  $104 \text{ KbE g}^{-1}$ ) angenommen werden (Krömker et al., 2010).

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes zur Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Kuh in der ökologischen Milchviehhaltung (BÖL FKZ 07OE012...22) werden seit 2008 insgesamt 106 ökologisch bewirtschaftete Milchvieherden im Hinblick auf ihre Stoffwechsel- und Eutergesundheit und diese bestimmende Faktoren untersucht. Der Faktor Einstreu und Einstreumanagement wurde bisher jedoch nur eingeschränkt berücksichtigt. Im Folgeprojekt „Einstreumaterialien und -management – ihre Bedeutung für die Entwicklung von Mastitiserreger und das Infektionsgeschehen in der Ökologischen Milchviehhaltung“ (BÖL FKZ 2808OE196 und 09OE012) wird dieser Fragestellung darum verstärkt nachgegangen. Im ersten Projektteil stand die Aufbereitung und Lagerung sowie das Einstreumanagement in den 106 Projektbetrieben im Mittelpunkt der Erhebungen.

## Material und Methoden

Im Rahmen des genannten Projekts wurden vor Ort in den Praxisbetrieben Daten durch eine für den jeweiligen Betrieb zuständige Person erhoben. Dieses Vorgehen sicherte das Vertrauensverhältnis zwischen den LandwirtInnen und der Erhebungsperson und damit auch die Datenqualität. Während des vierten Betriebsbesuchs, der im ersten Quartal 2010 stattfand, wurden gesondert Angaben zum Einstreumanagement erfasst. Zusätzlich zur Befragung der Landwirte wurden die Erhebungspersonen gebeten, auch eine grobsinnliche Bewer-

tung des - noch im Lager befindlichen - Einstreumaterials vorzunehmen. Dabei sollten die Strohfarbe (Kategorien: gold-gelb/ beige/ fahl-grau), der Geruch (Skala von 1=frisch-strohig über 3=neutral bis 5=muffig-staubig), der Verschmutzungsgrad (Skala von 1=gering über 3=mittel bis 5=stark) und der Feuchtigkeitsgehalt (Kategorien: nass/ feucht/ trocken) beurteilt werden. Waren die Verschmutzungen identifizierbar, so war deren Art (z. B. Erde, Kadaver, Schadnagerkot) zu erfassen.

Da sich die Betriebsauswahl für das interdisziplinäre Projekt auf die Laufstallhaltung beschränkte, finden sich in der vorliegenden Untersuchung keine Betriebe mit Anbindeställen. In 85 der 106 Betriebe waren die Kühe in Liegeboxenlaufställen untergebracht. 19 Betriebe verfügten über freie Liegenflächen, und zwei Betriebe wiesen eine Kombination von Liegeboxen und freier Liegefläche auf. Bei den Liegeboxentypen dominierte die Tiefbox (32 %). Wenn man die hochgelegte Tiefbox und die Hochbox mit Streuschwelle mit hinzuzieht so nutzten diese Formen dreiviertel aller Betriebe. Lediglich 20 Betriebe hielten ihre Kühe in reinen Hochboxen. Zwei Betriebe verwendeten sowohl Hoch- als auch Tiefboxen. Von den 20 Betrieben, die Hochboxen einsetzen, verwendeten 15 Betriebe eine Auflage aus Gummimatten unterschiedlicher Qualität und drei Betriebe eine Stroh-Mistmatratze. Lediglich bei zwei Betrieben bestand die Boxenfläche nur aus Beton.

Die Auswertung der gewonnenen Informationen erfolgte deskriptiv unter Nutzung des Programmpaketes PASW Statistics 18.0 (IBM 2009).

## Ergebnisse

Vorbemerkung: Die dargestellten Angaben beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf die 106 untersuchten Betriebe. Die zum Teil auftretenden Differenzen zwischen der Summe der dargestellten Häufigkeiten und der Betriebszahl beruhen auf

fehlenden Angaben zu den betreffenden Fragestellungen.

### Einstreumaterialien

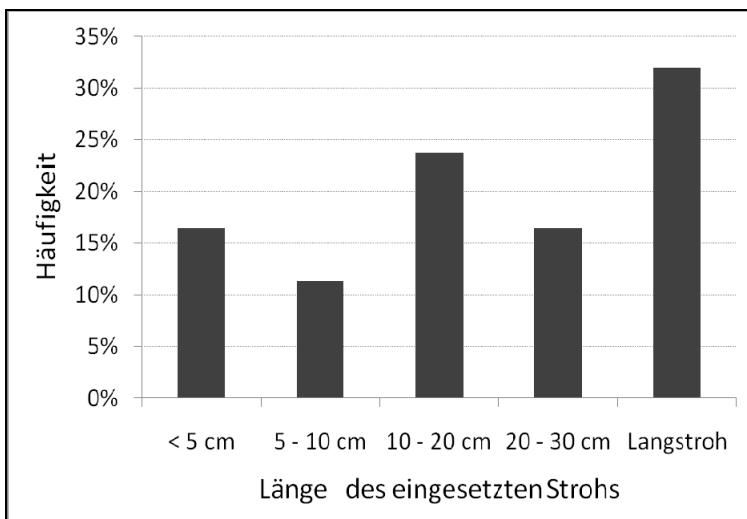
Stroh war das am meisten verwendete Einstreumaterial. In Abhängigkeit vom Betriebsstandort wurde jedoch auch auf andere Materialien zurückgegriffen. So verwendeten Betriebe in Strohmangelregionen, wie reine Grünlandregionen, auch Streuwiesenaufwüchse, Futterreste sowie Heu zum Einstreuen (Tab. 1). 78 der 106 Betriebe beschränkten sich jedoch auf eine Einstreuart; Kalk und Gesteinsmehl sowie Heu wurden nur in Verbindung mit anderen Einstreuarten verwendet.

**Tab. 1:** Verwendete Einstreumaterialien (n=106 Betriebe, Mehrfachnennungen waren möglich)

Einstreuart	Nennungen
Stroh	
geschnitten	45
gehäckselt	26
lang	25
Strohmehl	10
Stroh-Kalk-Gemische	11
Futterreste	4
Gesteinsmehl	4
Sägemehl	2
Heu	1
Dinkelspelz	1
Pferdemist	1

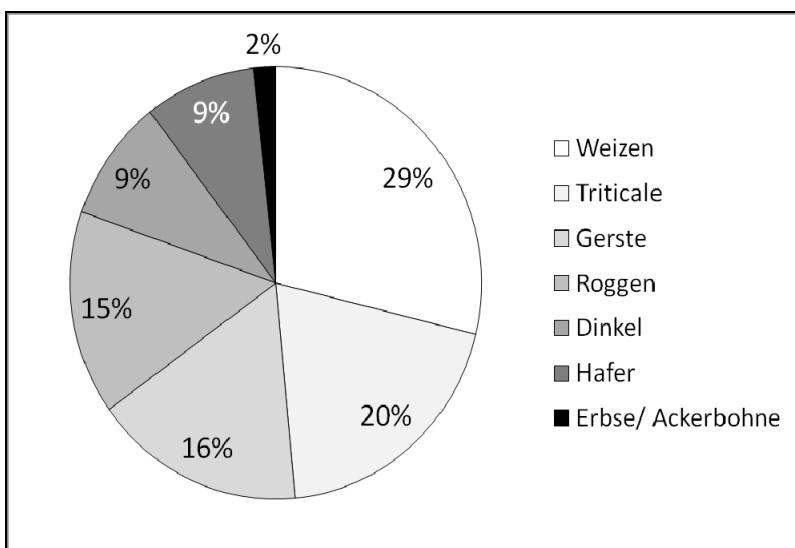
Aus technologischen Gründen (Lagerraumvolumen, Mechanisierbarkeit des Einstreuens) wurde das Stroh meist gehäckselt bzw. geschnitten eingesetzt, obwohl das Wasserhaltevermögen von Langstroh nachweislich größer ist (Schofield, 1988). Dieser Vorteil mag ein Grund dafür sein, dass von den Betrieben mit Tiefstreustall 15 Langstroh als Einstreumaterial einsetzen. Wurde das Stroh grob zerkleinert, d. h. nicht gemahlen, so geschah dies meist auf Längen zwischen 10 und 30 cm (Tab. 1).

Zur Strohgewinnung wurden überwiegend die Getreidearten Weizen, Triticale, Gerste



**Abb. 1:** Häufigkeitsverteilung der Länge des eingesetzten Strohs auf Längenklassen

und Roggen genutzt (Abb. 1). Leguminosen, wie Erbse und Ackerbohne, wurden nur marginal verwendet. Die aktuell eingesetzten Stroharten wurden durch die im Betrieb vorliegende Fruchtfolge bedingt.



**Abb. 2:** Für die Einstreugewinnung in der ökologischen Milchviehhaltung genutzte Stroharten (n=106 Betriebe, Mehrfachnennungen waren möglich)

83 % der Projektbetriebe (88 von 106) nutzten das von ihnen erzeugte Stroh für den Eigenbedarf. Nur ein geringer Anteil

der Betriebe verkaufte selbst erzeugtes Stroh. Dagegen kauften 59 % der Betriebe (63 von 106) zusätzlich Stroh zu. Aufällig ist hierbei, dass von diesen 63 Betrieben 36 Betriebe nur Stroh aus konventioneller Erzeugung verwendeten (Abb. 2).

Lediglich 20 der Strohzukaufsbetriebe setzten nur ökologisch erzeugtes Stroh ein. Sieben Betriebe verwendeten sowohl konventionell als auch ökologisch produziertes Stroh.

Das Stroh wurde überwiegend gepresst gelagert - nur acht Betriebe lagerten und verwendeten loses Stroh. Hauptsächlich wurden Quaderballen (n=60) und Rundballen (n=34) erzeugt. Elf Betriebe setzten auch HD-Ballenein.

### Bergung und Lagerung

Ein großer Teil der Betriebe (n=62) nahm bei der Strohbergung Lohnarbeit in Anspruch. 39 von ihnen ließen sogar die gesamte Strohgewinnung von Dritten erledigen. Lediglich 23 Betriebe brachten ihr gesamtes Einstreumaterial selbst ein.

Die Strohlagerung erfolgte in der Regel in einer Lagerhalle (n=84). Wurde das Stroh außen gelagert, so erfolgte die Abdeckung meist mit Vlies (n=10) und/oder Folie (n=8). Acht Betriebe lagerten ihr Stroh sogar im Außenlager, ohne es abzudecken.

Von den 41 Betrieben, die das Stroh vor dem Einstreuen zwischenlagerten, taten dies 22 Betriebe im Kopfraum der Liegeboxen. Stroh als organisches Material bietet auch ohne die Anwesenheit von Kot und Urin gute Wachstumsbedin-

gungen für umweltassoziierte Mastitiserreger (Zehner et al., 1986). Die Zwischenlagerung im Stallbereich ist somit als hygienisch bedenklich einzustufen, da das Stroh dadurch bereits vor Verbringen in den eigentlichen Liegebereich mit Erregern kontaminiert werden kann.

### Strohqualität

Die von den ProjektmitarbeiterInnen subjektiv beurteilte Qualität des Einstreumaterials vor dem Einbringen in den Liegebereich war als gut bis sehr gut zu bezeichnen.

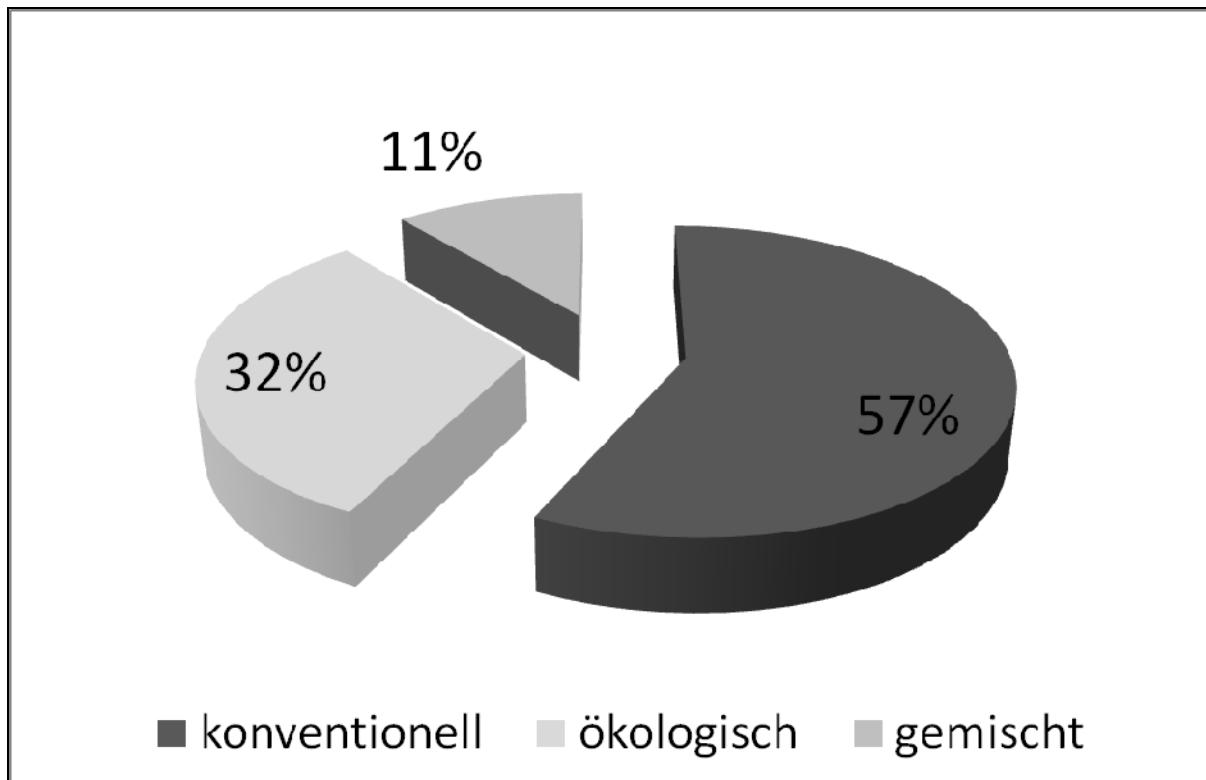
In der Mehrzahl der Betriebe (n=68) wies das Stroh eine gold-gelbe Farbe auf. In die Farbkategorie „beige“ wurden die Proben von 24 Betrieben eingestuft. Nur wenige Strohpartien wurden als fahl-grau (n=5 Betriebe) bzw. hell-weiß (n=1 Betrieb) beurteilt.

Die positive Farbbewertung spiegelte sich auch in der Beurteilung des Geruches wie-

der: Bei 78 Betrieben wurde der Geruch als „frisch-strohig“ bis „typisch strohartig“ wahrgenommen. Als „neutral“ riechend wurde das Stroh in 16 Betrieben bezeichnet. „Muffig“ roch das Material aus fünf Betrieben.

Der Verschmutzungsgrad wurde als sehr gering (n=61 Betriebe) bzw. gering (n=35 Betriebe) eingeschätzt. In den zehn Betrieben, bei denen das Stroh als verschmutzt bezeichnet wurde, wiesen sieben Proben erhöhte Staubanteile auf. Bei jeweils einem Betrieb wurden Erde, Tierkot bzw. Schimmelpilze gefunden.

Bei der großen Mehrzahl der Betriebe (n=93) wurde das gelagerte Stroh als trocken bezeichnet. Nur in fünf Betrieben musste das Stroh als „feucht“ eingestuft werden. Diese fünf Proben stammten alle aus Außenlagerung ohne oder mit Vlies- bzw. Folienabdeckung und wurden auch hinsichtlich ihres Geruchs als neutral (n=1) bzw. muffig (n=4) eingestuft. Die durch-



**Abb. 3:** Anteil der Betriebe klassiert nach der Herkunft des durch sie zugekauften Strohs (Gesamtzahl der Strohzukaufsbetriebe n=63)

für die Bewertung des Feuchtegehaltes ist jedoch nur begrenzt aussagekräftig, da keine Messung des Feuchtegehaltes erfolgte. Ward et al. (2002) fordern für Stroh, das als Einstreumaterial genutzt werden soll, einen Feuchtegehalt <15% und beurteilen Stroh mit mehr als 20% Feuchtigkeit als bedenklich. Es ist fraglich, ob dieser Unterschied durch die hier durchgeführte einfache taktile Prüfung des Strohs überhaupt erkennbar war.

### Einstreumanagement

Trotz des Zeitaufwandes streute eine beachtenswerte Anzahl von Betrieben einmal ( $n=23$ ) bzw. zweimal ( $n=20$ ) täglich ein. 36 Betriebe streuten mindestens einmal pro Woche, 25 Betriebe in größeren Zeitabständen ein. Abgesehen von den Betrieben, die täglich einstreuen, versahen nur 13 Betriebe zu einem festgelegten Wochentag die Liegef lächen mit Einstreu.

Überraschenderweise nutzten nur wenige Betriebe technische Hilfsmittel, um die Einstreu in den Stall zu bringen - die Mehrheit der Betriebe ( $n=73$ ) brachte die Einstreu manuell in die Ställe ein.

Die Mengen der auf die Liegef lächen eingebrachten Einstreu unterschieden sich erwartungsgemäß zwischen Betrieben mit Boxenaufstellung und Betrieben mit freien Liegef lächen.

Zusätzlich zum Einstreuen führten 79 Betriebe täglich mindestens eine Pflege der Liegef lächen durch, bei der aufliegender Kot entfernt wurde. 36 Betriebe brachten zusätzlich eine hygienische Deckschicht auf die Liegef läche auf, die meist aus Stroh ( $n=26$ ) bestand, aber auch Kalk, Steinmehl oder Futterreste beinhalten konnte.

Entsprechend der Gestaltung der Liegef lächen, die in den meisten Fällen den Aufbau einer Stroh-Mistmatratze bedingten, erfolgte nur bei wenigen Betrieben ( $n=13$ ) ein Entmistnen der Liegef lächen. Bei elf dieser Betriebe handelte es sich um Tiefstreuauftäle. 21 Betriebe machten keine Angaben zur Entmistung.

### Fazit

Der größte Teil der untersuchten ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebe bevorzugte Liegef lächen, die bei sachgerechter Bewirtschaftung einen hohen Liegekomfort für die Tiere bieten können. Richtlinienkonform wurde in der Regel Stroh als Einstreu organischen Ursprungs verwendet. Die Qualität des verwendeten Strohs kann - grobseinnlich eingeschätzt - als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Vertiefende mikrobiologische Untersuchungen müssen jedoch folgen, um diese Aussagen zu validieren.

### Literatur

- Fregonesi JA, Veira DM, v. Keyserlingk MAG, Weary DM (2007) Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows. *J Dairy Sci* 90:5468-5472
- Hogan JS, Smith KL, Hoblet KH, Todhunter DA, Schoenberger PS, Hueston WD, Pritchard DE, Bowman GL, Heider LE, Brockett BL, Conrad HR (1989). Bacterial Counts in Bedding Materials Used on Nine Commercial Dairies. *J Dairy Sci* 72:250-258
- Krömker V, Paduch J-H, Bormann A, Friedrich J, Zinke C (2010) Nachweisverfahren zur Beurteilung der Keimbela stung in Einstreumaterialien und des daraus resultierenden Mastitisrisikos. *Tierärztliche Praxis Großtiere Heft* 2:73-78
- Munksgaard L, Jensen MB, Pedersen LJ, Hansen SW, Matthews L (2005) Quantifying behavioural priorities-effects of time constraints on behaviour of dairy cows, Bos taurus. *Appl Animal Behav Sci* 92:3-14
- Natzke RP, Barbara JL (1976) Coliform Contaminated Bedding and New Infections. *J Dairy Sci* 59:2152-2154
- Norring M, Manninen E, d. Passillé AM, Rushen J, Munksgaard L, Saloniemi H (2008). Effects of Sand and Straw Bedding on the Lying Behavior, Cleanliness, and Hoof and Hock Injuries of Dairy Cows. *J Dairy Sci* 91:570-576
- Schofield CP (1988) Water absorption by spring-barley bedding straw. *Biological Wastes* 26:133-144
- Tucker CB, Weary DM (2004) Bedding on Geotextile Mattresses: How Much is Needed to Improve Cow Comfort? *J Dairy Sci* 87:2889-2895

VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 DER KOM-MISSION vom 5. September 2008 mit Durchführungsverordnungen zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, ABl. Nr. L 250 vom 18.09.2008, S. 1

Ward WR, Hughes JW, Faull WB, Cripps PJ, Sutherland JP, Sutherst JE (2002) Observational study of temperature, moisture, pH and bacteria in straw bedding, and faecal consistency, cleanliness and mastitis in cows in four dairy herds. Vet Rec 151:199-206

Zdanowicz M, Shelford JA, Tucker CB, Weary DM, v. Keyserlingk MAG (2004). Bacterial Populations on Teat Ends of Dairy Cows Housed in Free Stalls and Bedded with Either Sand or Sawdust. J Dairy Sci 87:1694-1701

Zehner M-M, Farnsworth RJ, Appleman RD, Larntz K, Springer JA (1986) Growth of Environmental Mastitis Pathogens in Various Bedding Materials J Dairy Sci 69:1932-1941



## Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation bei Milchziegen

TANJA STUHR<sup>1</sup>, KAREN AULRICH<sup>1</sup>, KERSTIN BARTH<sup>1</sup> UND KARIN KNAPPSTEIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32,  
23847 Westerau, tanja.stuhr@vti.bund.de, karen.aulrich@vti.bund.de

<sup>2</sup> Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch,  
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel

### Zusammenfassung

Mastitis hat bei Milchziegen einen ähnlichen Stellenwert wie bei Milchkühen, aber Indikatoren zur Mastitisfrüherkennung fehlen bisher. Die subklinische Form der Mastitis, die ohne äußerliche Symptome einer Entzündung verläuft, stellt eine stete Ansteckungsgefahr für den gesamten Bestand dar. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist daher die Ermittlung geeigneter Indikatoren zum Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation von Milchziegen. In den ersten 6 Wochen der Laktation wurden wöchentlich Hälftengemelksproben von 60 Ziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege entnommen und die somatische Zellzahl (SZZ), N-Acetyl- $\beta$ -D-Glucosaminidase (NAGase) und der bakteriologische Status bestimmt. Weiterhin wurden die elektrische Leitfähigkeit (LF) und der California-Mastitis-Test (CMT) im Vorgemelk erhoben. Minor- oder Majorpathogene wurden in einer oder beiden Euterhälften bei 47 % der Tiere identifiziert. 20 % der Euterhälften waren mit koagulase-negativen Staphylokokken (KNS) infiziert und stellen bei Milchziegen die häufigste Erregergruppe innerhalb subklinischer Mastitiden dar. Die LF-Werte geben keinen Hinweis auf Euterinfektionen in der Frühlaktation und die CMT-Werte

deuteten lediglich Tendenzen an. Bei Milchziegen treten allein aufgrund physiologischer Faktoren (Rasse, Laktationsstadium, -nummer, Brunst) oder der Melktechnik Schwankungen und zum Teil erhöhte SZZ-Werte auf, ohne dass ein Erregernachweis gegeben ist. Erhöhte Aktivitäten von NAGase können im Zusammenhang mit der Abwehr von Euterinfektionen nachgewiesen werden. Allerdings macht es die große Variation innerhalb beider Parameter schwierig, Grenzwerte für die Unterscheidung in infizierte und nichtinfizierte Euterhälften von Milchziegen festzulegen. Die SZZ der 1. Laktationswoche unterschied sich signifikant von den darauf folgenden Wochen der Laktation. Weiterhin ergab sich ein statistisch höchstsignifikanter Effekt des Laktationsstadiums ebenso wie der Laktationsnummer, jedoch dominierte der Infektionsstatus als Einflussvariable auf die SZZ. Euterhälften, die mit Majorpathogenen infiziert waren, unterschieden sich in der SZZ höchstsignifikant von allen anderen Proben ( $p<0,001$ ). Die Proben ohne bakteriologischen Befund unterschieden sich in der SZZ jedoch nicht von den mit KNS infizierten Euterhälften. Die NAGase-Aktivität nicht infizierter Euterhälften lag im Mittel bei  $2,55 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . Die NAGase-Untersuchung der mit Majorpathogenen infizierten Euterhälften

ten zeigte mit durchschnittlich  $4,16 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$  deutlich höhere Werte ( $p<0,01$ ). Hierbei unterschied sich die NAGase-Aktivität der 1. Laktationswoche signifikant von der 2.-6. Laktationswoche. Generell war ein leichter Rückgang der NAGase-Aktivität über den frühen Laktationsverlauf festzustellen.

## Abstract

### Detection of udder infections in early lactation of dairy goats

Mastitis in dairy goats has a similar significance as in dairy cows, but indicators for an early detection are still lacking. Subclinical mastitis reveals no outward symptoms of inflammation and represents a constant risk of infection for the whole stock. Our study aimed to investigate mammary infections during the early lactation taking into consideration potential indicators to monitor udder infections in goats. Over the period of the first 6 weeks of lactation, udder half samples of 60 goats (German Improved Fawn) were taken weekly and analysed for somatic cell count (SCC), N-acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase (NAGase) and bacteriological status. Electrical conductivity (EC) and California-Mastitis-Test (CMT) were recorded in the fore-milk. Minor or major pathogens were identified in 47 % of the animals. 20% of udder halves were infected with coagulase-negative staphylococci (CNS) which are certainly the most common type of pathogens in subclinical mastitis in goats. EC-values gave no clear indication of udder infections in early lactation and CMT scores indicated merely trends of a correlation. SCC in goat milk shows high variation and can increase solely due to physiological factors (like breed, parity, stage of lactation, estrus) and milking equipment devoid of the presence of pathogens. Increased activities of NAGase are related to the immune defense during udder infections. Great variation in both indicators makes it difficult to define a threshold to discriminate between infected

and non-infected udder halves in goats. During the 1st week of lactation the SCC differed significantly from SCC found during the following weeks of lactation. Furthermore, there was a statistically high significant effect of lactation stage and of lactation number on SCC. However, the infection status showed the most pronounced effect on SCC. The SCC in udder halves infected with major pathogens differed significantly from all other samples ( $p <0.001$ ). Nevertheless, CNS infected udder halves showed no difference in SCC to bacteriological negative samples. The NAGase activity of non-infected udder halves samples showed a mean value of  $2.55 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . Udder halves infected with major pathogens showed significantly higher NAGase activities with an average of  $4.16 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$  ( $p <0.01$ ). Within this study the first week of lactation differed significantly from the 2nd to 6th week of lactation. Generally, a slight decrease in NAGase activity was observed during early lactation.

## Einleitung

Die Milchziegenhaltung in Deutschland gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Landwirte sichern sich alternative Einkommensquellen durch die Produktion von Ziegenmilch und deren Verarbeitungsprodukten. Euterinfektionen stellen ein wesentliches Gesundheitsproblem in der Milchviehhaltung dar, wobei die Entzündung der Milchdrüse bei Milchziegen einen ähnlichen Stellenwert wie bei Milchkühen hat und zu erheblichen Milchminderleistungen, zur Veränderung der Milchzusammensetzung und zur Beeinträchtigung der Produktqualität führen kann (Leitner et al., 2007). Nicht zuletzt verursachen Mastitiden hohe wirtschaftliche Verluste und haben nicht selten erhebliche Behandlungs- und Sanierungskosten zur Folge. Der Prävention dieser Erkrankung sollte deshalb besondere Beachtung geschenkt werden. Um den Erfolg präventiver Maßnahmen zu beurteilen, ist eine

sichere Diagnostik der Eutergesundheit erforderlich.

Als Faktorenkrankheit, die sich wechselseitig aus dem Erreger, dem Tier und seiner Umwelt zusammensetzt, umfasst Mastitis ein weitgefächertes Spektrum an unterschiedlichen Verlaufsformen, welche sich in verschiedene Ausprägungen als auch Schweregrade der Erkrankung unterteilen lassen. Ein Großteil der Euterentzündungen liegt in der subklinischen Form vor, diese verläuft ohne äußerliche Symptome einer Entzündung, wie Euterschwellung, erhöhte Körpertemperatur, Sekretveränderungen oder Flockenbildung in der Milch. Subklinische Mastitiden gelten als häufigste Form der Euterentzündungen und führen zu einer Minderung der hygienischen Wertigkeit sowie einer Beeinträchtigung der Käsereitauglichkeit der Rohmilch (Leitner et al., 2004a). Dennoch werden subklinische Mastitiden oft erst spät erkannt und stellen eine stete Ansteckungsgefahr für den gesamten Bestand dar.

Je nach Übertragungsart können Erreger der subklinischen Mastitis in kontagiöse „euterassoziierte“ und in „umweltassoziierte“ Mastitiserreger eingeteilt werden (Wolter et al., 2004). Weiterhin kann eine Einteilung in Bezug auf die Reaktionsstärke des Organismus auf den jeweiligen Erreger vorgenommen werden. Während Minorpathogene meist zu milden Verlaufsformen im Drüsengewebe führen, sind die Verläufe bei Infektionen mit Majorpathogenen sehr viel ausgeprägter und sind im Allgemeinen von einem erhöhten Zellgehalt in der Milch begleitet (Lerondelle & Poutrel, 1984, Harmon, 1994).

Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) stellen die häufigsten Erreger subklinischer Mastitiden bei Milchziegen dar (Boscos et al., 1996, Contreras et al., 2007, Leitner et al., 2004a, 2007). Bedeutsam sind vor allem *S. caprae*, *S. chromogenes*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. warneri* und *S. xylosus* (Valle et al., 1991). In einer Übersichtsstudie von Bergonier et al. (2003) werden in verschiedenen Herden

Prävalenzen subklinischer, auf KNS zurückzuführender, Mastitiden von 25 - 93% beschrieben.

*Staphylococcus (S.) aureus*, als klassischer Vertreter der Majorpathogene, zählt zu den häufigsten Erregern subklinischer Mastitiden bei Milchkühen (Wolter et al., 2004) und wird überwiegend in der erkrankten Milchdrüse nachgewiesen, er ist allerdings auch außerhalb überlebensfähig. Die Prävalenz subklinischer Mastitiden bei Milchziegen, hervorgerufen durch *S. aureus* liegt nach Auswertungen der Jahre 1990 bis 2003 von Winter (2009) zwischen 20,8% und 46,6%. Dieser hauptsächlich durch das Melkzeug übertragbare Erreger ist charakterisiert durch spezifische Pathogenitätsfaktoren, die die Immunabwehr des Euters zum Teil außer Kraft setzen können. Daher stellt sich *S. aureus* als hoch ansteckender Keim, mit schlechten Behandlungserfolgen des infizierten Euters, dar, bei dem lange Erregerpersistenz und -ausscheidung die Folgen sind (Wolter et al., 2004). Durch die Fähigkeit, Toxine zu bilden, kann *S. aureus* nach Verzehr von keimbelasteten Milchprodukten Lebensmittelvergiftungen hervorrufen. Corynebakterien, darunter im besonderen *Corynebacterium bovis*, sind übliche Besiedler der Strichkanäle. Diese tierassoziierten Erreger können zu einem Großteil für subklinische Verlaufsformen bei der Ziege verantwortlich sein (Contreras et al., 1995). Streptokokken zählen zu den klassischen majorpathogenen Erregern. *Streptococcus (Sc.) agalactiae* zählt zu den stark kontagiösen Erregern und führt zu massiven Verlusten in der Milchviehhaltung (Wolter et al., 2004). *Sc. dysgalactiae* nimmt eine Zwischenstellung ein und kann sich nach Infektion eines Euters wie ein kontagiöser Erreger verbreiten. *Sc. uberis* ist als umweltassoziiierter Erreger weit verbreitet und tritt häufig in Zusammenhang mit anderen mastitisbegünstigenden Faktoren auf.

Die bakteriologische Untersuchung (BU) der Milch stellt das wichtigste Verfahren zum Nachweis von euterpathogenen Erre-

gern dar. Aufgrund der Zeit- und Kostenintensivität der Untersuchung wird sie meist nur bei dringendem Verdacht auf eine Erkrankung durchgeführt. Zur Aufrechterhaltung der Tiergesundheit und für ein praxistaugliches Milchqualitätsmanagement ist die Etablierung geeigneter Kriterien zur Beurteilung der Eutergesundheit der Milchziege allerdings notwendig. Dabei sind insbesondere Screening-Verfahren wünschenswert, um gezielt Tiere für eine bakteriologische Untersuchung zu selektieren.

Der bei Kühen üblicherweise verwendete Parameter zur Kontrolle der Eutergesundheit ist die somatische Zellzahl (SZZ) in der Milch (Brade, 2001). Bei gesunden Eutervierteln sollten 100.000 Zellen/ml nicht überschritten werden (DVG, 2004). Die SZZ der Ziege zeigt über den Laktationsverlauf große Schwankungsbreiten mit Werten die, auch ohne Anzeichen einer Euterinfektion, über 1 Million Zellen/ml (Raynal-Ljutovac et al., 2007) liegen können. Ungeachtet der physiologischen Faktoren (Rasse, Laktationsstadium, -nummer, Brunst), des Hygienestandards oder der Melktechnik, die die Zellzahl zusätzlich beeinflussen können, gibt es Bestrebungen hinsichtlich der Festlegung von Zellzahlgrenzwerten für die Rohmilch. Eine rechtliche Grundlage zur Beurteilung der Milchqualität auf Grundlage der SZZ existiert derzeit allerdings nicht. Nach VO (EG) Nr. 853/2004 ist lediglich ein Keimgehalt unter 1,5 Mio. KbE/ml einzuhalten.

Die Veränderung der Permeabilität des Eutergewebes infolge einer Euterentzündung führt zu einer Erhöhung des Ionengehaltes, der mittels Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit (LF) in der Milch erfasst werden kann. Während sich bei Milchkühen die Etablierung dieses indirekten Testverfahrens als sinnvoll erweist, hat sich die Leitfähigkeitsmessung bei Kleinwiederkäuern nicht in der Betriebspraxis durchgesetzt (Barth, 2009). Der Ionengehalt in Ziegenmilch kann von Natur aus höhere Werte aufweisen, was wiederum zu erhöhten LF-Werten führt,

und gibt damit keine ausreichenden Hinweise auf eine Euterinfektion.

Ein weiterer bei Kühen verwendeter indirekter Test, der California-Mastitis-Test (CMT), beruht auf einer Viskositätsveränderung der Milch nach Zusatz einer Testflüssigkeit, der sogenannten Schalmlösung. Nach Zusatz der Schalmlösung zur Gemelksprobe wird die DNA der darin enthaltenen Zellen herausgelöst, diese verklumpt und die daraus folgende Viskositätsveränderung wird anhand von Schlierenbildung geschätzt (Schalm et al., 1971). Die Eignung dieser Methode wird kontrovers diskutiert. Sinnvoll erscheint der unmittelbare Vergleich zwischen den Euterhälften. Ein deutlicher Unterschied der Hälften in der Testreaktion weist auf eine Euterinfektion hin (Barth, 2009).

Nach Eindringen von Bakterien ins Euter wird die Immunabwehr aktiviert, in deren Folge hydrolytische Enzyme, wie z.B. das lysosomale Enzym N-Acetyl- $\beta$ -D-Glucosaminidase (NAGase) (Chagunda et al., 2006), freigesetzt werden. Untersuchungen von Maisi & Riipinen (1988) als auch von Vihan (1989) weisen NAGase als geeignet zur Diagnose subklinischer Mastitiden bei Ziegen aus. Neuere Untersuchungen von Leitner et al. (2004b) ebenso wie von Barth et al. (2010) konnten bei der Untersuchung verschiedener Ziegenherden einen signifikanten Zusammenhang zwischen Infektionsstatus und NAGase-Aktivität feststellen.

Die Einschätzung der Eutergesundheit bei Milchziegen bleibt problematisch. Kriterien, die sich für ein sicheres Eutergesundheitsmonitoring eignen, fehlen bisher. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist daher die Ermittlung geeigneter Indikatoren zum Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation bei Milchziegen unter Einbeziehung aller o.g. Faktoren.

## Material und Methoden

Von Februar bis März 2010 wurden 60 laktierende Ziegen der Rasse Bunte Deut-

sche Edelziege des Versuchsbetriebs des Institutes für Ökologischen Landbau (vTI) untersucht. Beginnend mit der Ablammung wurden Hälftengemelke im wöchentlichen Abstand über 6 Wochen entnommen. Die LF wurde mit dem Handmessgerät Mastitron® im Vorgemelk gemessen und die Werte auf 25°C Standardtemperatur korrigiert. Der ebenfalls im Vorgemelk erhobene CMT wurde mit ProfilacReagent N® (GEA, Bönen, Deutschland) durchgeführt und je nach Ausprägung der Schlierenbildung den Reaktionsgraden 0 (negativ) bis +++ zugeordnet.

Für die zytobakteriologische Untersuchung wurden Hälftenanfangsgemelksproben anti-septisch entnommen und bis zur Untersuchung am selben Tag gekühlt. Die Proben für die Bestimmung der NAGase wurden im Anschluss entnommen und bis zur Untersuchung bei -20 °C gelagert. Der Zellgehalt wurde fluoreszenzoptisch gemäß ISO 13366-2/2006 bestimmt. Die BU wurde nach den Leitlinien der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG, 2009) durchgeführt. Wenn in zwei von drei Proben, die in drei aufeinanderfolgenden Wochen entnommen wurden, der gleiche Erreger nachgewiesen wurde, wurde die Euterhälfte als infiziert mit dem entsprechenden Erreger angesehen. Die Aktivität der NAGase wurde über eine fluoreszenzspektroskopische Methode in Anlehnung an Nogai et al. (1996) bestimmt.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte auf Grundlage logarithmierter Werte und wurde mit dem Programm-paket PASW® Statistics18 für Windows durchgeführt. Mittels GLM-Prozedur mit Messwiederholung wurden die festen Effekte der Woche der Probenahme (1-6), der Laktationsnummer (1-5, >5) und des Infektionsstatus (ohne bakteriologischen Befund/ KNS/ Coryneforme/ Majorpathogene) sowie deren Interaktionen auf die Zielvariablen (LF, SZZ, NAGase) geprüft. Die Euterhälfte der Ziege wurde als zufälliger Effekt berücksichtigt. In einem stepwise-backward Verfahren wurden die Variablen aus dem Modell entfernt, die keinen signifikanten ( $p>0,05$ ) Effekt auf die Zielvariablen hatten.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Probennahme aus der Frühlaktation 2010 des Versuchsbetriebes sind nachfolgend dargestellt. Tabelle 1 zeigt die Prävalenz verschiedener Erreger in den ersten sechs Laktationswochen bezogen auf die Euterhälften. In insgesamt 37,5% der 120 Euterhälften wurden durchgängig oder zeitweise Erreger nachgewiesen. KNS stellten mit 20,0% die Mehrheit der Infektionen dar. Ähnliche Ergebnisse wurden in Untersuchungen zur Frühlaktation bei Milchziegen auf hessischen Betrieben erhalten (Jendretzke, 2009). Cory-

**Tabelle 1:** Euterinfektionsstatus von 60 Milchziegen in den ersten sechs Laktationswochen aufgeteilt nach Euterhälften (n=120)

Erreger-nachweis	links		rechts		gesamt	
Koagulase-negative Staphylokokken	12	20,0%	12	20,0%	24	20,0%
Corynebakterien	7	11,7%	5	8,3%	12	10,0%
Majorpathogene	5	8,3%	4	6,7%	9	7,5%
Nicht infiziert	36	60,0%	39	65,0%	75	62,5%

nebakterien waren mit einer Häufigkeit von 10,0% der Hälften als zweithäufigste Erregergruppe vertreten. Majorpathogene Keime wurden in 7,5% der untersuchten Euterhälften nachgewiesen. Dabei wiesen 5,0% der Hälften Infektionen mit *S. aureus* und 2,5% der Hälften Infektionen mit Streptokokken auf.

62,5% der Euterhälften waren durchgängig bakteriologisch negativ. In Untersuchungen von Lerondelle et al. (1992) waren 75% der Proben bakteriologisch negativ, bei Boulaaba (2009) 72,4%. Geringfügig niedrigere Anzahlen bakteriologisch negativer Proben von 68,3 % ermittelte Höhn (2006). Auch bei Jendretzke (2009) waren nur 66,5% der Proben bakteriologisch negativ.

Zwischen rechten und linken Euterhälften lagen nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich des Infektionsstatus vor. Dies entspricht Studien von Schaeren & Maurer (2006) sowie Aulrich & Barth (2008).

Bei insgesamt 28 von 60 Tieren (47%) war im Untersuchungszeitraum eine Euterinfektion nachzuweisen. 15 Tiere wiesen auf beiden Hälften Infektionen auf, 13 nur auf einer Hälfte. Der Anteil der nachgewiesenen Euterinfektionen bezogen auf die Tieranzahl in der untersuchten Herde übersteigt die anderer Studien (Prävalenz = 5-30%) mit kleinen Wiederkäuern (Contreras et al., 2003). Bei 15 Tieren (25 %) war bereits in der ersten Probe nach der Lammung ein Erregernachweis gegeben, bei 4 Tieren

waren die Proben einer oder beider Hälften nicht auswertbar. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Boulaaba (2009) konnten wir bereits in der Frühlaktation ein gehäuftes Auftreten von Infektionen mit *Corynebacterium* spp. beobachten. Corynebakterien waren bei 7 Tieren nachweisbar und stellten damit die häufigste Erregergruppe dar, die zu Beginn der Laktation isoliert wurde. Es ist zu vermuten, dass die Trockenperiode bei Ziegen eine ebenso bedeutsame Rolle wie bei Milchkühen spielt und ihr bei der Mastitisvorbeuge mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte. Drei der Tiere wiesen zu diesem Zeitpunkt bereits Infektionen mit kontagiösen Erregern auf. Um die Ansteckung weiterer Tiere zu verhindern, wäre eine möglichst frühzeitige Erkennung und Separation wünschenswert.

Die Ermittlung der LF ergab bei bakteriologisch negativen Euterhälften im Mittel einen Wert von  $6,3 \text{ mS cm}^{-1}$  (s.d. =  $0,7 \text{ mS cm}^{-1}$ ), mit Einzelwerten von 4,5 bis  $8,6 \text{ mS cm}^{-1}$ . Bei unseren Untersuchungen der LF konnten starke Schwankungen auf Einzeltierbasis festgestellt werden, was nicht zwingend mit einer Euterinfektion in Verbindung stand. Die Anwendung des von Trávníček & Federič (1994) benannten Grenzwertes von  $6,5 \text{ mS cm}^{-1}$ , zur Identifikation von Eutergesundheitsstörungen bei der Milchziege, zeigt sich als wenig geeignet. Bei positiver BU variierten die Werte von 4,8 bis  $8,6 \text{ mS cm}^{-1}$  und ergaben im Mittel einen leicht höheren Wert mit 6,4

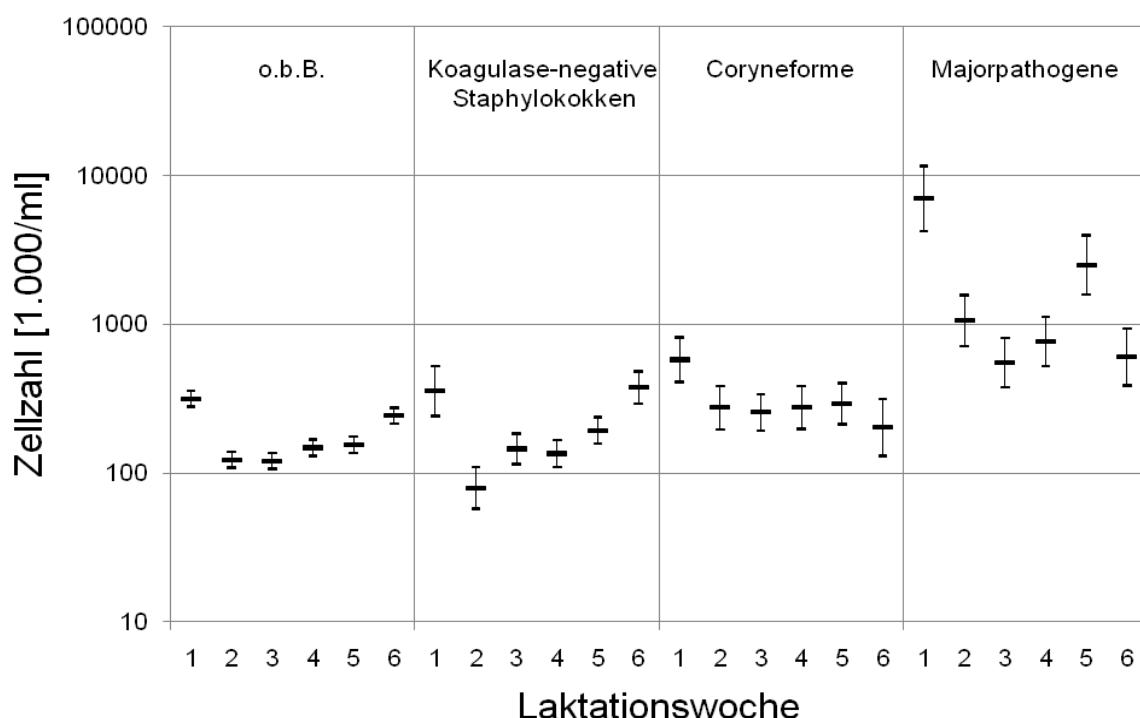
**Tabelle 2:** CMT-Ergebnisse der Vorgemelksproben (n=716) gruppiert nach Infektionsstatus

Infektionsstatus	California-Mastitis-Test							
	CMT negativ		CMT +		CMT ++		CMT +++	
Koagulase-negative Staphylokokken	38	39,6%	38	39,6%	15	15,6%	5	5,2%
Corynebakterien	3	6,4%	18	38,3%	7	14,9%	19	40,4%
Majorpathogene	3	8,6%	9	25,7%	9	25,7%	14	40,0%
Nicht infiziert	389	72,3%	92	17,1%	30	5,6%	27	5,0%
Probenanzahl gesamt	433	60,5%	157	21,9%	61	8,5%	65	9,1%

$\text{mS cm}^{-1}$  (s.d. = 0,7  $\text{mS cm}^{-1}$ ). Wurde nach Infektionsstatus differenziert, hatte dies keine Auswirkungen auf die gemessene LF ( $F_{3,535}=0,15$  p=0,929). Hier waren nur die Woche der Probenahme ( $F_{5,357}=182,84$  p<0,001) bzw. die Laktationsnummer ( $F_{5,220}=8,16$  p<0,001) von Bedeutung.

Der Vergleich der CMT-Ergebnisse der Vorgemelksproben bezogen auf den Infektionsstatus ist in Tabelle 2 dargestellt. Hinsichtlich des Infektionsstatus wurden 28% der Proben aus nicht infizierten Euterhälften als CMT positiv (+ bis +++) eingestuft. Etwa 40% der mit KNS infizierten Euterhälften wurden als CMT negativ beurteilt. Dies liegt deutlich über dem von Schaeren & Maurer (2006) ermittelten Wert von 20%, aber unter dem von Poutrel (1984) von 48% falsch negativ beurteilter Milchproben. Bei Hinweis auf eine Euterinfektion kann der CMT daher nur in Verbindung mit einer BU als sinnvoll erachtet werden.

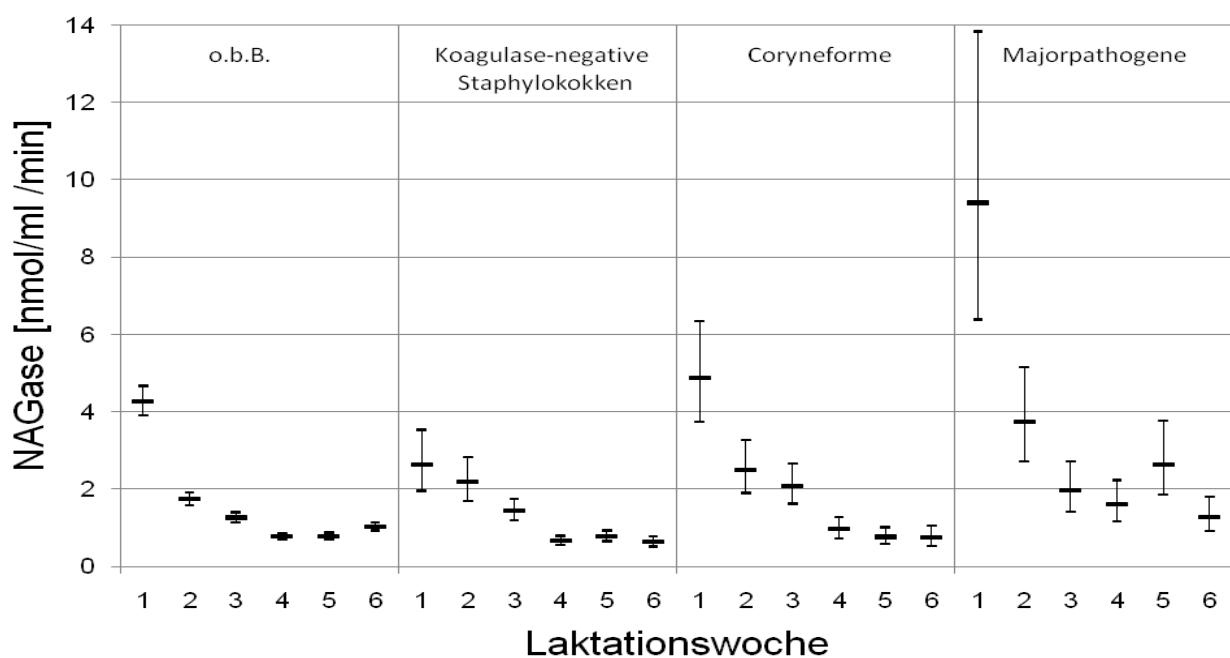
Wie erwartet korrelieren die Zellzahlen positiv mit den CMT-Befunden der Vorgemelksproben, da der CMT ein indirektes Verfahren zur Bestimmung der SZZ ist. Das geometrische Mittel der CMT negativen Gemelksproben lag bei 95.000 Zellen/ml. Dieses Ergebnis liegt in Analogie zu Untersuchungen von Schaeren & Maurer (2006) unter 100.000 Zellen/ml, hierbei waren dennoch zu 10% Erreger nachzuweisen. Weiterhin lagen die Mittelwerte bei 415.000, 984.000 bzw. 3.414.000 Zellen/ml aufsteigend nach CMT-Reaktionsgrad. Leider gibt es starke Überschneidungen zwischen den SZZ der CMT-Reaktionsgrade, so dass eine Verwendung als Screening-Verfahren zur Ermittlung von Hälften mit stark erhöhtem SZZ nicht in Betracht kommt. Die Zellzahl (n=720) innerhalb der 1. Laktationswoche unterschied sich signifikant von den darauf folgenden Wochen (siehe Abb. 1).



**Abbildung 1:** Geschätzte Mittelwerte und Standardfehler der Zellzahl im Verlauf der Laktation gruppiert nach Infektionsstatus der Hälftengemelke (Rücktransformierte Werte, o.b.B. = ohne bakteriologischen Befund)

Weiterhin ergab sich ein statistisch höchstsignifikanter Effekt des Laktationsstadiums ( $F_{5,358}=11,50$   $p<0,001$ ), ebenso wie der Laktationsnummer ( $F_{5,116}=8,93$   $p<0,001$ ), jedoch dominierte der Infektionsstatus als Einflussvariable auf die SZZ ( $F_{3,604}=21,16$   $p<0,001$ ). Euterhälften, die mit den als Majorpathogene bezeichneten Keimen, *S. aureus*, *Sc. dysgalactiae* oder *Sc. uberis* infiziert waren, unterschieden sich in der SZZ höchstsignifikant von den mit KNS infizierten Hälften ( $p<0,001$ ) und ebenso von BU-negativen Hälften ( $p<0,001$ ) und Hälften mit Coryneformen-Nachweis ( $p<0,001$ ). Die Proben ohne bakteriologischen Befund unterschieden sich in der SZZ jedoch nicht von den mit KNS infizierten Euterhälften.

Gase-Untersuchung der mit Majorpathogenen infizierten Euterhälften zeigte mit durchschnittlich  $4,16 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$  deutlich höhere Werte ( $p<0,01$ ) als bei bakteriologisch negativen Euterhälften. Es konnte weiterhin ein hochsignifikanter Unterschied zu der NAGase-Aktivität der mit KNS infizierten Euterhälften festgestellt werden ( $p<0,01$ ). Eine Differenzierung zwischen bakteriologisch negativen Euterhälften und Euterhälften mit KNS- oder Coryneformen-Nachweis war auf Grundlage der NAGase-Aktivität nicht möglich. Die NAGase-Aktivität der Hälftengemelke im Verlauf der Laktation, in Abbildung 2 dargestellt, zeigte eine deutliche Beziehung zum Laktationsstadium. Die Probenahmewoche hatte einen hochsignifikanten Effekt



**Abbildung 2:** Geschätzte Mittelwerte und Standardfehler der NAGase-Aktivität im Verlauf der Laktation gruppiert nach Infektionsstatus der Hälftengemelke (Rücktransformierte Werte, o.b.B. = ohne bakteriologischen Befund)

Die Analyse der NAGase-Aktivität ( $n = 617$ ) der Milchproben ergab bei bakteriologisch negativen Euterhälften einen Mittelwert von  $2,55 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . Die NA-

( $F_{5,320}=24,39$   $p<0,001$ ) auf die NAGase-Aktivität. Hierbei unterschied sich die NAGase-Aktivität in der 1. Laktationswoche signifikant von der 2.-6. Laktationswoche. Generell war ein leichter Rückgang

der NAGase-Aktivität über den frühen Laktationsverlauf festzustellen. Obwohl eine gesteigerte NAGase-Aktivität bei BU-positiven Proben nachzuweisen war, fehlte im Gegensatz zu Leitner et al. (2004) und in Übereinstimmung mit Boulaaba (2009) die eindeutige Beziehung zum Infektionsstatus.

## Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen aus der Frühlaktation bei Milchziegen lassen keinen der benannten Parameter als Indikator zum Nachweis einer Euterinfektion als geeignet erscheinen. Die bei Kühen übliche Verwendung der Zellzahl ist bei Ziegen aufgrund der vielen Einflussfaktoren schwierig und lässt deshalb nur bedingt Rückschlüsse auf die Eutergesundheit zu. Die Analyse der Milchproben zeigte innerhalb der Versuchgruppe große Unterschiede in den einzelnen Messwerten, diese waren nicht eindeutig mit dem Infektionsstatus in Verbindung zu bringen. Die LF-Werte gaben keine Hinweise auf Euterinfektionen in der Frühlaktation und die CMT-Werte deuteten lediglich Tendenzen an.

Sowohl die NAGase-Aktivität als auch die SZZ können als Screening-Verfahren geeignet sein, um Proben für bakteriologische Untersuchungen in Betracht zu ziehen. Im Vergleich zur NAGase-Aktivität lässt die Bestimmung der Zellzahl eine stärkere Differenzierung nach Erregergruppen vermuten. Da die Bestimmung der SZZ ein besser standarisches und somit kostengünstigeres Verfahren als die Bestimmung der NAGase-Aktivität darstellt, legen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nahe, den Parameter SZZ der NAGase-Aktivität für den Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation vorzuziehen. Die Untersuchungen werden unter Einbeziehung weiterer Parameter und Analyse von Milchproben, die über den gesamten Laktationsverlauf genommen wurden, fortgeführt, um festzustellen, ob insbesondere in der fortgeschrittenen Laktation

weitere Parameter als diagnostische oder Screening-Verfahren zur Bestimmung des Eutergesundheitsstatus in Betracht kommen.

## Literatur

- Aulrich K, Barth K (2008) Intramammary infections caused by coagulase-negative staphylococci and the effect on somatic cell counts in dairy goats. *Landbauforsch* 58:59-64
- Barth K (2009) Eutergesundheitsüberwachung bei Milchschafen und Milchziegen - welche Methoden sind geeignet? *Landbauforsch SH* 332:89-95
- Barth K, Aulrich K, Müller U, Knappstein K (2010) Somatic cell count, Lactoferrin and NAGase activity in milk of infected and non-infected udder halves of dairy goats. *Small Rumin Res* 94:161-166
- Bergonier D, De Cremoux R, Rupp R, Lagrifoul G, Berthelot X (2003) Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Res* 34:689-716
- Boscos C, Stefanakis A, Alexopoulos C, Samartzis F (1996) Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. *Small Rumin Res* 21:139-147
- Boulaaba A (2009) Untersuchungen zur Eutergesundheit von Ziegen sowie durchfluszytometrische Differenzierung capriner Milchzellen. Tierärztliche Hochschule Hannover, 285 p, ISBN 978-3-941703-09-4
- Brade W (2001) Eutergesundheit, somatischer Zellgehalt und Milchqualität. *Tierärztl Umschau* 56(9):470-476
- Chagunda MG, Larsen T, Bjerring M, Ingvarsson KL (2006) L-lactate dehydrogenase and N-acetyl-beta-D-glucosaminidase activities in bovine milk as indicators of non-specific mastitis. *J Dairy Res* 73:431-440
- Contreras A, Corrales JC, Sierra D, Marco J (1995) Prevalence and Etiology of Nonclinical Intramammary Infection in Murciano-Granadina Goats. *Small Rumin Res* 17:71-78
- Contreras A, Luengo C, Sanchez A, Corrales JC (2003) The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livest Prod Sci* 79:273-283
- Contreras A, Sierra D, Sanchez A, Corrales JC, Marco JC, Paape MJ, Gonzalo C (2007) Mastitis in small ruminants. *Small Rumin Res* 68:145-153

- DVG (1994) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. 3. Auflage. Gießen: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., 56 p, ISBN 3-924851-29-8
- DVG (2009) Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserreger. 2. Auflage. Gießen: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., 21 p, ISBN 978-3-941703-22-3
- Harmon RJ (1994) Symposium - Mastitis and Genetic Evaluation for Somatic-Cell Count - Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic-Cell Counts. *J Dairy Sci* 77:2103-2112
- Höhn H (2006) Untersuchungen zur zytobakteriologischen Qualität von Ziegenmilch in bayrischen Bio-Betrieben. Tierärtl. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München: 83
- Jendretzke K (2009) Untersuchungen zu Laktosegehalt, somatischer Zellzahl und bakteriologischer Beschaffenheit von Ziegenmilch aus hessischen Beständen. Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. 120 p
- Leitner G, Merin U, Lavi Y, Egber A, Silanikove N (2007) Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J Dairy Res* 74:186-193
- Leitner G, Merin U, Silanikove N (2004a) Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *J Dairy Sci* 87:1719-1726
- Leitner G, Merin U, Silanikove N, Ezra E, Chaffer M, Gollop N, Winkler M, Glickman A, Saran A (2004b) Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts, NAGase activity and gross composition of goats' milk. *J Dairy Res* 71:311-315
- Lerondelle C, Poutrel B (1984) Characteristics of Non-Clinical Mammary Infections of Goats. Annales De Recherches Veterinaires 15:105-112
- Lerondelle C, Richard Y, Issartial J (1992) Factors Affecting Somatic-Cell Counts in Goat Milk. Small Rumin Res, 8:129-139
- Maisi P, Riipinen I (1988) Use of California Mastitis Test, N-Acetyl-Beta-Glucosaminidase, and Antitrypsin to Diagnose Caprine Subclinical Mastitis. *J Dairy Res* 55:309-314
- Maurer J, Schaeeren W (2007) Eutergesundheit und Zellzahlen bei Ziegen. forum 11:6-10
- Moroni P, Pisoni G, Antonini M, Ruffo G, Carli S, Varisco G, Boettcher P (2005) Subclinical mastitis and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus caprae* and *Staphylococcus epider-* midis isolated from two Italian goat herds. *J Dairy Sci* 88:1694-1704
- Nogai K, Krömker V, Gyödi P, Hamann J (1996) Zur fluoreszenzspektroskopischen und photometrischen Bestimmung von N-Acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase in Milch - Ein Methodenvergleich. Tagungsbericht der 37. Tagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, Teil II, pp 299-306, ISBN 3-930511-35-5
- Poutrel B (1984) Udder infection of goats by co-agulase-negative staphylococci. *Vet Microbiol* 9:131-137
- Raynal-Ljutovac K, Pirisi A, De Cremoux R, Gonzalo C (2007) Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin Res* 68:126-144
- Schaeren W, Maurer J (2006) Prevalence of sub-clinical udder infections and individual somatic cell counts in three dairy goat herds during a full lactation. *Schweiz Arch Tierh* 148:641-648
- Schalm OW, Carroll EJ, Jain NC (1971) Bovine Mastitis. In: Physical and Chemical Tests for Detection of Mastitis. Philadelphia: Lea and Feibiger, pp 128-157
- Trávníček M, Federič F (1994) Euterkrankheiten der kleinen Wiederkäuer. In: Wendt, K., Bostedt, H., Mielke, H., Fuchs, H.-W.: Euter- und Gesäugekrankheiten. Jena, Gustav Fischer Verlag, pp 435-499
- Valle J, Piriz S, Fuente R de la, Vadillo S (1991) Staphylococci isolated from healthy goats. *Zentralbl Veterinarmed B* 38:81-89
- Verordnung EG (2004) N°. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. Amtsblatt der Europäischen Union L 226/22 vom 25.6.2004
- Vihan VS (1989) Determination of Na-Gase Activity in Milk for Diagnosis of Subclinical Caprine Mastitis. *Small Rumin Res* 2:359-366
- Winter P (2009) Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Stuttgart: Parey, 254 p, ISBN 987-3-8304-4168-7
- Wolter W, Kloppert B, Castaneda V, Zschöck M (2004) Die Mastitis des Rindes - Ein Kursbuch [online]. zu finden in <<http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/910/>>, 46 p

## Hilft kompensatorisches Wachstum bei der Überwindung der Proteinlücke in der ökologischen Schweinemast?

FRIEDRICH WEISSMANN<sup>1</sup>, ANDREAS BERK<sup>2</sup> und RUDOLF JOOST-MEYER ZU BAKUM<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, D-23847 Westerau, friedrich.weissmann@vti.bund.de

<sup>2</sup>Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung, Bundesallee 50,  
D-38116 Braunschweig, andreas.berk@fli.bund.de

Futtermühle Meyerhof zu Bakum, Bakumer Str. 80, D-49324 Melle,  
info@meyerhof-zu-bakum.de

### Zusammenfassung

Durch den Mangel an Futtermitteln ökologischer Herkunft mit hochwertigem Aminosäurenmuster besteht die Gefahr zu geringer Lysingehalte in der Anfangsmastration für hochleistende Mastrassen im Vergleich zu den DLG-Bedarfsnormen, woraus eine zu starke Verfettung des Schlachtkörpers resultieren kann. Daher sollte in einer Untersuchung geklärt werden, ob nach einer Lysin-Unterversorgung in der Anfangsmast nach geeigneter Reallimentation in der Endmast ein kompensatorisches Wachstum stattfindet. Dazu wurden 96 Mastschweine einer modernen Genetik (48 Kastrate, 48 Sauen) in 4 Gruppen mit unterschiedlich gestalteten Lysin-Energie-Quotienten (g Lysin pro MJ Umsetzbare Energie, ME) in der Anfangs-/Endmastration (Versuchsgruppe: 0,69/0,69; Negativkontrolle: 0,69/0,59; Positivkontrolle: 0,89/0,69; Normalkontrolle 0,89/0,59) auf Mastleistung, Schlachtkörperqualität, Fleischqualität sowie Wirt-

schaftlichkeit untersucht. Alle 4 Gruppenschnitten bei der Mastleistung (z.B. Lebendmassezunahme, Futterverwertung) und der Fleischqualität (z.B. pH-Werte, LF-Wert) gleich ab. Der Muskelfleischanteil (Schlachtkörperqualität) bewegte sich bei der Versuchsgruppe und der Negativkontrolle auf gleichem, aber tendenziell niedrigerem Niveau im Vergleich zur Positivkontrolle und zur Kontrollgruppe. Beim Überschuss des Erlöses über die Ferkel-Futter-Kosten konnte in unterschiedlichen Szenarien gezeigt werden, dass die Negativkontrolle mit steigenden Rationskosten zunehmend besser abschnitt. Das ist der Fall, je stärker durch Restriktionen im ökologischen Landbau der Rationsanteil von Futtermitteln nicht ökologischer Herkunft limitiert wird. Es wird geschlussfolgert, dass ein gewisses Maß an Kompensationsvermögen beim Mastschwein vorhanden ist, und dass unter den spezifischen Fütterungsrestriktionen des ökologischen Landbaus die DLG-Empfehlungen zur Lysin-

versorgung für die Anfangsmast als zu hoch einzuschätzen sind.

## Abstract

### Can compensatory growth in pig fattening help to resolve the organic feed protein gap?

Due to a lack of organic feed with a high quality amino acid pattern it is difficult to achieve the required Lysine-Metabolisable-Energy-ratio in organic grower diets with the danger of reduced value creation. Hence, the present study should investigate whether a moderate oversupply of lysine in the finisher diet after a marginal lysine supply in the grower diet results in compensatory growth. 96 fattening pigs were divided into four groups characterised by different Lysine-ME-ratios in the grower/finisher diets (Experimental Group: 0.69/0.69; Negative Control Group: 0.69/0.59; Positive Control Group: 0.89/0.69; Regular Control Group: 0.89/0.59). Performance and carcass quality were recorded. The economic success was calculated under varying feed cost relevant organic pre-conditions. All groups were similar in performance. The experimental group and the negative control group showed similar but numerically lower lean meat percentages. The negative control group generated the best economic success. It is reasoned that fattening pigs show a certain degree of compensatory growth and that the conventional German lysine recommendations are too high for organic grower diets.

## Einleitung

Bei der Vermarktung bzw. Wertschöpfung von Schlachtschweinen spielt die Schlachtkörperqualität in Form des Muskelfleischanteils der Schlachthälften eine wesentliche Rolle. Dies gilt gleichermaßen

für die konventionelle wie auch die ökologische Schweinemast. Die Höhe der erreichbaren Muskelfleischprozente hängt neben der Wahl der Genetik im Wesentlichen vom Lysin-Energie-Verhältnis in der Futterration ab, welches seinerseits wiederum entscheidend durch die zur Verfügung stehenden Eiweißfuttermittel eingesetzt wird (Weißmann 2011).

Durch die begrenzte Verfügbarkeit von Eiweißfuttermitteln mit hochwertigem Aminosäurenmuster, der sog. Proteinlücke in der ökologischen Tierfütterung, fällt es v. a. in der wichtigen Phase der Anfangsmast besonders schwer, den sich an den DLG-Fütterungsempfehlungen (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) orientierenden Lysin-Energie-Quotienten in der Ration herzustellen. In der Regel wird annäherungsweise die notwendige Lysinmenge in der ökologischen Schweinemast wie folgt in die Ration eingebracht (Wlcek & Zollitsch 2004):

- Einsatz hoher Anteile von Proteinträgern in der Ration, die ihrerseits allerdings zu einem umweltrelevanten, deutlich erhöhten Rohproteinanteil in der Ration führen
- Einsatz von Proteinträgern nicht ökologischer Herkunft (üblicherweise Kartoffeleiweiß) auf der Grundlage der z. Zt. noch zulässigen aber eben zeitlich befristeten Ausnahmegenehmigungen
- Kombination beider Strategien als gängiges Verfahren

Diese Vorgehensweise mit ihren inhärenten Mängeln ist vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Profilierung der ökologischen Fütterung als kritisch zu bewerten (Niggli 2005) und aus ökonomischer Sicht als ungünstig zu bezeichnen. Daher sollte mit dem vorliegenden Versuch überprüft werden, ob ein fütterungsbedingt geringerer Proteinansatz in der Anfangsmast, der durch den Verzicht auf erhöhte Rohprote-

ingehalte bzw. auf Proteinträger nicht ökologischer Herkunft und einer damit einhergehenden Absenkung des Lysin-Energie-Verhältnisses entsteht, durch eine entsprechende Rationsgestaltung in der Endmast in Form eines geringfügig über den DLG-Empfehlungen angesiedelten Lysin-Energie-Verhältnisses unter ökologischen Fütterungsbedingungen zu kompensieren ist.

Kompensatorisches Wachstum ist ein Phänomen, das bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren vorkommen kann (Molnar1995). Der Begriff beschreibt die Fähigkeit des Organismus, Wachstumseinbußen auf Grund einer vorausgegangenen Mangelperiode bzw. Futterrestriktion im

Von den Ergebnissen des vorliegenden Fütterungsversuches wird erwartet, dass sie einen Beitrag zu einer ökologisch und ökonomisch optimierten 100%-Bio-Schweinefütterung leisten und damit die Prozess- und Produktqualität fördern.

## Material und Methoden

### Versuchsdesign

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden 4 Fütterungsgruppen gebildet, die sich im Lysin-Energie-Verhältnis der Futterrationen in der Anfangs- und Endmast unterschieden, wobei Gruppe 1 als eigentliche Versuchsgruppe, die Gruppe 2 als eine Negativkontrolle, die Gruppe 3 als eine

**Tabelle 1:** Versuchsdesign

	Gruppe 1 Versuchsgruppe	Gruppe 2 Negativkontrolle	Gruppe 3 Positivkontrolle	Gruppe 4 Normalkontrolle
Lysin : ME (g/MJ) in ...				
... der Anfangsmast	0,69	0,69	0,89	0,89
... der Endmast	0,69	0,59	0,69	0,59
Futter in der ...				
... Anfangsmast	Futter 2	Futter 2	Futter 1	Futter 1
... Endmast	Futter 2	Futter 3	Futter 2	Futter 3

Verlauf einer Realimentationsphase wieder wettzumachen. Die Restriktions- und die Realimentationsphase erfolgen entweder als begrenzter versus freier Futterzugang oder als schlechte versus gute Futterqualität. Dabei beruht der kompensatorische Effekt entweder auf einer erhöhten Futteraufnahme oder einer besseren Futterverwertung, d.h. einer verbesserten körpereigenen Nährstoffmobilisation. Die Kompen-sationsrate kann teilweise oder vollständig sein und hängt im Wesentlichen von der Schwere der vorausgegangenen Mangelperiode ab. Bis heute sind die hinter dem kompensatorischen Wachstum stehenden Stoffwechselprozesse noch nicht vollständig aufgeklärt.

Positivkontrolle und die Gruppe 4 als die eigentliche Normalkontrolle fungiert (Tabelle 1). Dabei stellt die Gruppe 1 eine sog. „Universalmast“ dar, ist aber auch gleichzeitig die Gruppe, die den Nachweis des kompensatorischen Wachstumseffektes gegenüber der Standardfütterung (Gruppe 4) erbringen soll. Die Gruppe 2 ist eine „Negativkontrolle“ in Form einer Unter-versorgung, und die Gruppe 3 soll zeigen, dass die Gruppe 4 ausreichend versorgt ist und das Mehr an Aminosäuren im Abschnitt der Endmast keine weitere Verbes-serung bewirken kann.

## Futter

Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass die Einstellung der 3 unterschiedlichen Lysin-Energie-Quotienten von 0,59, 0,69 und 0,89 in der Anfangs- bzw. Endmast über 3 unterschiedliche Futter erfolgte. Die Tabelle 2 zeigt die Zusammensetzung und we-

## Tiere

Der Versuch umfasste 48 kastrierte männliche und 48 weibliche Tiere, die gleichmäßig auf die vier Futtergruppen aufgeteilt wurden. Davon schieden vier weibliche Tiere wegen gesundheitlicher Probleme aus, so dass 92 Tiere für die Auswertung

**Tabelle 2:** Zusammensetzung und Analysedaten der drei Futtermischungen

	Futter 1	Futter 2	Futter 3
Gerste (%)	36,2	38,2	41,6
Triticale (%)	15,0	21,0	24,0
Erbsen/Ackerbohnen (%)	20,0	20,0	18,5
Sojakuchen (%)	8,0	9,0	5,0
Rapskuchen (%)	7,5	5,0	4,0
Weizenkleie (%)	5,5	4,0	4,0
Kartoffeleiweiß, konventionell (%)	5,0	--	--
Vormischung (%)	2,0	2,0	2,0
CaCO <sub>3</sub> (%)	0,8	0,8	0,9
Soll-Energiegehalt (MJ ME /kg)	12,80	12,70	12,60
Ist-Energiegehalt (MJ ME /kg)	12,84	12,75	12,70
Soll-Lysin-Energieverhältnis (g Lys /MJ ME)	0,89	0,69	0,59
Ist-Lysin-Energieverhältnis (g Lys /MJ ME)	0,89	0,67	0,60
Soll-Met+Cys-Lys-Verhältnis (g Met+Cys / g Lys)	0,59	0,62	0,66
Ist-Met+Cys-Lys-Verhältnis (g Met+Cys / g Lys)	0,52	0,58	0,58

sentliche Analysedaten der drei Futterrationen.

Die Tabelle 2 zeigt, dass die Übereinstimmung von Soll- und Istwerten beim Verhältnis von Lysin zur Energie bei allen 3 Futtermischungen sehr gut ausfällt, was bezüglich der Zielstellung des Projektes extrem wichtig ist. Darüber hinaus stimmt der Energiegehalt und das Verhältnis der Summe der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin (Met) und Cystin (Cys) zum Lysin mit den DLG-Empfehlungen ebenfalls sehr gut überein, so dass auch von den weiteren wesentlichen Wert bestimmenden Rationscharakteristika keine negativen Einflüsse auf das Versuchsergebnis zu erwarten sind.

verblieben. Die Masttiere stammten aus der Versuchsherde des Instituts für Ökologischen Landbau des vTI; deren Grundlage ist die Hülsenberger Schaumann-Sau (DE x DL) inkl. eigenremontierter Jungsauen aus der Wechselkreuzung mit DE und DL. Jedes einzelne Versuchstier ist in seiner Abstammung individuell auf Vater (2 Piétrain-Duroc-Kreuzungseber) und Mutter rückverfolgbar.

## Versuchsdurchführung

Die 96 Versuchstiere verteilten sich auf zwei Durchgänge im Abstand von 6 Wochen mit 54 bzw. 42 Ferkeln.

Die Tiere standen in einer strohlosen dänischen Aufstallung in Einzeltierhaltung mit individueller Trogfütterung. Die strohlose

**Tabelle 3:** Lebendmassen (LM) und Schlachtgewichte (Mittelwert ± Streuung)

	<b>Gruppe 1</b> Versuch n = 22	<b>Gruppe 2</b> Neg.-Kontr. n = 23	<b>Gruppe 3</b> Pos.-Kontr. n = 24	<b>Gruppe 4</b> Kontrolle n = 23	<b>Signifi- kanz *</b>
LM zu Versuchsbeginn, kg	28 ± 2	29 ± 2	28 ± 1	29 ± 3	n.s.
LM zur Umstellung, kg	77 ± 6	76 ± 5	77 ± 5	81 ± 7	n.s.
LM zum Versuchsende, kg	116 ± 3	117 ± 4	117 ± 4	117 ± 7	n.s.
Schlachtgewicht, kg	91,0 ± 2,8	91,5 ± 2,6	91,6 ± 2,9	91,3 ± 2,9	n.s.

\* Tukey p<0,05, n.s.: nicht signifikant

Einzeltieraufstellung war aus versuchstechnischen Gründen zur Bestimmung der Futteraufnahme notwendig. Die fehlende Übereinstimmung mit entsprechenden Öko-Richtlinien hat keinerlei Auswirkungen auf die Umsetzbarkeit der Ergebnisse.

Die Mastperiode unterteilte sich in eine Anfangs- und Endmastperiode. Die Mast sollte mit rund 30 kg Lebendmasse (LM) beginnen und mit einer LM von rund 115 kg enden. Der Wechsel von Anfangs- auf Endmast war bei einer Lebendmasse (LM) zwischen 75 kg bis 80 kg geplant. Die Schlachtung erfolgte i.d.R. montags, wenn die Tiere bei der wöchentlichen Wiegung am Mittwoch der Vorwoche 109,5 kg Lebendmasse überschritten hatten. Tabelle 3 zeigt die entsprechenden mittleren Lebendmassen und Schlachtgewichte, die sich zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheiden.

menge zurück gewogen. Aus der Futteraufnahme und den analysierten Aminosäurengehalten der 3 Futtermischungen leitet sich die für die Versuchsfragestellung relevante Gesamtaufnahme der Aminosäuren Lysin, Methionin und Cystin sowie Threonin in der gesamten Mastperiode ab (Tabelle 4).

#### Datenerfassung

Sämtliche Daten wurden auf das Einzeltier bezogen erfasst.

Im Rahmen der Mastleistung wurde die Lebendmasseentwicklung durch wöchentliche Wiegungen erfasst und die mittlere Futteraufnahme aus der Differenz der wöchentlichen Ein- und Rückwaage des Futters errechnet. Die entsprechenden Kriterien der Mastleistung sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen.

Die Erfassung der Schlachtkörperqualität

**Tabelle 4:** Aminosäurenaufnahme in der gesamten Mastperiode (Mittelwert ± Streuung)

	<b>Gruppe 1</b> Versuch n = 22	<b>Gruppe 2</b> Neg.-Kontr. n = 23	<b>Gruppe 3</b> Pos.-Kontr. n = 24	<b>Gruppe 4</b> Kontrolle n = 23
Lysin (g / Tier)	2458 ± 130	2305 ± 200	2853 ± 251	2691 ± 236
Methionin + Cystin (g/Tier)	1416 ± 75	1331 ± 115	1546 ± 136	1451 ± 124
Threonin (g / Tier)	1690 ± 89	1517 ± 134	1762 ± 155	1583 ± 136

Das Futter wurde ad libitum entsprechend der Futteraufnahme des jeweiligen Tieres verabreicht. Wöchentlich zum Wiegetag der Tiere wurde die verbliebene Futter-

folgte den Richtlinien des ALZ – Ausschuss für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlacht-

körperwert und Fleischbeschaffenheit (ZDS 2007). Die entsprechenden Kriterien der Schlachtkörperqualität sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen.

Die Erfassung der Fleischqualität erfolgte ebenfalls nach den Richtlinien des ALZ (ZDS 2007). Die entsprechenden Kriterien sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen. Der zusätzlich erfasste intramuskuläre Fettgehalt wurde an einer Zufallsstichprobe von 50 % der Tiere (symmetrisch verteilt auf die Aufstellungswellen, die Fütterungsgruppen und das Geschlecht) über NIRS geschätzt, bei Absicherung der Kalibrierung durch nass-chemische Analysen bei der Hälfte der Stichprobe.

Die Wirtschaftlichkeit wurde als Überschuss des Erlöses über die Futter- und Ferkelkosten errechnet. Diese einfache Kennzahl reicht zur Bewertung aus, da die Futter- und Ferkelkosten weit über 90 % der variablen Kosten des Mastverfahrens ausmachen (Rasmussen 2004) und weitere Kostenblöcke keiner versuchsbedingten Varianz unterliegen. Die Kalkulation erfolgte auf Basis der Gruppenmittelwerte.

### Statistische Auswertung

Zur Klärung der Frage, ob die erhobenen Merkmale der Mastleistung sowie der Schlachtkörper- und Fleischqualität von den unterschiedlichen Fütterungsvarianten beeinflusst wurden bzw. ob ein kompensatorisches Wachstum stattgefunden hat, wurde mit der GLM Procedure von SAS (Version 9.1) folgendes varianzanalytische Modell angewendet:

$$Y_{ijklmn} = \mu + FG_i + SEX_j + EE_k + MG_l + DG_m + e_{ijklmn}$$

wobei

$Y_{ijklmn}$  = Merkmal

$\mu$  = Populationsmittel

- $FG_i$  = Fixer Effekt der Fütterungsgruppe  
 $SEX_j$  = Fixer Effekt des Geschlechtes der Masttiere  
 $EE_k$  = Fixer Effekt der Endstufen-Ebergenetik  
 $MG_l$  = Fixer Effekt der Muttergenetik  
 $DG_m$  = Fixer Effekt des Durchgangs  
 $e_{ijklmn}$  = Restfehler

Berücksichtigte Kovariablen im Grundmodell waren bei der Auswertung der Mastleistung die Lebendmasse zum Mastanfang, zum Umstellungszeitpunkt von der Anfangs- auf die Endmast sowie zum Mastende und bei der Auswertung der Schlachtkörperqualität das Schlachtgewicht (SG). Die weitere Überprüfung ergab, dass die Interaktionen zwischen den fixen Effekten keine statistische Relevanz besitzen. Die Signifikanzprüfung der LSQ-Mittelwerte erfolgte mit Hilfe des Tukey-Kramer-Tests.

### Ergebnisse und Diskussion

Bei der Mastleistung (Tabelle 5) zeigt sich, dass das Zunahmeniveau ausgesprochen hoch und die Futterverwertung für ökologische Mastverhältnisse als gut zu bezeichnen ist (vergl. Millet *et al.* 2004). Während die Futterverwertung von den vier Fütterungsstrategien unberührt bleibt, zeigt sich bei den Tageszunahmen in der Endmast eine numerische Überlegenheit der Tiere in der Versuchsgruppe (Gruppe 1), die mit der statistisch abgesicherten höchsten Futteraufnahme einhergeht. Dies ist ein typischer kompensatorischer Mechanismus, der in abgeschwächter Form auch für die Negativkontrolle (Gruppe 2) zutrifft. Auf die gesamte Mastperiode bezogen, bestehen keine statistisch gesicherten Unterschiede bei den Zunahmen und der Futterverwertung, da für die Ausprä-

gung dieser Merkmale in erster Linie die Energieversorgung über das Futter verantwortlich ist (Moehn *et al.* 2000) und eine bedarfsgerechte Versorgung gesichert war (vergl. „Methoden - Futter“).

Die Unterschiede zwischen den Kriterien der Schlachtkörperqualität (Tabelle 6) sind, bis auf die Fleischfläche, von den unterschiedlichen Fütterungsstrategien statistisch unberührt und bewegen sich auf einem erwarteten Niveau (vergl. Millet *et al.*

**Tabelle 5:** Kriterien der Mastleistung (LSQ ± SE)

	<b>Gruppe 1</b> Versuch n = 22	<b>Gruppe 2</b> Neg.-Kontr. n = 23	<b>Gruppe 3</b> Pos.-Kontr. n = 24	<b>Gruppe 4</b> Kontrolle n = 23
Tägliche Zunahme (g/Tag) im Mittel in der ...				
... Anfangsmast	905 ± 7	914 ± 7	912 ± 7	901 ± 7
... Endmast	1010 ± 24	976 ± 23	926 ± 23	916 ± 24
... Gesamtmast	946 ± 14	926 ± 13	912 ± 13	927 ± 13
Futteraufnahme (kg / Tier und Tag) im Mittel der ...				
... Anfangsmast	2,9 ± 0,04	2,8 ± 0,04	2,8 ± 0,04	2,9 ± 0,05
... Endmast	3,4 <sup>a</sup> ± 0,06	3,2 <sup>ab</sup> ± 0,06	3,1 <sup>b</sup> ± 0,05	3,0 <sup>b</sup> ± 0,04
... Gesamtmast	3,1 ± 0,06	3,0 ± 0,06	2,9 ± 0,05	3,0 ± 0,05
Futterverwertung (kg Futter/kg Zuwachs) in der ...				
... Anfangsmast	3,15 ± 0,05	3,11 ± 0,05	3,04 ± 0,05	3,09 ± 0,05
... Endmast	3,35 ± 0,05	3,32 ± 0,05	3,30 ± 0,05	3,31 ± 0,05
... Gesamtmast	3,23 ± 0,04	3,21 ± 0,04	3,16 ± 0,04	3,19 ± 0,04
Energieverwertung (MJ ME/kg Zuwachs) in der ...				
... Anfangsmast	40,30 ± 0,66	39,82 ± 0,65	39,09 ± 0,65	39,79 ± 0,66
... Endmast	42,87 ± 0,59	42,19 ± 0,58	42,21 ± 0,58	42,01 ± 0,60
... Gesamtmast	41,34 ± 0,56	40,90 ± 0,53	40,48 ± 0,54	40,72 ± 0,54

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben einer Zeile zeigen signifikante (p<0,05) Unterschiede

Für die körpereigene Protein- bzw. Fett-synthese ist dagegen das Verhältnis der essentiellen Aminosäuren zum Energiegehalt der Ration, besonders die erstlimitierende Aminosäure Lysin, verantwortlich (Moehn *et al.* 2000). Die gewählten Lysin-Energie-Quotienten in den 4 Futtergruppen, zusammen mit den optimierten Verhältnissen der weiteren limitierenden Aminosäuren zueinander (vergl. „Methoden - Futter“), haben offensichtlich nicht zu einer übermäßigen Verfettung der Tiere geführt, da sich das sonst negativ in den Tagzunahmen und der Futterverwertung niedergeschlagen hätte (Kapelanski *et al.* 2001).

2004). Die absolute Höhe der Speckdicken, der Fett- und Fleischfläche sowie des Muskelfleischanteils (berechnet über die Bonner Formel) belegen die bereits aus den Mastleistungen abgeleitete Einschätzung, dass die schlechtere Lysinversorgung in der Versuchs- und Negativkontrollgruppe zu keiner übermäßigen Verfettung der Tiere geführt hat. Zwar zeigen die ausreichend bzw. überversorgten Tiere tendenziell höhere Muskelfleischprozente, aber die nur numerische Abstufung deutet zumindest auf einen teilweisen Kompensationseffekt der schlechter versorgten Tiere aus der Versuchs- und Negativkontrollgruppe hin. Auch lässt sich aus dem Vergleich der Mastleistungs- und der

**Tabelle 6:** Kriterien der Schlachtkörperqualität (LSQ  $\pm$  SE)

	Gruppe 1 Versuch n = 22	Gruppe 2 Neg.-Kontr. n = 23	Gruppe 3 Pos.-Kontr. n = 24	Gruppe 4 Kontrolle n = 23
Ausschlachtung (%)	78,0 $\pm$ 0,3	78,4 $\pm$ 0,3	78,2 $\pm$ 0,3	78,3 $\pm$ 0,3
Speckdicke (cm) am ...				
... Rückenspeck Lende	1,7 $\pm$ 0,1	1,8 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,1
... Rückenspeck Mitte	2,1 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1
... Rückenspeck Widerrist	3,8 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1	3,7 $\pm$ 0,1	3,8 $\pm$ 0,1
... Seitenspeck (13. Rippe*)	3,2 $\pm$ 0,1	3,2 $\pm$ 0,1	3,1 $\pm$ 0,1	3,1 $\pm$ 0,1
... Speckmaß B (13. Rippe*)	1,4 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0,1	1,2 $\pm$ 0,1	1,2 $\pm$ 0,1
Fleisch- und Fettmaße (13. Rippe, M.l.d.)				
Fleischfläche (cm <sup>2</sup> )	46,1 <sup>b</sup> $\pm$ 0,8	45,9 <sup>b</sup> $\pm$ 0,7	48,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,7	48,4 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,8
Fettfläche (cm <sup>2</sup> )	17,9 $\pm$ 0,7	17,6 $\pm$ 0,7	17,0 $\pm$ 0,7	16,4 $\pm$ 0,7
Fleisch-Fett-Verhältnis (1: )	0,39 $\pm$ 0,02	0,39 $\pm$ 0,02	0,35 $\pm$ 0,02	0,34 $\pm$ 0,02
Muskelfleischanteil (%)	55,1 $\pm$ 0,6	55,1 $\pm$ 0,6	56,7 $\pm$ 0,6	56,5 $\pm$ 0,6
Fleischanteil im Bauch (%)	55,0 $\pm$ 0,7	54,9 $\pm$ 0,6	56,2 $\pm$ 0,7	56,4 $\pm$ 0,7

\* gemessen über M. long. dorsi

<sup>a, b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben einer Zeile zeigen signifikante (p<0,05) Unterschiede

Schlachtkörperdaten wiederum belegen, dass – bei nur moderat imbalanten Rationen – der Energiegehalt für die Höhe der täglichen Zunahmen, das Verhältnis der limitierenden Aminosäuren zur Energie aber für die Höhe der körpereignen Proteinsynthese verantwortlich ist (Moehn *et al.* 2000).

Dass sich die statistisch gesicherte Abstufung der Fleischflächen nicht deutlicher im Klassifizierungsergebnis widerspiegelt, liegt an der Bonner Formel. Diese verrechnet neben der Fleischfläche die Fettfläche und 5 Speckdicken, wobei sich die fett-assoziierten Merkmale zwischen den Fütterungsstrategien aber nur geringfügig unterscheiden.

Die Daten zur Fleischqualität sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Erwartungsgemäß zeigen sich die physikalisch basierten Kriterien der Fleischquali-

tät, wie pH-, Leitfähigkeits- und Fleischhelligkeitswerte (L\*), von den unterschiedlichen Fütterungsvarianten unbeeinflusst (Tabelle 7). Deren Ausprägung wird maßgeblich von der Genetik und den Umweltbedingungen beim Transport und unmittelbar um die Schlachtung bestimmt (Fischer 2001). Die entsprechenden Werte bewegen sich im Normalbereich und weisen weder auf PSE- (pH\_1, LF\_24, L\*) noch DFD-basierte (pH\_24) Qualitätsabweichungen hin. Allerdings fällt auf, dass der pH\_1-Wert recht niedrig ausfällt, was bei der verwendeten, grundsätzlich stressanierten bzw. -resistenten Genetiken (Vater: Pi<sub>NN</sub>\*Du; Mutter: Schaumann-Sau) verwundert. In diesem Zusammenhang wären die Bedingungen hinsichtlich Tierlieferung, Wartezeit, Elektrobetäubung und Entbluteverfahren im institutseigenen Schlachthaus zu analysieren.

**Tabelle 7:** Kriterien der Fleischqualität (LSQ  $\pm$  SE)

	<b>Gruppe 1</b> Versuch n = 22	<b>Gruppe 2</b> Neg.-Kontr. n = 23	<b>Gruppe 3</b> Pos.-Kontr. n = 24	<b>Gruppe 4</b> Kontrolle n = 23
pH_1, 40 min p.m.	6,1 $\pm$ 0,1	6,2 $\pm$ 0,1	6,2 $\pm$ 0,1	6,3 $\pm$ 0,1
LF_24 24 h p.m. (mS/cm)	5,2 $\pm$ 0,5	4,6 $\pm$ 0,5	4,8 $\pm$ 0,5	4,1 $\pm$ 0,5
pH_24, 24 h p.m., Fleischhelligkeit	5,7 $\pm$ 0,03	5,7 $\pm$ 0,03	5,7 $\pm$ 0,03	5,7 $\pm$ 0,03
Intramuskulärer Fettgehalt <sup>1</sup> , 14.-16. Rippe, M.l.d. (%)	50,3 $\pm$ 0,8	49,6 $\pm$ 0,7	49,8 $\pm$ 0,7	49,2 $\pm$ 0,7

Werte einer Zeile mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p<0,05$ )<sup>1</sup> Stichprobe von jeweils 12 Tieren (6 weibliche, 6 männliche kastrierte) einer jeden Gruppe

Auch der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Fütterungsgruppen (Tabelle 7). Der Bereich des IMF von 1,5 bis 2 % entspricht in etwa den Erwartungen, die aus der Höhe des Muskelfleischanteils (auf Grundlage der Bonner Formel) resultieren (Weissmann 2011). Der tendenziell höchste IMF bei den Tieren der Negativkontrolle korrespondiert mit den Fleischansatz und Fettansatz assoziierten Schlachtkörpermaßen bei diesen Tieren (vergl. Tabelle 6).

dend, welche Restriktionen aus den Regelungen der EU-Öko-VO hinsichtlich der Futterrationen zugrunde gelegt werden. Tabelle 8 gibt Rationspreise entsprechend realer Kalkulationen der Futtermühle Meyerhof zu Bakum für die derzeit relevanten drei Szenarien auf der Basis April 2009 wieder. Der Ferkelpreis mit 93,- € / Tier entspricht der Bio-Ferkelnotierung Neumünster für den Versuchszeitraum. Die vom Versuchsdesign bzw. von den Versuchsergebnissen unabhängigen Rahmen-

**Tabelle 8:** Futterpreise gemäß unterschiedlicher Restriktionen (€ / dt ohne MwSt.)

<b>Futter mit ...</b>	<b>EU-Öko bis 2011*</b>	<b>Versuch / Bioland**</b>	<b>EU-Öko ab 2012***</b>
0,89 g Lysin / MJ ME	44,80	44,80	47,82
0,69 g Lysin / MJ ME	39,49	41,72	41,72
0,59 g Lysin / MJ ME	38,16	39,45	39,45

\* 5% konventionelle Komponenten in der gesamten Mast, \*\* 5% konventionelle Komponenten nur in der Vormast, \*\*\*100%-Biofütterung in der gesamten Mast

Die fehlende synchrone Abstufung im Vergleich zur unterschiedlichen Energie- bzw. Aminosäurenversorgung der Futtergruppen könnte die Folge der optimalen Versorgung der Tiere mit den weiteren essentiellen Aminosäuren sein (vergl. Unterkapitel „Futter“ und Tabelle 2), die dazu führt, dass die Lysin-Spreizung zwischen den Futtergruppen abgefedert wird.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit im ökologischen Landbau ist es entschei-

größen wie Zuwachs in Anfangs- und Endmast, Ferkelkosten sowie Schlachtgewicht wurden für alle vier Gruppen auf gleichem Niveau standardisiert: Auf Grund nicht signifikant unterschiedlicher Mastleistungen wurde von einem einheitlichen Zuwachs in der Mast über alle Gruppen von 88,1 kg ausgegangen, der sich – entgegen dem Versuchsdesign und in Anpassung an Praxisbedingungen – im Verhältnis 40:60 auf Anfangs- und Endmast verteilt. Ebenso wurde das Schlachtgewicht

über alle Gruppen auf 91,3 kg gemittelt. Auf Grund fehlender signifikanter Unterschiede wurden auch die beiden wirtschaftlich bedeutenden, vom Versuchsaufbau generierten Kenngrößen „Futterverwertung“ (3,13 für die Vormast- bzw. 3,33 für die Endmastperiode) und „Muskelfleischanteil“ (55,8 % MFA) aus den Versuchsergebnissen über alle Gruppen gemittelt. Der entsprechend MFA-abhängige Auszahlungspreis in Höhe von 2,81 € / kg SG entspricht der EDEKA-Preismaske Mitte 2009.

Überraschend im Vergleich zur Mastleistung und Schlachtkörperqualität zeigt sich, dass bei allen drei Fütterungsvorgaben immer die Negativkontrolle am besten abschneidet (Tabelle 9). Dagegen erstaunt

Optimum des Lysin-Energie-Verhältnisses ist aus diesem Versuch allerdings nicht herauszuarbeiten, weil die Fragestellung (und damit die Versuchsanordnung) zu Beginn eine andere war.

Weiterhin wird untermauert, dass abgestufte Fütterungsstrategien – wie in der Kontrolle und in der Negativ-Kontrolle – wirtschaftlich besser abschneiden, als das nicht abgestufte Konzept der Versuchsvariante. Die Positivkontrolle schneidet ebenfalls schlecht ab, weil die Überversorgung in der Endmast (Lysin-Energie-Quotient: 0,69) offensichtlich die Absenkung von 0,2 g Lysin / MJ ME vom Anfangs- auf das Endmastfutter neutralisiert, mithin kein abgestuftes Konzept darstellt.

**Tabelle 9:** Überschuss des Erlöses über die Ferkel-Futter-Kosten (€ / Tier ohne MwSt.)

	<b>Gruppe 1</b> Versuch n = 22	<b>Gruppe 2</b> Neg.-Kontr. n = 23	<b>Gruppe 3</b> Pos.-Kontr. n = 24	<b>Gruppe 4</b> Kontrolle n = 23
Rationsrestriktion gemäß...				
... EU-Öko-VO bis 2011*	50,48	52,82	44,63	46,97
... Versuch bzw. Bioland**	44,10	48,09	40,70	44,70
... EU-Öko-VO ab 2012***	44,10	48,09	37,37	41,37

\* 5% konventionelle Komponenten in der gesamten Mast, \*\* 5% konventionelle Komponenten nur in der Vormast, \*\*\*100%-Biofütterung in der gesamten Mast

nicht, dass mit zunehmender Regelungsschärfe die Wirtschaftlichkeit schlechter wird. Dafür sind zwei Gründe maßgeblich: Einerseits führen die geringsten Restriktionen zu den günstigsten Futtermittelpreisen (Tabelle 8), was sich in der Höhe des Überschusses unmittelbar niederschlägt; andererseits wird bestätigt, dass das Optimum der speziellen Intensität eines Produktionsverfahrens jeweils neu bestimmt werden muss, wenn sich Erlös- oder Kostenrelationen wesentlich ändern. Das Verbot der konventionellen Komponenten stellt eine solch wesentliche Änderung im Kostengefüge dar und führt nach den Auswertungen dieses Versuches zu abgesenkten Bedarfsnormen für die Aminosäurenversorgung in der Vormast. Das exakte

## Schlussfolgerungen

Mit Mastrationen ausschließlich 100 % ökologischer Herkunft sind wirtschaftlich tragbare Mastleistungen und Schlachtkörperqualitäten zu erzielen, die auf ein zumindest partiell kompensatorisches Wachstum zurückzuführen sind. Bei der Rationsgestaltung sollten abgestufte Lysin-Energie-Quotienten in der Anfangs- und Endmastration genutzt werden. Dabei ist ein Lysin-Energie-Quotient in der Vormast anzustreben, der bei gegebener Mastintensität geringer ausfällt als die entsprechende DLG-Bedarfsempfehlung für die konventionelle Mast.

## Danksagung

Das Projekt (06oe060) wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert.

## Literatur

Fischer K (2001) Bedingungen für die Produktion von Schweinefleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. Mitteilungsblatt BAFF Kulmbach 40(151):7-22

Kapelanski W, Falkowski J, Hammermeister A (2001) The effect of ad libitum and restricted feeding on fattening performance, carcass composition and meat quality of pigs. *Nature Sci* 9:269-276

Millet S, Hesta M, Seynaeve M, Ongenae E, De Smet S, Debraekeleer J, Janssens GPJ (2004) Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional housing and nutrition. *Livest Prod Sci* 87:109-119

Moehn S, Gillis AM, Mougham PJ, De Lange CFM (2000) Influence of dietary lysine and energy intakes on body protein deposition and lysine

utilization in the growing pig. *J Anim Sci* 78:1510-1519

Molnar S (1995) Wachstum. In: Abel HJ, Flachowsky G, Jeroch H., Molnar S (Eds) Nutztiernährung. Stuttgart, G Fischer ISBN 3-334-60438-3. S 280-288

Niggli U (2005) Folgen des Wachstums - verliert der Öko-Landbau seine Unschuld? *Ökologie & Landbau* 133:14-16

Rasmussen J (2004) Costs in international pig production 2002. The National Committee for Pig Production, Report no. 24, Copenhagen

Weißmann F (2011) An Exemplary View on the Influence of Genotype and Feeding on Growth Performance, Carcass Quality, and Meat Quality in Organic Pig Fattening. *Landbauforschung - vTI agriculture and forestry research*, in Druck

Wlek S, Zollitsch W (2004) Sustainable pig nutrition in organic farming: by-products from food processing as a feed resource? *Renew Agric Food Syst* 19:159-167

ZDS (2007) Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion, Bonn



## Targeted Selective Treatment (TST) bei Rindern zur Reduzierung der Resistenzbildung bei Endoparasiten

JANA FAHRENKROG<sup>1</sup>, REGINE KOOPMANN<sup>1</sup>, GEORG VON SAMSON-HIMMELSTerna<sup>2</sup>  
UND JANINA DEMELER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst  
32, D-23847 Westerau, jana.fahrenkrog@vti.bund.de, regine.koopmann@vti.bund.de

<sup>2</sup>Freie Universität Berlin, Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin,  
Königsweg 67, D-14163 Berlin, gvsamson@vetmed.fu-berlin.de

### Zusammenfassung

Infektionen mit Endoparasiten, insbesondere mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS), sind oft ein limitierender Faktor in der Entwicklung und Produktivität von erstsömmrigen Rindern. Diese Infektionen haben somit große wirtschaftliche Bedeutung. Die bisher weitverbreitet durchgeführte strategische Entwurmung (planmäßiger Einsatz von Medikamenten) ganzer Herden sollte aus verschiedenen Gründen angepasst werden. Zum einen ist nach Öko-Basisverordnung der prophylaktische Einsatz von Anthelminthika untersagt, zum anderen besteht weltweit die zunehmende Problematik von Anthelminthika-Resistenzen (AR). Deshalb müssen andere Strategien der Endoparasitenbekämpfung entwickelt werden. Ein Ansatz hierfür ist das Targeted Selective Treatment (TST), wobei eine gezielte Einzeltier-behandlung von mit Endoparasiten befallenen Tieren durchgeführt wird. Dieser Ansatz wurde bereits in verschiedenen Studien erprobt; schwierig erscheint vor allem die Identifizierung der behandlungswürdigen Tiere.

In diesem Artikel sollen die Hintergründe der neuen Bekämpfungs-Strategie, verschiedene Marker als Entscheidungshilfen sowie einige Ergebnisse bereits durchgeführter Versuche vorgestellt werden.

### Abstract

**Targeted Selective Treatment (TST) of cattle to reduce resistance of endoparasites**

Endoparasitic infections, especially infections with gastrointestinal nematodes (GIN), are the most costly constraints on the performance and productivity of first-season grazing cattle. Based on the increase of anthelmintic resistance, systemic treatment of whole flocks is no longer justifiable. Furthermore in Organic Farming prophylactic anthelmintic treatment is not permitted any more.

As a result there is the need to develop other parasitic management-strategies. Targeted Selective Treatment (TST) is one of the alternativ control-strategies; heavily infected animals should be treated on a

selective basis. This approach has been tested in various studies; to identify heavily infected animals seems to be the most difficult factor.

## Einleitung

In der Öko-Basisverordnung (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91) wird für die Tierhaltung im Ökolandbau "Zugang zu Auslauf im Freien oder auf Weideflächen" gefordert. In Artikel 14 (Vorschriften für die tierische Erzeugung) heißt es "Die Tiere müssen ständigen Zugang zu Freigelände, vorzugsweise zu Weideland, haben, wann immer die Witterungsbedingungen und der Zustand des Bodens dies erlauben, es sei denn, es gelten mit dem Gemeinschaftsrecht im Einklang stehende Einschränkungen und Pflichten zum Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier."

Zudem ist in der ökologischen Tierhaltung der prophylaktische Einsatz vom Medikamenten verboten; "chemisch-synthetische allopathische Tierarzneimittel [...] dürfen erforderlichenfalls unter strengen Bedingungen verwendet werden, wenn die Behandlung mit phytotherapeutischen, homöopathischen und anderen Erzeugnissen ungeeignet ist. Insbesondere sind Beschränkungen in Bezug auf die Zahl der Behandlungen und Bestimmungen über die Wartezeiten festzulegen." Naturheilverfahren, wie Pilzsporenfütterung mit Duddingtonia flagrans, Neembehandlung, Knoblauchgabe, Homöopathika u. a., haben jedoch noch keinen ausreichenden Erfolg gebracht (Rahmann, 2004).

Durch diese Tatsachen steigt das Infektionsrisiko der ökologisch gehaltenen Wiederkäuer an, u.a. nimmt der Befall mit wirtschaftlich bedeutenden Endoparasiten zu (Höglund et al., 2010). Des Weiteren ist die Entwicklung von Anthelminthika-Resistenzen (AR) weltweit ein Hauptprob-

lem in der wirtschaftlichen Nutzung von Wiederkäuern. (Condi et al., 2009; Demeler et al., 2009; Edmonds and, Johnson, 2010; Lyndal-Murphy, Rogers, Ehrlich et al., 2010). Auch aus diesem Grund ist es nicht mehr tragbar strategische Entwurmungen ganzer Herden durchzuführen und notwendig, alternative Strategien der Endoparasiten-Bekämpfung zu entwickeln. Ein Ansatz hierfür ist das Targeted Selective Treatment (TST), wobei eine gezielte Einzeltierbehandlung von mit Endoparasiten befallenen Tieren durchgeführt wird. Ein weiterer alternativer Behandlungsansatz ist das Targeted Treatment (TT); hier wird bei Bedarf eine gezielte Gruppenbehandlung durchgeführt. Bei der Umsetzung dieser Behandlungsansätze ist es wichtig, Produktionseinbußen zu vermeiden, um eine breitere Akzeptanz von Seiten der Landwirte erwarten zu können.

Ziel dieses Artikels ist es, einen Einblick in die Thematik der alternativen Endoparasitenbekämpfung zu geben, den Targeted Selective Treatments (TST) zu erläutern und den aktuellen Stand der Forschung in diesem Bereich darzustellen.

## Hintergründe des Targeted Selective Treatment (TST)

Anthelminthika-Resistenzen sind v.a. bei der wirtschaftlichen Nutzung von kleinen Wiederkäuern ein großes Problem (Jackson and Coop, 2000; Wolstenholme et al., 2004; Kaplan, 2004), jedoch gewinnt diese Thematik auch im Rinderbereich zunehmend an Bedeutung. In England, Neuseeland und Südamerika wurden bereits Resistenzen in Rinderherden beschrieben (Stafford and Coles, 1999; Pomroy, 2006; Soutello et al., 2007; Suarez and Cristel, 2007). Aus diesem Grund sollte die strategische Herdenbehandlung durch alternative Bekämpfungsstrategien ersetzt werden. Landwirte müssen lernen "mit Würmern zu leben" (Coles, 2002).

Ziel des Targeted Selective Treatment (TST) ist es, die Wirksamkeit derzeit vorhandener Anthelminthika zu verlängern.

Der Ansatz beruht auf dem Versuch ein Refugium zu erhalten, welches die genetische Vielfalt in der Wurmpopulation sichern soll. Ein Refugium setzt sich aus der Intrapopulation (unbehandelte Stadien im Wirt) und der Suprapopulation (Stadien auf der Weide und im Stall) zusammen, die nicht von den Anthelminthika-Behandlungen erfasst werden, ihren Lebenszyklus beenden können und somit empfindliche Gene an die nächste Generation weitergeben (Kenyon et al., 2009).

In den vergangenen Jahren wurden bereits einige Forschungsarbeiten bzgl. des Ansatzes der TST-Strategie angefertigt; insbesondere Teilnehmer des EU-Projektes PARASOL (PARAsite SOLutions) haben sich mit dem Thema beschäftigt; seit Februar 2006 forschen 12 wissenschaftliche Einrichtungen und 5 Unternehmen aus 10 Ländern an der Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Kontrolle von Endoparasiten bei Wiederkäuern.

Bisher wurde der Schwerpunkt auf Forschungsprojekte bei kleinen Wiederkäuern gelegt, da in diesem Bereich Anthelminthika-Resistenzen verbreiteter und wirtschaftlich bedrohlicher sind (Morgan and Coles, 2010; Kenyon et al., 2009; Gaba, Cabaret, Sauve et al., 2010; Gallidis, Papadopoulos, Ptochos et al., 2009). Zudem sind hier Forschungsarbeiten aufgrund der höheren Tierzahlen und des einfacheren Handlings der Tiere besser durchzuführen.

### Parameter als Entscheidungskriterien für den TST-Ansatz

Die Identifizierung behandlungswürdiger Tiere ist beim Ansatz des Targeted Selective Treatments (TST) eine der größten Schwierigkeiten. Ein idealer Parameter sollte kostengünstig, einfach in der Umsetzung und von Laien anzuwenden sein. Die Entscheidung einer eventuell notwendigen Behandlung muss jeder Landwirt sofort selbstständig fällen können. Bisher wurden verschiedene Kriterien erprobt:

### Anämie

Blutsaugende Parasiten, insbesondere Infektionen mit *Haemonchus contortus*, verursachen bei Tieren Anämie (Blutarmut). Mit Hilfe des FAMACHA Systems können die befallenen Tiere in verschiedene Kategorien, je nach Schweregrad der Anämie eingeordnet werden. Hierbei wird die Farbe der Bindehaut der Augen beurteilt und mit den Illustrationen auf einer Karte verglichen. Auf dieser Karte werden fünf verschiedene Stadien der Anämie anhand skaliert farbiger Abbildungen von Schafssauen dargestellt. Tiere, die in Kategorie drei, vier oder fünf eingeteilt werden, benötigen eine Behandlung (Bath et al., 2001; Vatta et al., 2001; Besier, 2008; Van Wyk and Bath, 2002). Mit Hilfe dieses Parameters können behandlungswürdige Tiere identifiziert und die Anzahl der Anthelminthika-Gaben gesenkt werden. Die Produktivität der Herden wird durch diese Strategie der Endoparasiten-Bekämpfung nicht beeinträchtigt (Vatta et al., 2001).

Problematisch ist jedoch, dass nur blutsaugende Endoparasiten durch das FAMACHA System erfasst werden und die Durchführung relativ arbeitsintensiv ist. Zudem ist die Anwendung auf den Bereich der kleinen Wiederkäuer beschränkt (Koopmann et al., 2006).

### Dag-Score

Aufgrund der Annahme, dass bei Lämmern ein Zusammenhang zwischen der Verschmutzung des Hinterteils und dem Befall mit Endoparasiten besteht, wurden versucht den Verschmutzungsgrad mit Hilfe eines Dag-Scores einzuteilen und diesen Parameter als Entscheidungshilfe für Entwurmungen zu nutzen. In verschiedenen Studien wurde festgestellt, dass der Dag-Score kein geeigneter Parameter ist. Auf der einen Seite gibt es keine beständige Korrelation zwischen dem Verschmutzungsgrad und der Eiausscheidung der jeweiligen Tiere (Morris et al., 2000, 2005; Broughan and Wall, 2007), auf der anderen

Seite sind zum Beobachtungszeitpunkt einer Verschmutzung des Hinterteils bereits Produktionseinbußen eingetreten (Besser, 2008).

### Faecal egg count (FEC)

Die regelmäßige Überwachung der Wurmeausscheidung mit dem Kot der Tiere ist ein weiterer Parameter, mit dessen Hilfe behandlungswürdige Tiere identifiziert werden können. Hierzu wurden bereits Versuche durchgeführt. Cringoli et al. (2009) erprobten den TST- Ansatz unter der Verwendung von verschiedenen Entscheidungskriterien. Bei einer Versuchsguppe wurden einmal monatlich Kotproben untersucht und die Eiausscheidung pro Gramm Kot (EPG) bestimmt. Mit Hilfe dieser Ergebnisse wurde dann die Behandlungsentscheidung gefällt; alle Tiere, deren EPG über dem Gruppendurchschnitt lag, wurden entwurmt. Im Vergleich zu der Kontrollgruppe (keine Behandlung) war die Eiausscheidung dieser TST-Gruppe während des gesamten Studienzeitraumes deutlich niedriger ( $P < 0.05$ ). Auch die Produktivität, gemessen anhand der Milchleistung, der gezielt behandelten Gruppe war um 13% höher als die der Kontrollgruppe. In einer anderen Studie verglichen Leathwick et al. (2006) eine strategisch behandelte Gruppe mit einer Gruppe, die nach dem Targeted Treatment (TT)-Ansatz behandelt wurde. Die Tiere der gezielt behandelten Gruppen wurden entwurmt, wenn im Gruppenmittel 500 Eier pro Gramm Kot überschritten waren. Sowohl in der Behandlungsfrequenz als auch in der Lebendgewichtszunahme oder in der Vliesmenge waren keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Nachteile des FEC sind der relativ große Aufwand bei der Umsetzung und die hohen Kosten. Der Landwirt hat vor Ort keine Möglichkeit sofort eine Behandlungsentscheidung zu treffen, da die Kotproben erst im Labor untersucht werden können. Zudem ist speziesabhängig nicht unbedingt eine Korrelation zwischen Eiausscheidung und Wurmfülle im Tier gegeben (Coles et al., 1986;

Jackson and Christie, 1979) und auch das Festlegen von Schwellenwerten gestaltet sich schwierig. Für die verschiedenen Nematodenarten müssten jeweils andere Cut-Off-Level verwendet werden; dies ist in der Praxis nicht umzusetzen.

### Milchleistung

Milchziegen in der Erstlaktation und Ziegen mit hoher Milchleistung haben höhere FEC als andere Tiere (Hoste et al., 2002a). In einem Versuch wurden von Hoste et al. (2002b) diese beiden scheinbar anfälligeren Gruppen über zwei Jahre gezielt entwurmt. Hierbei konnte eine deutliche Reduktion des Anthelminthika-Einsatzes erreicht werden (48% im ersten Jahr und 66% im zweiten Jahr), wobei weder Einbußen in der Milchproduktivität noch verstärkte Wurmeausscheidungen der Tiere festzustellen waren. Auch in dem von Cringoli et al. (2009) durchgeföhrten Versuch wurde eine Gruppe von Milchschafen nach dem Targeted Selective Treatment-Ansatz behandelt, wobei die Milchleistung als Entscheidungsparameter diente. Nur Tiere, die im April mit ihrer Milchleistungen über dem Gruppendurchschnitt lagen, wurden im April und im Juni behandelt. Aus praktischer Sicht ist die Milchleistung ein relativ sicherer und vor allem anwendungsfreundlicher Parameter.

### Lebendgewichtszunahme

Vor allem bei Infektionen mit gastrointestinale Nematoden (GIN) scheint die Lebendgewichtszunahme ein potentiell sensitiver Parameter für die Identifikation behandlungswürdiger Tiere zu sein (Coop et al., 1977, 1988; Hubert et al., 1979). Eine Reduktion der Gewichtszunahme tritt bereits vor dem Auftreten klinischer Erkrankungszeichen ein (Coop et al., 1977) und somit ist die Infektion mit GIN anhand dieses Parameters frühzeitig festzustellen. Leathwick et al. (2006a,b) hat verschiedene Versuche durchgeführt um die Lebendgewichtszunahme als Entscheidungsparameter zu erproben. In einer in Neuseeland

durchgeföhrten Studie blieben zu jedem Behandlungszeitpunkt die schwersten 15% der Tiere unbehandelt. In einer anderen Studie wurden die schwersten 10% der Herde nicht mit in die Anthelminthika-Behandlung einbezogen. Im Vergleich zu einer strategisch behandelten Kontrollgruppe konnten durch diese gezielte Anwendung bzw. Einsparung von Anthelminthika keine Verluste bzgl. der Lebendgewichtszunahme festgestellt werden.

## Schlussfolgerungen

Limitierender Faktor des Targeted Selective Treatments ist die Identifizierung von behandlungswürdigen Tieren. Es muss ein Entscheidungsparameter gefunden werden, welcher zugleich sensitiv, kostengünstig und einfach in der Anwendung ist. Außerdem dürfen aufgrund von alternativen parasitären Bekämpfungsstrategien keine Produktionseinbußen entstehen; wichtig ist auch die ausreichende Information der Landwirte um eine breite Akzeptanz des TST-Ansatzes zu schaffen. Im Bereich der Rinder-Haltung gibt es besonders großen Forschungsbedarf, da einige Kriterien, die bei kleinen Wiederkäuern praktikabel erscheinen, hier nicht anwendbar sind.

## Literatur

- Bath, G.F., Hansen, J.W., Krecek, R.C., Van Wyk, J.A., Vatta, A.F. (2001). Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. Food and Agriculture Organisation Animal Production and Health paper: Technical Cooperation Project No. TCP/SAF/8821 (A).
- Besier, R.B. (2008). Targeted treatment strategies for sustainable worm control in small ruminants. In: Proceedings of the 5th International workshop; novel approaches to the control of helminth parasites of livestock. 26–29th Feb. 2008, Ipoh, Malaysia. Trop. Biomed. 9–17.
- Broughan, J.M., Wall, R. (2007). Faecal soiling and gastrointestinal helminth infection in lambs. Int. J. Parasitol. 37, 1255–1268.
- Coles, G.C., Tritschler 2nd, J.P., Giordano, D.J., Coppinger, R.P. (1986). Nematodirus species in New England lambs. Vet. Rec. 118, 696–698.
- Coles, G.C. (2002). Sustainable use of anthelmintics in grazing animals. Vet. Rec. 151, 165–169.
- Condi, GK; Soutello, RGV; Amarante, AFT (2009). Moxidectin-resistant nematodes in cattle in Brazil. Vet Parasitol. 161, 213–217.
- Coop, R.L., Sykes, A.R., Angus, K.W. (1977). The effect of a daily intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on body weight, food intake and concentration of serum constituents in sheep. Res. Vet. Sci. 23, 76–83.
- Coop, R.L., Jackson, F., Graham, R.B., Angus, K.W. (1988). Influence of two levels of concurrent infection with *Ostertagia circumcincta* and *Trichostrongylus vitrinus* on the growth performance of lambs. Res. Vet. Sci. 45, 275–280.
- Cringoli, G; Rinaldi, L; Veneziano, V, et al. (2009). Evaluation of targeted selective treatments in sheep in Italy: Effects on faecal worm egg count and milk production in four case studies. Vet Parasitol. 164, 36–43.
- Demeler, J.; Van Zeveren, A. M. J.; Kleinschmidt, N., et al. (2009). Monitoring the efficacy of ivermectin and albendazole against gastro intestinal nematodes of cattle in Northern Europe. Vet Parasitol. 160, 109–115.
- Edmonds MD, Johnson EG, Edmonds JD (2010). Anthelmintic resistance of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* to macrocyclic lactones in cattle from the western United States. Vet Parasitol. 170, 224–229.
- Gaba S, Cabaret J, Sauve C, et al. (2010). Experimental and modeling approaches to evaluate different aspects of the efficacy of Targeted Selective Treatment of anthelmintics against sheep parasite nematodes. Vet Parasitol. 171, 254–262.
- Gallidis, E; Papadopoulos, E; Ptochos, S, et al. (2009). The use of targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes in milking sheep and goats in Greece based on parasitological and performance criteria. Vet Parasitol. 164, 53–58.
- Höglund, J., Dahlström, F., Engström, A., Hessle, A., Jakubek, E., Schnieder, T., Strube, C., Sollenberg, S. (2010) Antibodies to major pasture borne helminth infections in bulk- tank milk samples from organic and nearby conventional dairy herds in south-central Sweden. Vet Parasitol. 173, 247–254.
- Hoste, H., Le Frileux, Y., Goudeau, C., Chartier, C., Pors, I., Broqua, C., Bergeaud, J.P. (2002a). Distribution and repeatability of nematode faecal egg counts in dairy goats; a farm survey and implications for worm control. Res. Vet. Sci. 72, 211–215.
- Hoste, H., Chartier, C., Le Frileux, Y., Goudeau, C., Broqua, C., Pors, I., Bergeaud, J.P., Dor-

- chies, P. (2002b). Targeted application of anthelmintics to control trichostrongylosis in dairy goats: a result of a 2-year survey in farms. *Vet. Parasitol.* 110, 101–108.
- Hubert, J., Kerboeuf, D., Gruner, L. (1979). Study of gastro-intestinal strongylosis in a sheep flock on permanent pasture. 1. Sheep parasitism in 1977. *Ann. Rech. Vet.* 10, 503–518.
- Jackson, F., Christie, M.G. (1979). Observations on the egg output resulting from continuous low-level infections with *Ostertagia circumcincta* in lambs. *Res. Vet. Sci.* 27, 244–245.
- Jackson, F. and Coop, R. L. (2000) The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120, 95-107.
- Kaplan, R.M. (2004) Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20, 477-481.
- Kenyon, F., Greer, A. W., Coles, G. C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., van Wyk, J. A., Thomas, E., Verbruggen, J., and Jackson, F. (2009) The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet Parasitol.* 164, 3-11.
- Koopmann R, Holst C, Epe C (2006) Erfahrungen mit der FAMACHA (c)-Eye-Colour-Karte zur Identifizierung von Schafen und Ziegen für die gezielte antihelminthische Behandlung. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 119:436-442.
- Leathwick, D.M., Waghorn, T.S., Miller, C.M., Atkinson, D.S., Haack, N.A., Oliver, A.-M. (2006a). Selective and on demand drenching of lambs: impact on parasite populations and performance of lambs. *N.Z. Vet. J.* 54, 305–312.
- Leathwick, D.M., Miller, C.M., Atkinson, D.S., Haack, N.A., Alexander, R.A., Oliver, A.-M., Waghorn, T.S., Potter, J.F., Sutherland, I.A. (2006b) Drenching adult ewes: implications of anthelmintic treatments pre- and post-lambing on the development of anthelmintic resistance. *N.Z. Vet. J.* 54, 297–304.
- Lyndal-Murphy M, Rogers D, Ehrlich WK, et al. (2010) Reduced efficacy of macrocyclic lactone treatments in controlling gastrointestinal nematode infections of weaner dairy calves in subtropical eastern Australia. *Vet Parasitol.* 168, 146-150.
- Morgan, ER; Coles, GC (2010) Nematode control practices on sheep farms following an information campaign aiming to delay anthelmintic resistance. *Veterinary Record* 166, 301-303.
- Morris, C.A., Vlassoff, A., Bisset, S.A., Baker, R.L. Watson, T.G., West, C.J., Wheeler, M. (2002). Continued selection of Romney sheep for resistance of susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Anim. Sci.* 70, 17-27.
- Morris, C.A., Wheeler, M., Watson, T.G., Hosking, B.C., Leathwick, D.M. (2005). Direct and correlated responses to selection for high or low faecal nematode egg count in Perendale sheep. *N.Z.J. Agric. Res.* 48, 1-10.
- Pomroy, W.E. (2006). Anthelmintic resistance in New Zealand: a perspective on recent findings and options for the future. *N.Z. Vet. J.* 54, 265–270.
- Rahmann, G. (2004): Ökologische Tierhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Soutello, R.G., Seno, M.C., Amarante, A.F. (2007). Anthelmintic resistance in cattle nematodes in northwestern Sao Paulo State, Brazil. *Vet. Parasitol.* 148, 360–364.
- Stafford, K.A., Coles, G.C. (1999). Nematode control practices and anthelmintic resistance in dairy calves in the south west of England. *Vet. Rec.* 144, 659–661.
- Suarez, V.H., Cristel, S.L. (2007). Anthelmintic resistance in cattle nematodes in the western-Pampeana Region of Argentina. *Vet. Parasitol.* 144, 111–117.
- Van Wyk, J.A., Bath, G.F.(2002). The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33, 509–529.
- Vatta, A.F., Letty, B.A., van der Linde, M.J., Van Wijk, E.F., Hansen, J.W., Krecek, R.C., (2001). Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Vet. Parasitol.* 99, 1–14.
- Wolstenholme, A. J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G., and Sangster, N. C. (2004) Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol.* 20, 469-476

# Untersuchung zur Beäsung von Futterhecken mit Ziegenlämmern

GRACIA UDE<sup>1</sup>, WIEBKE BÖRNER<sup>1</sup>, SOPHIA BENDER<sup>1</sup>, HEIKO GEORG<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst  
32, D-23847 Westerau, heiko.georg@vti.bund.de, gracia.ude@vti.bund.de

## Zusammenfassung

In der Untersuchung zur Beäsung von Futterhecken mit Ziegenlämmern wurden in drei Futterhecken, die in den Jahren zuvor unterschiedlich gepflegt wurden, Fraßhorizont, Biomassevolumen, Blatt- und Rindenverbiss bestimmt.

Der ermittelte Fraßhorizont der alten Hecke (2001 gepflanzt) und jungen Hecke (2001 gepflanzt und 2008 auf den Stock gesetzt) betrug 1,9 bis 2,0 m; bei der ganz jungen Hecke (2001 gepflanzt und 2009 auf den Stock gesetzt) war der Fraßhorizont mit 1,5 m etwas niedriger, bedingt durch die geringeren Wuchshöhen der Gehölze.

Das Biomassevolumen der vermessenen Reihe im Bereich des Fraßhorizontes lag bei der jungen Hecke bei 344 m<sup>3</sup> und bei der alten Hecke bei 270 m<sup>3</sup>; das Gesamtbiomassevolumen der alten Hecke betrug 1545 m<sup>3</sup>.

Der Blattverbiss zeigte in beiden Varianten ähnliche Ergebnisse: 48 Stunden nach Beweidungsbeginn waren 50 % der Blätter verbissen, nach insgesamt fünf Tagen konnten noch 10-20 % der Blätter registriert werden.

Ein Gehölzverbiss zeigte sich schon innerhalb der ersten 24 h an den dünnen und mittleren Ästen. Nach 48 Stunden lag der Anteil an unberührten dünnen Gehölzen nur noch bei 30 %, bei den mittleren Ge-

hölzen wurde dieser Wert nach sechs Tagen beobachtet. Auch die Stämme wurden bereits zwischen dem ersten und zweiten Tag beäst, so dass nach vier Tagen 50 % der Stämme Verbisschäden zeigten.

## Abstract

### Study about browsing of feeding hedges with goat kids

In a study of browsing of three differently maintained fodder hedges with goat kids, different feeding patterns like grazing horizons, biomass volumes, leaf browsing and bark browsing were determined.

The calculated grazing horizon of the old hedge (planted in 2001) and young hedge (planted in 2001 and 2008 set to the floor) was 1.9 to 2.0 m, whereas the very young hedge (2001 planted and cut 2009) had a browsing horizon somewhat lower at 1.5 m, due to the reduced height of the trees.

The biomass volume of the hedge rows measured in the field was on the horizon of young hedge at 344 m<sup>3</sup> and in the old hedge at 270 m<sup>3</sup>; the total biomass volume of the old hedge was 1545 m<sup>3</sup>. The browsing of leaves showed similar results in two variants: after 48 hours of grazing, 50% of the leaves were bitten, after five days still 10 - 20% of the leaves could be registered.

Wood gnawing of the thin and medium-sized branches occurred already within the first 24 h. After 48 hours, the percentage of unused thin woody plants was at 30%, whereas the same value could be achieved with bigger trees after six days. The bark of bigger trees had been browsed already between the first and second days, resulting in a 50 % browsing damage after four days.

## Einleitung

Als fakultative Buschbeweider können Ziegen bis zu 60 % ihres Futterbedarfs über Gehölze decken (Rahmann 2000) und fressen bevorzugt zuerst Blätter und Gehölze und erst später Gräser und Kräuter (Zingg und Kull 2006). Neben der Eignung von Gehölzen als Futtergrundlage mit vergleichbaren Nährstoffgehalten üblicher Futterarten (Rahmann 2004) wirkt das Gehölzfutter auch entzündungshemmend (Gerbsäuren), anregend und Parasiten reduzierend (Blausäureglykosid) (Machatschek 2005).

Die Funktion als Buschbeweider kann ökologisch und ökonomisch genutzt werden, zumal die Ziegen durch ihre fakultative Bipedie einen beachtlichen Fraßhorizont erreichen können:

Eine Anlage von Futterhecken auf Weideflächen würde eine Erhöhung der Futterfläche in die dritte Dimension bedeuten, mit dem Anspruch einer regelmäßigen Nutzung alle zwei bis drei Jahre (Rahmann 2010).

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung der Funktion des fakultativen Buschbeweidens ist der Einsatz von Ziegen im Naturschutz, der auf der einen Seite der Biotoptpflege aufgrund der sehr guten Verbissleistung dient und auf der anderen Seite eine zusätzliche Einkommensquelle im Vertragsnaturschutz bietet (Rahmann 2008).

Im Rahmen der folgenden Untersuchung sollten folgende Fragestellungen untersucht werden:

1. Ist eine unterschiedliche Fraßhorizonthöhe in Abhängigkeit des Alters einer Futterhecke zu beobachten?
2. Mit welchem Biomassevolumen kann gerechnet werden?
3. Verläuft der Blattverbiss bei zwei verschiedenen alten Hecken unterschiedlich?
4. Gibt es Unterschiede beim Gehölzverbiss zwischen unterschiedlichen Astdurchmessern?

## Material und Methoden

Die Untersuchung wurde am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst innerhalb eines Versuches zur Verträglichkeit verschiedener elektronischer Ohrmarkentypen mit Ziegenlämmern vom 18.06.2010 bis zum 26.09.2010 durchgeführt.

### Futterhecken

An den Ziegenstall grenzt eine ca. 25 ha große Grünlandfläche, deren Fläche von einem Knick begrenzt wird (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Luftbild der Weidefläche Kornsahl mit eingezeichneten Futterhecken und Treibweg

Durch den Treibweg, der die Fläche nahezu halbiert und durch das Pflanzen von

sieben parallel angeordneten Futterhecken im Jahr 2001 gliedert sie sich seit dem in 8 ca. 2,8 bis 3,5 ha große Weideflächen (Abbildung 1).

Zum Zeitpunkt der Pflanzung waren die Gehölze zwischen 30 - 60 cm hoch. Die Bepflanzung erfolgte in drei Reihen mit einem Reihenabstand von 1,5 m und einem Pflanzenabstand von 75 cm. Es wurden rund 30 heimische Gehölzarten gepflanzt (z. B. verschiedene Weidenarten, Brombeere, Haselnuss, Schwarzdorn, Wildapfel, Zitterpappel, Feldahorn). Die Futterhecken haben eine Länge zwischen 100 und 265 Metern. Zum

Fraßschutz wurden die Futterhecken mit Maschendraht eingezäunt. Hierzu wurden alle 3-5 m Holzpfähle in den Boden gerammt und der Maschendraht

mit Krampen befestigt. Der Maschendrahtzaun wurde vor der Beäsung entfernt, die Holzpfähle dienen nach einer Beäsung wieder dem Zaunbau.

Drei der sieben Hecken wurden 2008 von den Ziegen beäst und anschließend bodennah (ca. 5 - 10 cm hoch) abgesägt, d. h. „auf den Stock gesetzt“. 2009 wurde eine weitere Hecke auf diese Weise genutzt und gepflegt.

## Tiere

120 Ziegenlämmер der Rasse Bunte Deutsche Edelziege wurden in vier Gruppen mit je 30 Tieren aufgeteilt. Zwei Gruppen setzten sich aus Bocklämmern zusammen, die zwei anderen aus 27 bzw. 28 weiblichen und drei bzw. zwei Kastraten zusammen. Die Lämmer waren bei Versuchsbeginn ca. 5 Monate alt.

## Versorgung der Tiere

Auf den Versuchsparzellen stand den Lämmern als Unterstand je eine Hütte zur Verfügung. Die Wasserversorgung wurde über mobile Schwimmertränken gewähr-

leistet. In einem Kraal in Holztrögen wurden die Lämmer zweimal täglich pro Lamm mit 150 g Weizenschrot, das mit 8 g Mineralfutter und 8 g Bierhefe angereichert wurde, gefüttert. Zusätzlich stand jeder Gruppe ein Leckeimer zur Mineralstoff- und Spurenelementversorgung ad libitum zur Verfügung.

## Versuchsansatz

Der dargestellte Versuch setzt sich aus einem Versuch zur Ermittlung des Fraßhorizontes sowie einem Versuch zur Ermittlung des Blatt- und Rindenverbisses zusammen (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Varianten Versuch Fraßhorizont

Thematik / Versuch	Variante	Anzahl Lämmer	Zeitraum	Dauer des Beässens
Ermittlung Fraßhorizont	Alte Hecke	60	24.07.-03.08.10	10 Tage
	Junge Hecke	30	29.07.-08.08.10	10 Tage
	Ganz junge Hecke	30	29.07.-08.08.10	10 Tage
Ermittlung Blatt- und Gehölzverbiss	Alte Hecke	30	01.09.-12.09.10	10 Tage
	Junge Hecke	30	25.08.-02.09.10	7 Tage

## Versuchsparzellen

Der Versuch zur Ermittlung des Fraßhorizontes wurde auf Parzellen mit einer Größe von je 2500 m<sup>2</sup> durchgeführt. Die Hecken hatten eine Länge von 70 Metern.

Der zweite Versuch zur Ermittlung des Blatt- und Rindenverbisses wurde auf Parzellen mit einer Größe von je 3500 m<sup>2</sup> durchgeführt, wobei die Heckenlängen ebenfalls 70 m betragen. Die Versuchsparzellen wurden aufgrund der zu diesem Zeitpunkt großen Trockenheit vergrößert, um ein Zufüttern mit Heu zu verhindern.

## Varianten und Datenerfassung des Versuchs zur Ermittlung des Fraßhorizontes

Untersucht wurde der Fraßhorizont in zwei Parzellen der alten Hecke mit je 30 Lämmern und, als bereits einmal beäste Futterhecke, eine Parzelle mit der jungen und eine Parzelle mit der ganz jungen Hecke (Tabelle 1).

Zur Ermittlung des Fraßhorizontes wurden jeweils die erste und dritte Futterhecken-

reihe botanisch mit einem Bestimmungsbuch von Stichmann und Stichmann-Marny (1999) bestimmt. Alle Gehölze wurden mit einem Gliedermaßstab und einem markierten Teleskopstab vermessen. Bei Gehölzen, die eine maximale Höhe bis 1,80 m hatten, wurden die maximale Höhe und zweimal die Breite (parallel zur Hecke und im 90-Grad-Winkel) in maximaler Höhe bestimmt. Waren die Gehölze höher als 1,80 m, wurde die maximale Höhe, zweimal die Breite in maximaler Breite (hier wurde auch die Höhe noch einmal erfasst) und zusätzlich in 1,80 m die Breite zweimal bestimmt.

### **Ermittlung des Fraßhorizontes**

Zehn Tage nach Variantenbeginn wurde der Fraßhorizont mit einem Gliedermaßstab vermessen.

### **Varianten und Datenerfassung des Versuchs zur Ermittlung des Blatt- und Rindenverbisses**

Der Versuch zum Blatt- und Rindenverbiss wurde mit 60 Lämmern, 30 weiblichen und 30 männlichen, durchgeführt (Tabelle 1). In diesem Versuch wurde die erste Futterheckenreihe mit der oben genannten Methode botanisch bestimmt und vermessen.

### **Ermittlung des Blatt- und Rindenverbisses**

Die Methode zur Ermittlung des Blatt- und Rindenverbisses wurde im Laufe der Untersuchung zweimal optimiert.

### **Visuelle Datenerfassung**

Zunächst wurde die Boniturmethode nach Ganskop et al. (1997) modifiziert übernommen: Es wurde ein Protokollzettel erstellt, und für Blatt- und Rindenverbiss wurde eine Klassifizierung in „ohne Verbiss“ bis „blattlos“ bzw. „geschält“ in fünf Blatt- bzw. sieben Rindenverbissstufen erstellt.

Zu Beginn des Versuchs wurde alle zwei Tage jedes Gehölz der ersten und dritten Reihe boniert. Da innerhalb dieses Boniturschemas von zwei Tagen große Ent-

wicklungen im Blatt- und Rindenverbiss aufgefallen sind, wurde beim nächsten Versuchsparzellenwechsel täglich boniert. Beim Eingeben der Daten stellte sich heraus, dass die visuelle Beurteilung bei täglicher Bonitur vor Ort schwierig ist, weil die Unterschiede zu gering waren, so dass der Verbiss z. B. auch abnehmend boniert wurde.

Bei beiden Bonituren wurden zusätzlich eine Digitalkamera (Casio EX-H10) eingesetzt. Jede Parzelle wurde so fotografiert, dass die Holzpfähle, die nach Entfernen des Maschendrahtes stehen gelassen wurden und als Pfosten für einen Litzenzaun genutzt werden konnten, links und rechts im Foto die Parzelle abgrenzten. Dadurch ergaben sich Parzellen von durchschnittlich 4 m Länge.

### **Digitale Datenerfassung; digitale Bildanalyse**

Die im Folgenden dargestellten Daten wurden innerhalb einer Projektarbeit von Börner (2011) erfasst. Die Datenerfassung erfolgte ausschließlich digital. Auch hier wurde zunächst die erste Reihe jeder Parzelle so fotografiert, dass die Holzpfosten links und rechts im Foto die Parzelle abgrenzten. Zusätzlich wurde zur Erfassung des Maßstabes ein 2 m langer Messstab mit fotografiert. Anschließend wurde jedes Gehölz der ersten Reihe einzeln fotografiert. Mit dem Parzellenfoto wurde der Blattverbiss boniert und die Fotos mit den einzelnen Gehölzen dienten der Ermittlung des Rindenverbisses.

### **Auswertung**

Im Versuch zur Ermittlung des Fraßhorizontes wurden die Mittelwerte der jeweiligen Gehölze gebildet.

Für die Auswertung des zweiten Versuches wurde zunächst das Biomassevolumen mit der Formel  $V = \pi \times r^2 \times h$  je Gehölz berechnet. Bei den Gehölzen der alten Hecke wurde das gesamte Volumen und das Volumen in ca. 1,80 m bestimmt. Die einzelnen Biomassevolumen der Gehölze wurden aufsummiert.

Die digitale Bildverarbeitung des Blattverbisses erfolgte mit dem Bildverarbeitungsprogramm ImageJ. Alle Flächen oberhalb des Fraßhorizontes, blattlose Flächen und Äste wurden hiermit entfernt, die verbliebenen Blattanteile als Schwarz-Weiß-Bild dargestellt und die Partikel mit Hilfe des Bildverarbeitungsprogramms ermittelt. Gehölze, die auf der Grenze zweier Parzellen standen, wurden auf 2 Parzellen aufgeteilt. Von einer Parzelle je Variante konnte der Blattanteil nicht ermittelt werden, weil der Grünanteil des Hintergrundes nicht zu filtern war (Börner 2011).

Die ermittelte Pixelanzahl je Parzelle wurde am ersten Boniturtermin, d. h. vor dem Beweiden, gleich 100 % gesetzt, so dass an den Folgetagen die prozentualen Anteile umgerechnet werden konnten (Börner 2011). Im Folgenden dargestellt sind die arithmetischen Mittelwerte.

Der Rindenverbiss im Fraßhorizont wurde anhand der Digitalbilder bonitiert, wobei das modifizierte Boniturschema nach Ganskop et al. (1997) angewandt wurde. Die Klassifizierungen bestanden aus: Kein Verbiss, punktuell, < 1/3, 1/3-2/3, > 2/3, und rindenlos. Zusätzlich wurde erfasst, wenn das Gehölz an einem Ast geschält war.

Bei den Gehölzen wurden drei Gehölzstärken unterschieden: Dünne Triebe bis ca. 0,5 cm Durchmesser, ab 0,5 cm bis ca. 6 cm und > 6 cm. D. h. jedes Gehölz wurde zunächst in maximal drei Klassen klassifiziert und jede Klasse wurde anhand des digitalen Fotos bonitiert.

## Ergebnisse

### Wuchshöhen der Gehölze und Fraßhorizont

Bonitiert wurden die erste und dritte Reihe der Futterhecken auf einer Länge von 70 m. Die Wuchshöhen der bis 2010 noch nicht auf den Stock gesetzten zwei alten Hecken lagen je nach Gehölz zwischen ca. 2,50 m (Schwarzdorn, Heckenrose, rote Heckenkirsche) und 6,5 bis 7,5 m (Silberweide, Salweide, Bruchweide;).

Die Wuchshöhen der in 2008 auf den Stock gesetzten jungen Hecke betrugen 0,8 m (Hainbuche) bis 2,8 und 4,3 m (Weiden). In der 2009 auf den Stock gesetzten ganz jungen Hecke wurden maximale Wuchshöhen von 2,5 bis 2,7 m (Silberweide und Bruchweide) und geringe Wuchshöhen von 0,8 bis 1,1 m (Linde, Schneeball, Salweide) ermittelt (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Wuchshöhen und Fraßhorizonte

Gehölzart	Alte Hecke 1		Alte Hecke 2		Junge Hecke			Ganz junge Hecke		
	Höhe [m]	Fraß-horizont [m]	Höhe [m]	Fraß-horizont [m]	Höhe [m]	Fraß-horizont [m]	verbliebene Höhe [m]	Höhe [m]	Fraß-horizont [m]	verbliebene Höhe [m]
Silberweide	6,5	1,9	7,5	2,0	3,1	3,1	2,9	2,7	2,7	2,6
Salweide	4,0	2,1	5,5	2,1	2,8	2,8	0,8	1,1	1,1	0,8
Bruchweide	6,8	2,0	6,9	1,9	4,3	3,2	4,3	2,5	2,5	1,9
Schwarzdorn	2,6	1,8	2,6	1,8	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	0,9
Heckenrose	2,8	2,0	2,5	2,4	1,8	1,8	1,8	1,2	1,2	1,1
Linde	4,3	1,7	4,8	1,7	2,4	1,8	1,8	0,8	0,8	
Apfel	4,1	1,9								
Hainbuche	3,3	1,9			0,8	0,8	0,7			
Haselnuss	3,3	2,1	2,8	2,1	1,1	1,1	0,9			
Wilder Apfel	3,0	2,1	4,8	1,1						
Esche	5,0	1,7	5,3	1,7						
Heckenkirsche	3,3	2,0	3,0	1,8	1,4	1,4	0,9	1,3	1,3	0,7
r. Heckenkirsche	2,4	2,3	2,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,4	1,4	1,0
Ahorn	6,0	1,7	4,0	1,7						
Erle	5,5	2,0								
Holunder	3,5	1,8	2,8	2,1	2,0	2,0	2,0			
Rotbuche	2,5	2,2								
Schneeball	2,8	2,2	2,9	2,3	1,5	1,5	1,3	1,1	1,1	0,7
Eiche			3,5	1,9						
Pappel								1,6	1,6	1,0
Winterlinde			6,0	1,8						
Mittelwert		2,0		1,9		1,9			1,5	



**Abbildung 2:** Fakultative Bipedie und Fraßhorizont

Der Fraßhorizont, d. h. die blattlosen Äste sowie der Rindenverbiss, wurde nach 10 Tagen ermittelt. Bedingt durch die fakultative Bipedie können die Gehölze recht hoch beäst werden (Abbildung 2 und Abbildung 3). Bei den alten und der jungen Hecke wurde ein Fraßhorizont in einer Höhe von 1,9 bis 2,0 m ermittelt. Nur in der ganz jungen Hecke betrug der mittlere Fraßhorizont 1,5 m (Tabelle 2).

Während die Wuchshöhen der Gehölze der alten Hecken unverändert blieben, wurden bei den meisten Gehölzen der beiden jüngeren Hecken die Trieb spitzen abgebissen, so dass sich die maximalen Wuchshöhen

um bis zu 2 Metern reduzierten. Dieses hängt damit zusammen, dass die jungen Triebe sehr bieg sam sind und von den Lämmern mit den Vorderbeinen nach unten gebogen werden können. Ein Teil der herunter getretenen Äste verblieb am Boden (Abbildung 4).

#### Biomassevolumen

Das Biomassevolumen der 70 m langen ersten Reihe der alten Hecke betrug 1545 m<sup>3</sup>, das der jungen Hecke 344 m<sup>3</sup>. Ein Vergleich des Biomassevolumens in Fraßhorizonthöhe zeigt jedoch ein höheres Volumen der jungen Hecke gegenüber der alten mit 276 m<sup>3</sup> (Tabelle 3). Die Gehölze der alten Hecken haben im Fraßho-



**Abbildung 3:** Blatt- und Rindenverbiss der ganz jungen Hecke

izont nur wenige Blätter, die Gehölze der jungen Hecke sind buschig.

Über fehlenden Wiederaustrieb nach einer Beäusung kann keine Aussage gemacht werden, weil beim Pflanzen der Hecken keine Bonitur durchgeführt worden ist.



**Abbildung 4:** Herunter getretene Äste durch das Beäsen der jungen Hecke

**Tabelle 3:** Biomassevolumen einer alten und einer jungen Hecke

Gehölz	Anzahl [n]	alte Hecke		Anzahl [n]	junge Hecke [m³]
		[m³]	[m³] bis 1,8 m		
Bruchweide	10	713,7	50,7	2	26,5
Silberweide	13	359,2	35,7	17	282,9
Salweide	11	197,7	77,2	3	3,1
Erle	4	44,5	7,7		
Heckenrose	5	42,3	20,7		
Rote Heckenkirsche	5	39,2	18,2		
Schwarzdorn	5	34,4	17,8	16	8,3
Hainbuche	3	33,1	11,2		
Haselnuss	3	31,4	13,6	1	2,5
Apfel	2	13,7	6,8		
Schneeball	4	12,6	7,0		
Holunder	1	9,7	4,6		
Eiche	1	8,5	1,7	4	0,5
Pappel	1	5,3	3,3	93	20,1
Heckenkirsche				1	0,4
Gesamtanzahl	68			137	
Gesamtvolumen		1545,4	276,2		344,3

### Blattverbiss

Der Blattverbiss wurde täglich digital registriert. Dargestellt in Abbildung 5 ist der Blattverbiss der alten Hecke vor der Beäsung und am 10. Tag nach Beäsungsbeginn.



**Abbildung 5:** Alte Hecke vor der Beäsung und nach zehn Tagen

Die junge Hecke wurde schon nach sieben Tagen auf den Stock gesetzt. Daher stellt Abbildung 6 den Blattverbiss vor der Beäsung und am siebten Tag nach Beäsungsbeginn dar.

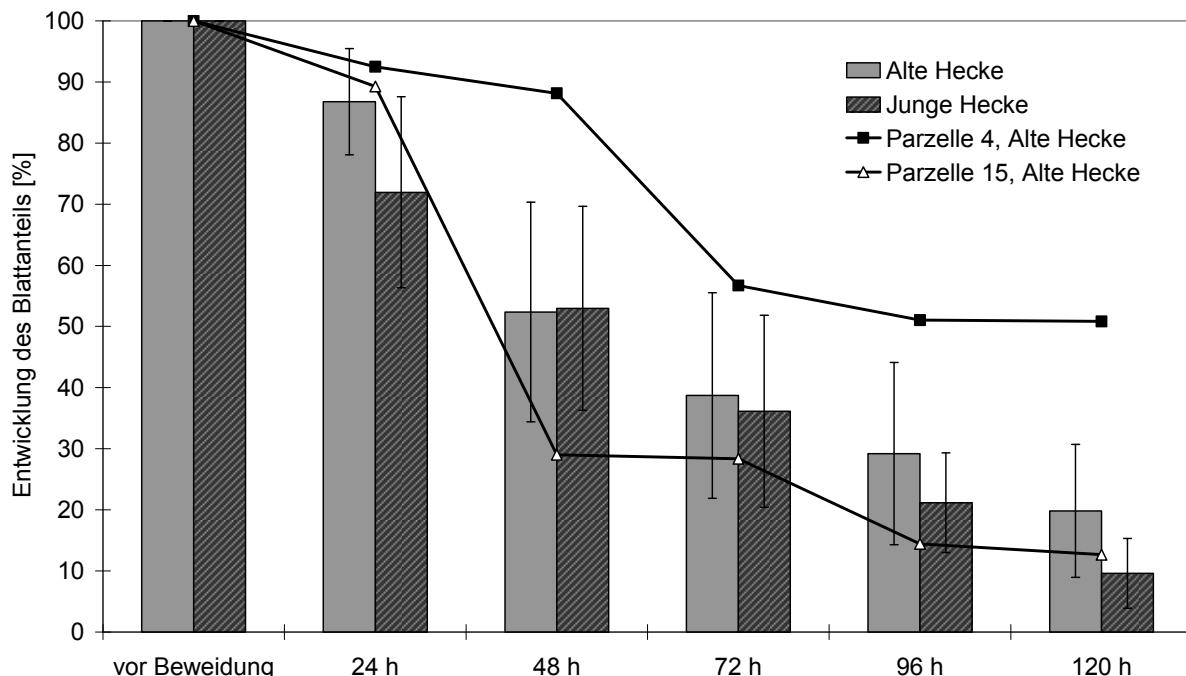
Die Datenanalyse der digitalen Bildverarbeitung zeigt, dass sich der mittlere prozentuale Blattanteil sowohl in der alten als auch in der jungen Hecke innerhalb von 48 h im Bereich des Fraßhorizontes auf 50 % reduziert hat. Fünf Tage nach Beäsungsbeginn liegt der mittlere prozentuale Blattan-

teil der alten Hecke noch bei ca. 20 %, das der jungen Hecke etwas niedriger bei ca. 10 %.



**Abbildung 6:** Junge Hecke vor der Beäsung und nach sieben Tagen

Die hohe Standardabweichung (Abbildung 7) kann durch die unterschiedliche Gehölze in den Parzellen und deren Biomassevolumen erklärt werden: Parzelle vier besteht aus drei Silberweiden, einer Salweide und einer Heckenrose (Biomassevolumen 20,4 m<sup>3</sup>) und die Parzelle 15 aus drei Schneebällen, einem Schwarzdorn und einer roten Heckenkirsche mit einem Biomassevolumen von 13,2 m<sup>3</sup>.



**Abbildung 7:** Mittelwerte der Entwicklung des Blattanteils der alten und jungen Hecke und Entwicklung des Blattanteils zweier Parzellen der alten Hecke

### Rindenverbiss

Neben den Blättern wird auch das Gehölz gerne beäst (Abbildung 8 und Abbildung 9).

Dargestellt in den folgenden drei Abbildungen ist der Rindenverbiss der alten Hecke. Dabei wurden die Äste nach Durchmesser klassifiziert und die Anzahl geschädigter Gehölze prozentual verrechnet.

Für die Abbildungen wurde

das Boniturschema vereinfacht bzw. wurde der Rindenverbiss in Klassen zusammengefasst. So wurde nur zwischen kein Verbiss, Verbiss  $< 1/3$  und Verbiss  $> 1/3$  unterschieden.



**Abbildung 8:** Rindenverbiss an dünnen und mittleren Ästen



Abbildung 9: Rindenverbiss alte Hecke

Schon innerhalb der ersten 24 h wurde an den dünnen und mittleren Ästen geknabbert. Nach 48 h lag der Anteil an unberührten dünnen Ästen nur noch bei 30 %, bei den mittleren Ästen wurde dieser Wert nach sechs Tagen beobachtet. Zwischen

dem ersten und zweiten Tag begannen die Lämmer auch die Stämme zu beäsen und nach vier Tagen waren nur noch 50 % der Stämme ohne Verbisssschäden. Bei den dünnen Ästen sind nach drei Tagen 90 % der Äste bis zu 1/3 im Bereich des Fraßhorizontes beäst worden. Ab diesem Zeitpunkt war dann auch ein Verbiss > 1/3 zu verzeichnen, der nach 10 Tagen bei 10 % lag. Bei den mittleren Ästen war ein Verbiss bis 1/3 bei 30 % der Gehölze vom 3. bis 7. Tag zu verzeichnen. Der Verbiss der mittleren Äste nahm stetig zu, nach sieben Tagen waren 50 % der Äste > 1/3 beäst. Dieser Anteil stieg in den zehn Tagen auf 80 %. Auch bei den Stämmen war

ab drei Tagen der Anteil < 1/3 bei 30 bis 40 %, hingegen nahm der Anteil > 1/3 Verbisssschaden ab dem dritten Tag von 10 % auf 55 % zu.

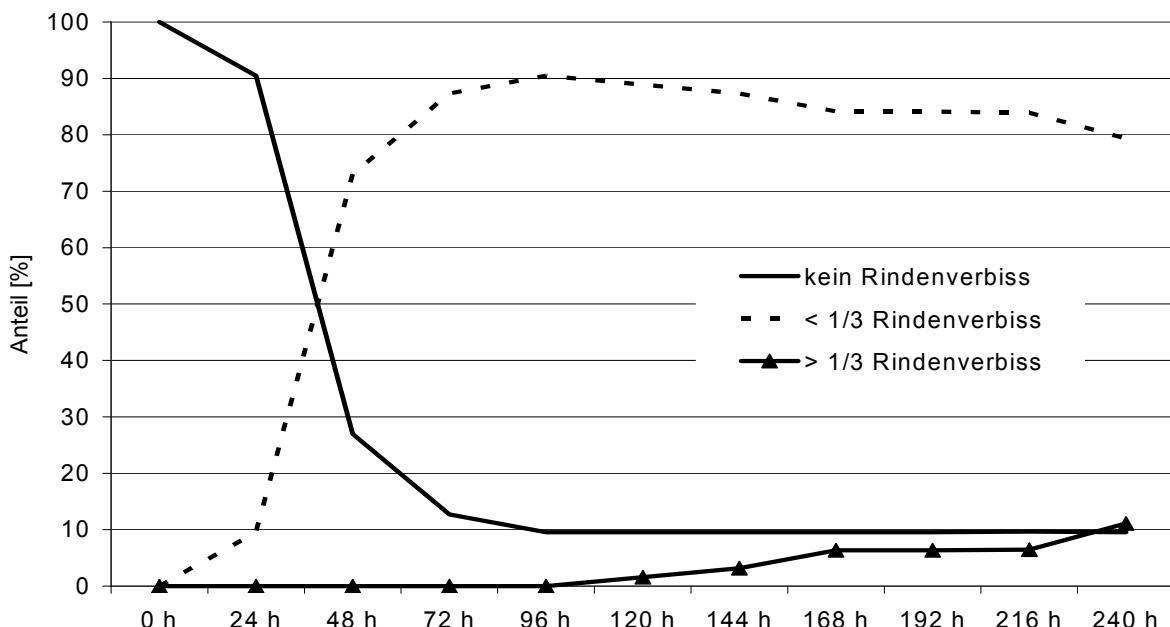


Abbildung 10: Entwicklung des Rindenverbisses, alte Hecke, Äste bis 0,5 cm

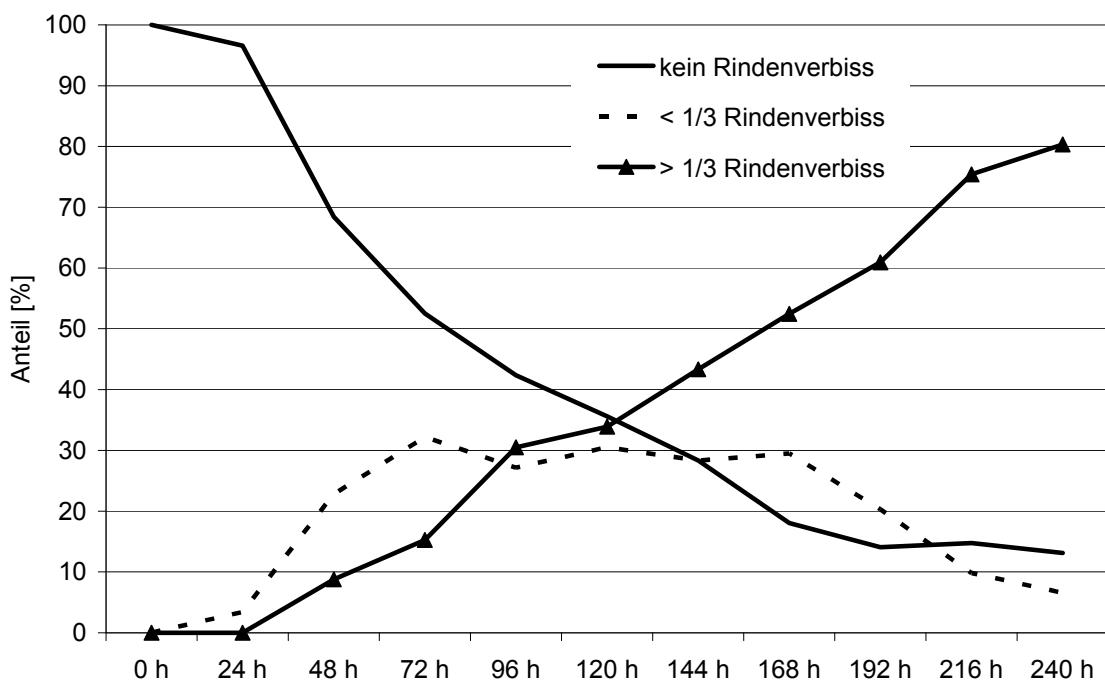


Abbildung 11: Entwicklung des Rindenverbisses, alte Hecke, Äste > 0,5 cm bis 6 cm

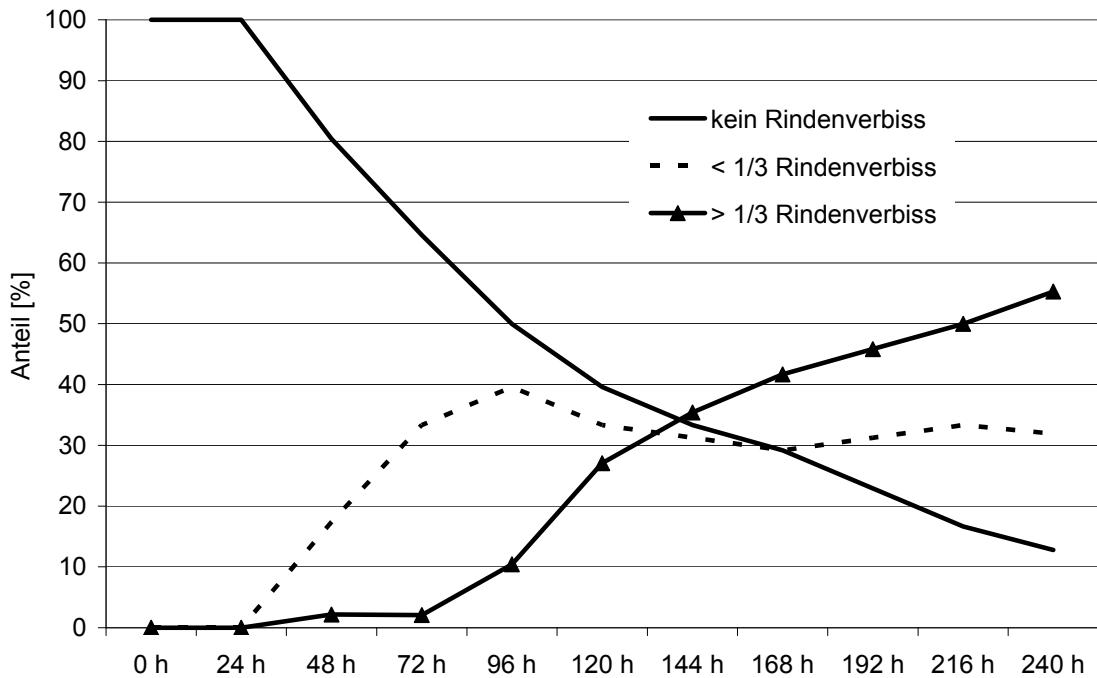


Abbildung 12: Entwicklung des Rindenverbisses, alte Hecke, Stämme > 6 cm

Dargestellt in Abbildung 13 ist der Rindenverbiss der jungen Hecke.



**Abbildung 13:** Rindenverbiss junge Hecke

Bei der jungen Hecke wurde nur zwischen dünnen und mittleren Ästen unterschieden.

Bei den dünnen Ästen gab es kein Gehölz, an dem nach 24 h keine Verbisssschäden zu verzeichnen waren. Dementsprechend stieg der Anteil des Verbisses < 1/3 auf 100 % und nahm in den folgenden Tagen im gleichen Umfang ab (75 %), wie der Verbiss >1/3 zunahm (Abbildung 14).

Bei den mittleren Ästen waren nach 24 h bei 30 % der Gehölze Verbisssspuren, nach 48 h bei 80 % und nach 5 Tagen bei 100 %. < 1/3 Rindenverbiss wurde vom 2.-4. Tag bei 50 % der Gehölze beobachtet, danach reduzierte sich dieser Anteil auf 35 %. Der Anteil an Gehölzen, die > 1/3 verbissen wurden, steigerte sich kontinuierlich und betrug nach 5 Tagen 65 % (Abbildung 15).

## Diskussion

Nach dem die Tiere um 1900 von der Waldweide verbannt wurden, steigt langsam das Interesse an einer Beweidung mit Ziegen (und anderen Tierarten) zu Naturschutzzwecken.

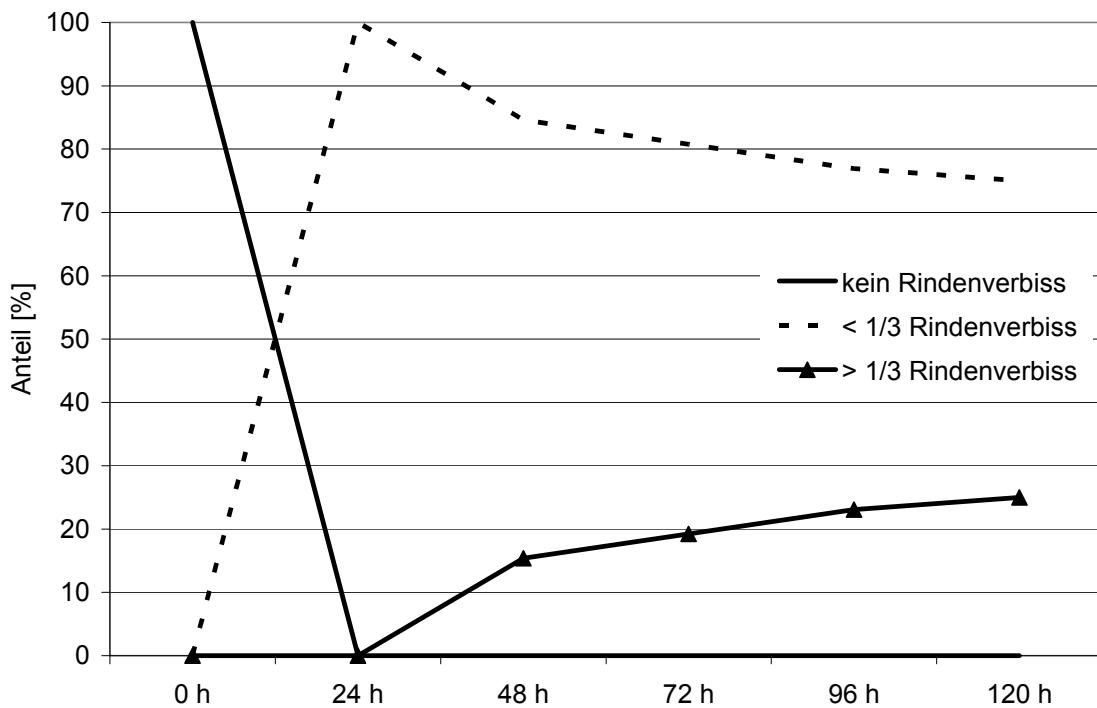
In einer Untersuchung in der Schweiz wurde 1998 im Freilichtmuseum Ballenberg der Einfluss von 4 Ziegen auf eine Waldweide untersucht um zu klären, welche Auswirkungen die Beweidung mit Ziegen auf den Waldbestand und die Bodenvegetation hat (Zingg und Kull 2006). Die vier Ziegen (5 GVE/ha Wald) konnten den Wald im Sommer und Herbst von 1998 bis 2001 jeweils

insgesamt 8 Wochen beweidet, hatten aber immer Zugang zur Weide. Der Waldbestand bestand hauptsächlich aus Buche, Winterlinde sowie aus Eichen, Ahorn und Fichte sowie Haselnuss und Weißdorn. In den Stammdurchmesserklassen 0-4 cm und 4-8 cm reduzierte sich die Anzahl an Stämmen von den hauptsächlich vorherrschenden Gehölzen Fichte und Buche drastisch: Die Stammzahl von den Fichten reduzierte sich von ca. 800/ha 1998 auf 0/ha 2003, d. h. die Verjüngung wurde vernichtet. Die Stammzahl an Buchen reduzierte sich von 1200/ha auf ca. 400/ha. Biegsame Bäume wurden bis 2,5 m beäst. Bei einem Stammdurchmesser von > 8 cm wurden nur wenige Schäden bonitiert. Große Fichten, Buchen und Eichen wurden nicht sonderlich geschädigt (Zingg und Kull 2006).

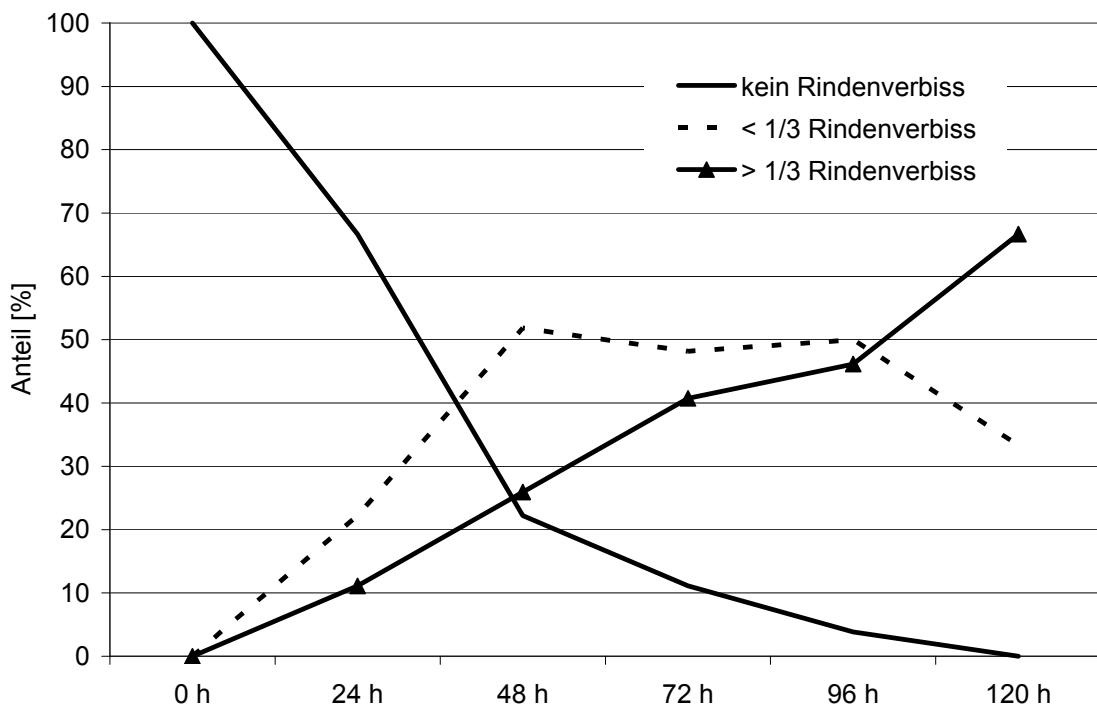
Eine andere Untersuchung wurde 2007 in der Schweiz neben zehn weiteren Projekten zur Beweidung von Wäldern zu Naturschutzzwecken mit einer gehirtenen Ziegenherde begonnen. „Unter Aufsicht von Zivildienstleistenden verrichten die Ziegen tagsüber ihre Arbeit als Naturschutzmitarbeitende, die Nächte verbringt die Herde in einer Koppel.“ Bonituren wurden nur wenig durchgeführt (Dietiker 2008).

Die Ergebnisse von Zingg und Kull (2006) zeigen, dass eine Waldweide großen Einfluss auf den Waldbestand hat und durch Ziegen eine Verjüngung nicht möglich ist. Die eigenen Ergebnisse bestätigen eine intensive Nutzung durch die Ziegen bzw. einen sehr guten Verbiss.

Da ein Teil der Futterhecken bereits zuvor einmalig auf den Stock gesetzt wurde, konnte gezeigt werden, dass im Fraßhorizont im Vergleich zur alten Hecke ein gutes Biomassevolumen erzielt werden kann. Die Einbeziehung einer Futterhecke als



**Abbildung 14:** Entwicklung des Rindenverbisses, junge Hecke, Äste < 0,5 cm



**Abbildung 15:** Entwicklung des Rindenverbisses, junge Hecke, Äste > 0,5 bis 6 cm

Futtergrundlage scheint damit möglich, unter der Voraussetzung, dass Gehölze gewählt werden, die den Verbiss tolerieren.

## Literatur

Börner W (2011): Beweidung von Futterhecken mit Ziegen. Interdisziplinäre Projektarbeit. Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften

Dietiker F (2008): Waldweide- Tradition unter veränderten Vorzeichen. Umwelt Aargau, Nr. 41, 23-26

Ganskop D, Cruz R, Fajemisin B (1997): Relationship among variables indexing selective grazing behavior of goats. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 51, 75-85. Zitiert in: Neofitidis A (2004): Leistungsfähigkeit und Robustheit der Endzuchtgruppe aus dem Kreuzungsprogramm der „Witzenhäuser Landschaftspflegeziege“. Dissertation Kassel-Witzenhausen

Machatschek M (2005): Laubfutter- Nährgehalte und Heilwirkung. *Lebendige Erde* 6/2005. 38-41

Rahmann G (2000): Biotoppflege als neue Funktion und Leistung der Tierhaltung. *Agraria* 28, Kovac-Verlag Hamburg

Rahmann G (2004): Gehölzfutter- eine neue Quelle für die ökologische Tierhaltung. *Landbauforschung Völkenrode*, Sonderheft 272, 29-42

Rahmann G (2008): Praxis trifft Forschung. Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008. *Landbauforschung Völkenrode*, Sonderheft 320, 11-23

Rahmann G (2010): Mündliche Mitteilung.

Stichmann W, Stichmann-Marny U (1999): Der neue Kosmos Pflanzenführer. Kosmos

Zingg A, Kull P (2006): Einflüsse der Ziegenweide auf den Wald. - *Wald Holz* 87, 11: 41-43.

# Bedeutung der Raufutterselektionsfähigkeit von Ziegen für ihre Ernährung

FRANZiska ASCHENBACH<sup>1</sup> UND GEROLD RAHMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst  
32, D-23847 Westerau, gerold.rahmann@vti.bund.de

## Zusammenfassung

Ziegen können durch ihre gespaltene Oberlippe Futter gut selektieren. Es ist unklar, welchen Futterwert das tatsächlich aufgenommene Futter hat. Für die detaillierten Messungen der Futterqualitäten wurden 2009 mit 80 Milchziegen im Stall auf der Weide Versuche durchgeführt, um die aufgenommene Futtermenge und -qualität zu messen. Auf der beweideten und auch auf der nicht beweideten Fläche erfolgte eine Probenahme jeweils vor und nach der Beweidung. Dabei wurde der Aufwuchs getrocknet, zurückgewogen und eine repräsentative Probe auf die Inhaltsstoffe untersucht.

Die Fähigkeit der Ziegen, aus dem Raufutter die nährstoffreichen Teile herauszusuchen, konnten bestätigt werden. Beim gefressenen Raufutter lag der Energiewert (MJ ME) und für das im Dünndarm verwertbare Protein (nXP) über den Qualitäten des vorgelegten Raufutters:

- Heu: MJ ME +10 %, nXP +12%
- Weide: MJ ME +8 %, nXP +9%

Das gefressene Futter hatte dadurch – fast – Kraftfutterqualität der betriebseigenen Komponenten Weizen, Erbsen und Hafer.

## Abstract

### **Impact of feed selection capability of goats on the nutritional value of forage**

Goats are able to select roughage, but it is not clear if that has an impact on the nutritional value of the forage. Therefore feeding rations with a high proportion of roughage – as demanded in organic ruminant feeding – do not represent the real feeding value of the eaten roughage.

In 2009, the quantities and qualities of hay and pasture feed were assessed in a trial with 80 dairy goats of the experimental station in Trenthorst in northern Germany. Roughage before and after feeding were quantified and analysed.

The ability of goats to select the high nutritional parts of offered feed could be confirmed. The energy (MJ ME) and the protein (nXP) of the eaten roughage was higher than the offered roughage:

- Hay: MJ ME +10 %, nXP +12 %
- Pasture: MJ ME +8 %, nXP +9%

The quality of the eaten roughage was – nearly – comparable with concentrate feed (farm own mixture of oat, triticale and wheat).

## Einleitung

Die Ziege ist ein Konzentratselektierer und kann mit ihrer gespaltenen Oberlippe einzelne Pflanzen und Pflanzenteile gezielt aufnehmen (Rahmann 2010). Deswegen muss der Nährwert des aufgenommenen Futters nicht dem Durchschnittswert des angebotenen Futters entsprechen. Dieses ist für Futterplanungen von erheblicher Bedeutung und hat Auswirkungen auf Leistung und Tierschutz. Welche Nährwerte das aufgenommene Futter hat, wird unterschiedlich eingeschätzt. Kessler (2004) geht von 5 bis 20 % höheren Energie- und Proteinwerten aus. Masson et al. (1991) haben 8 % höhere Energie- und 20 % höhere Proteindichte festgestellt. Die Selektionsintensität ist stark von der Futtervielfalt, der Fütterungsart, dem Leistungsanspruch, der Rangsituation und der Wittring abhängig. Im Ökolandbau sind hohe Raufuttergaben vorgeschrieben. Wegen der Käseproduktion sind Heu als Stallfütterung üblich (statt Silage) und das Raufutter wird in der Regel auf extensiven Weiden gewonnen. Weidegang ist vorgeschrieben.

Häufig werden Ziegen wie Kühe gefüttert. Das heißt, dass die Futterreste so gering gehalten werden sollen. Dabei wird die Fähigkeit und die Chance der Futterselektion nicht genutzt, um z.B. den Kraftfutteranteil zu reduzieren, indem die aufgenommene Raufutterqualität erhöht wird.

## Tiere, Material und Methoden

### Fütterung

Für den Versuch wurde die 80 Tiere umfassende Milchziegenherde des Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst verwendet. Die Tiere werden im Winter mit Heu und im Sommer halbtags auf der Weide gehalten. Das Heu wird im Stall auf einem großräumigen Futtertisch angeboten (Tier-Fressplatz-Verhältniss 1:1), der mit Palisadenfressgittern und Sichtblenden ausgestattet ist. Im Sommer werden die Ziegen tagsüber auf einer Weide gehalten (6 Ziegen pro Hektar und Jahr). Das Heu



**Abbildung 1:** Heurückwaage auf dem Futtertisch

wird auf der gleichen Fläche gewonnen, auf der die Tiere weiden (Mähweide).

### Beurteilung der Futteraufnahme

#### Heu

In zweiwöchigem Abstand erfolgte exemplarisch eine Heuaufnahmemessung. Dafür wurde ein Rundballen auf einer elektronischen Viehwaage (max. 2000 kg,  $\pm 0,5$  kg Stufung) verwogen und die auf dem Futtertisch verbliebenen Restmengen nach 24 Stunden durch Rückwiegen mittels Sisal-



**Abbildung 2:** Probenahme auf der Weide

sack und Zugwaage (max.100 kg;  $\pm 0,5$  kg Stufung) bestimmt. Durch die muttergebundene Aufzucht gelangten die Lämmer in dieser Zeit auch an das Heu.

Die Beprobung des Heus für die Futtermitteluntersuchung erfolgte während der Heuaufnahmemessungen. An fünf willkürlich gewählten Stellen des Rundballens wurden Einzelproben genommen und zu einer Sammelprobe vereint, aus welcher circa 250 g für die Anfang Juni durchgeführte Futtermitteluntersuchung (Weender Analyse) eingefroren wurden. Einmalig wurden auch Einzelproben des Restfutters an 5 verschiedenen Stellen des Futtertisches entnommen und von der Sammelprobe 250 g bis zum Untersuchungszeitpunkt eingefroren.

### Weidegras

Zur exemplarischen Ermittlung der Weidefutteraufnahme wurden am 1. Vollweidetag zwei 5 m<sup>2</sup> große Weidekäfige auf der circa 1 Hektar großen Weide aufgestellt. Zur Erfassung des Anfangsbestandes wurde an 4 zufällig erwählten Stellen mit Hilfe eines 0,25 m<sup>2</sup> großen und 5 cm hohen hohlen Metallringes (vgl. Abb. 2) das Grüngut beerntet.

Das gewonnene Grüngut wurde nach Trennung von Gras- und Kräuteranteil 52 Stunden lang bei 60° C im Trockenschrank für die Futtermitteluntersuchung (Weender Analyse) lager- und untersuchungsfähig gemacht. Die Proben wurden in einer LUFA auf die Inhaltsstoffe untersucht.

**Tabelle 1:** Trockenmasseaufnahme bei Heu 2009

	23.02.	09.03.	23.03.	06.04.	21.04.
Anzahl Ziegen	69	68	69	73	72
Anzahl Lämmer	88	88	88	88	88
Ø Alter Lämmer (d)	15	29	43	57	72
Gefüttertes Heu (kg FM/Herde/d)	261	247	263	191	310
Aufgenommenes Heu (kg FM/Tier/d)	2,9	2,4	3,0	2,1	3,6
Aufgenommenes KF (kg FM/Tier/d)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Restfutteranteil i.d. Ration (%) FM)	24%	35%	21%	19%	16%
Gefütterte Ration (kg TM/Tier/d)	3,0	2,5	3,1	2,3	3,6
Aufgenommene Ration (kg TM/Tier/d)	3,0	2,5	3,1	2,3	3,6

**Tabelle 2:** Trockenmasseaufnahme bei Weide 2009

	08.- 15.05.	15.- 22.05.	22.- 26.05.	26.05.- 02.06.	MW*
Anzahl Ziegen	55	55	55	55	-
Frischgrün Weidebeginn (kg FM/ha)	15.409	14.896	228.01	8.109	-
Frischgrün Weidekäfig (kg FM/ha)	19.410	19.664	8.032	8.988	-
Frischgrün Weideende (kg FM/ha)	8.987	7.138	4.050	2.463	-
Frischgrün Aufwuchs (kg FM/ha)	4.001	4.768	-14.769	879	-
Aufgenommenes Frischgrün (kg FM/Tier/d)	27,1	32,5	18,1	17,0	-
Aufgenommenes KF (kg FM/Tier/d)	0,23	0,23	0,23	0,23	-
Restfutteranteil i.d. Ration (%) FM)	46%	36%	50%	27%	36%
Gefütterte Ration (kg TM/Tier/d)	2,6	4,2	1,5	2,3	3,0
Aufgenommene Ration (kg TM/Tier/d)	1,0	4,7	-0,3	1,3	2,3

FM = Frischmasse, TM = Trockenmasse, d = Tag, \* ohne Berücksichtigung der Werte vom 22.05.-26.05.

Quelle: Erhebung Aschenbach 2009, Analysen LUFA

Nach dem Umtrieb eine Woche später wurde an jeweils zwei Stellen der Weidekäfige, sowie auf der Weide, das Grüngut nach dem selben Prinzip beerntet und mit Hilfe der Differenzmethode nach Voigtländer, Voss (1979) ausgewertet. Dieses Verfahren wurde auf den folgenden Umtriebsweideflächen wiederholt. Die für Kühe standardisierte 5 cm hohe Weidegrasabrupfhöhe konnte nach visueller Überprüfung beweideter Ziegenflächen übernommen werden, zumal für die, aufgrund diverser Umwelteinflüsse mit etlichen Fehlerquellen behaftete, Weidefutteraufnahmearmittlung, nicht der Anspruch eines Versuchsaufbaus erhoben werden kann.

## Ergebnisse

### Trockenmasseaufnahme bei Heu

Für die Feststellung der Heuaufnahmemenge der Altziegen sind die in Tabelle 1 dargestellten Erhebungen vom 23. Februar und 09. März 2009 repräsentativ. Der Restfutteranteil beträgt hier 24 bzw. 35 %. Die in der Literatur empfohlene Restfuttermenge von 15-30% zur Erreichung höchster Leistungen (Gall 2001) waren also gegeben. Mit 2,5 bzw. 3 kg übersteigt die tägliche TM-Aufnahme pro Tier die in der Literatur angezeigten 2,4 kg TM-Aufnahme/Tier/Tag<sup>1</sup> um 0,1 bzw. 0,6 kg. Die selektionsbedingten Differenzen in den TM-Gehalten des gefütterten und aufgenommenen Heuanteils der Ration beeinflussten die TM-Aufnahmemenge hingen nicht.

### Trockenmasseaufnahme bei Weide

Die Frischgrasaufnahmemessung ist aufgrund der Heterogenität des Frischgrüns auf der Weide mit noch stärkeren Fehlerquellen behaftet, als die Messung der Heuaufnahme im Stall.

Aufgrund des unrealistisch negativen Aufwuchses sind in der nachfolgenden Betrachtung die Datenerhebungen des 22.05.-26.05.09 ausgeklammert (vgl. Tab. 2). Der mittlere Restfutteranteil von 36 % lag unter dem, von Gall (2001) für eine normale Leistungserbringung empfohlenen, 55-75%igen Futterrestanteil (85% für höchste Leistungen), aber im Bereich der von Rahmann (2008) erhobenen Restmengen von 30-50 %. Die selektionsbedingten Differenzen zwischen den TM-Aufnahmen des gefütterten und aufgenommenen Frischgrüns betragen im Mittel 0,7 kg. Die Ziegen haben bei Berücksichtigung des Weiderestes, und somit der Selektion, 0,1 kg weniger TM aufgenommen, als in der Literatur beschrieben.

**Tabelle 3:** Deckungsgrade der Artengruppen

Probenart		Datum der Probenahme	Deckung Gräser	Deckung Kräuter	Deckung Leguminosen
			% i.d.FM	% i.d.FM	% i.d.FM
Frischgras 1.Aufwuchs	a)	08.05.09	57,4	42,6	-
	b)	15.05.09	67,1	32,9	-
	c)	15.05.09	81,3	18,7	-
	a)	15.05.09	68,8	30,5	0,7
	b)	22.05.09	81,5	18,1	0,5
	c)	22.05.09	87,0	13,0	-
	a)	22.05.09	66,9	33,1	-
	b)	26.05.09	83,7	16,3	-
	c)	26.05.09	83,3	16,7	-
Frischgras 2.Aufwuchs	a)	26.05.09	58,6	39,6	1,8
	b)	02.06.09	80,9	19,1	-
	c)	02.06.09	88,8	11,2	-
MW	Weidefutter (a+c)	74,0	25,7	0,3	
	Weidefutterrest (b)	78,3	21,6	0,1	

a) Futtervorlage b) Futterrest c) unbeweideter Aufwuchs

<sup>1</sup> Kalkuliert auf der Basis von 60 kg LM, 3 l Milch, 3,5 % Fett, 10 MJME/kg TM (GfE 2003).

Die optimalen Deckungsgrade der Artengruppen auf den Ziegenweiden betragen

nach Rahmann (2008) bei den Gräsern 60 %, den Kräutern 20-30 % und den Leguminosen 10-20%. Wie aus Tab. 2 zu erkennen, war der mittlere Deckungsgrad der Gräser im Versuchsjahr mit 74% auf Kosten der Leguminosen höher, als empfohlen, sank aber immerhin um 17% im Vergleich zu den Erhebungen von 2004.

### Aufgenommene Rationen

Die optimalen Deckungsgrade der Artengruppen auf den Ziegenweiden betragen nach Rahmann (2008) bei den Gräsern 60 %, den Kräutern 20-30% und den Leguminosen 10-20 %. Wie aus Tabelle 2 zu erkennen, war der mittlere Deckungsgrad der Gräser im Versuchsjahr mit 74% auf Kosten der Leguminosen höher, als emp-

fohlen, sank aber immerhin um 17% im Vergleich zu den Erhebungen von 2004.

2004 wurde von Himstedt an 4 Stellen (5x5m) der Trenthorster Ziegenweideflächen eine floristische Kartierung durchgeführt. Die Weiden wurden der Gesellschaft der Weidelgrasweiden zugeordnet. Bei den Pflanzengesellschaften handelte es sich aufgrund der Mähweidenutzung um schnitt- und trittfeste Arten. Im Mittel der Erhebungen betrug der Deckungsgrad der Gräser 90,8 % (v.a. *Lolium perenne*, *Dactylus glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis stolonifera*), jener der Kräuter 7,7% (v.a. *Taraxacum officinalis*) und der der Leguminosen 1,3% (v.a. *Trifolium repens*).

**Tabelle 4:** Futterwert des Weidefutters 2009

Futtermittelanalyse		TM	nXP	RNB	ME
Probenart	Datum der Probenahme	%	g/kg TM	g/kg TM	MJ/kg TM
Frischgras 1.Aufwuchs	a)	08.05.	8,7	159,4	3,1
	b)	15.05.	14,6	140,9	-0,9
	c)	15.05.	12,6	148,8	0,7
	d)		2,8	177,9	7,1
	a)	15.05.	12,2	155,3	0,6
	b)	22.05.	10,5	140,3	-2,9
	c)	22.05.	9,0	139,2	-0,4
	d)		13,9	170,3	4,1
	a)	22.05.	7,4	147,2	-1,2
	b)	26.05.	17,4	139,5	-3,4
	c)	26.05.	17,7	151,5	0,7
	d)		-2,6	154,9	1
Frischgras 2.Aufwuchs	a)	26.05.	12,1	151,9	2,6
	b)	02.06.	17,6	140,6	-0,3
	c)	02.06.	18,7	152,9	4,0
	d)		6,6	163,2	5,5
Heu	a)	06.04.	88,9	103,1	-4,5
	b)	06.04.	90,0	92,5	-6,2
	d)		87,8	113,7	-2,8
	a)	21.04.	88,3	119,6	-6,7
	b)	21.04.	88,4	109,8	-7,8
	d)		88,2	129,4	-5,6
	Mischprobe	23.02., 9.3., 23.3	87,5	120,2	-6,3
	Mischprobe	9.3., 23.3., 6.4, 21.4., a) d)	86,8		9,8

a) Futtervorlage

b) Futterrest

c) unbeweideter Aufwuchs

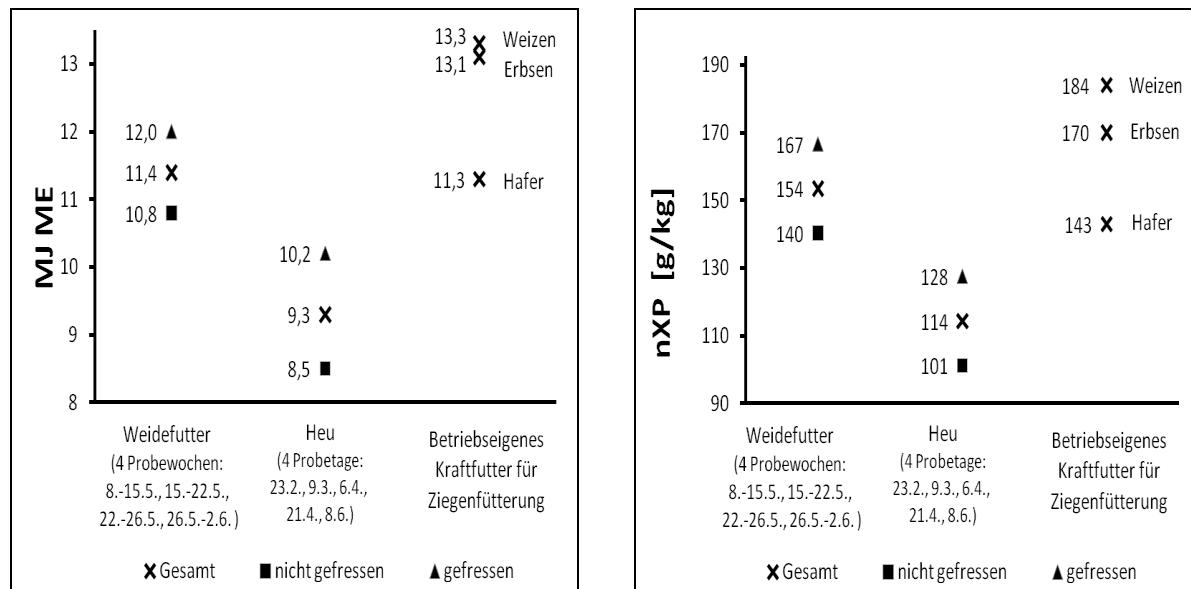
d) tatsächlich gefressen ( $d = a + (a - b)$ )

Vor dem Versuchsbeginn wurden Rationen mit Annahmen aus Futtermitteluntersuchungen der Vorjahre und DLG Futterwerttabellen erstellt. Im Versuchszeitraum wurden die einzelnen Futterkomponenten analysiert und für die Rationsberechnung

## Literatur

Aschenbach F (2009): Auswirkungen einer kraftfutterminimierten Fütterung von Milchziegen unter Bedingungen des ökologischen Landbaus. Diplomarbeit im Studiengang Agrarwirtschaft der HTW Dresden.

**Abbildung 3:** Inhaltsstoffe des angebotenen, aufgenommenen und übrig gelassenen Futters



Quelle: zusammengestellt aus Untersuchungsergebnissen von Aschenbach (2009)

der Mittelwert<sup>2</sup> verwendet. Bei Annahme der Mittelwerte der Probenanalyse durch Berücksichtigung der Selektion über die Restfutterbewertung, ermittelten, tatsächlich aufgenommenen Heu- und Frischgrasanteile i. d. Ration resultierten die in

### Selektion auf nährstoffreiche Futterteile

Die Fähigkeit der Ziegen, aus dem Raufutter die nährstoffreichen Teile herauszusuchen, konnten bestätigt werden. Beim gefressenen Heu lag der Energiewert (MJ ME) um 10 % und für das im Dünndarm verwertbare Protein (nXP) um 12 % über dem des vorgelegten Futters. Für Frischfutter waren es 8 % (MJ ME) bzw. 9 % (nXP). Das gefressene Futter hatte dadurch – fast – Kraftfutterqualität der betriebseigenen Komponenten Weizen, Erbsen und Hafer.

Baumont R, Prache S, Meuret M, Morand-Fehr P (2000): How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. Livestock production science. Vol. 64, Nr. 1, 15-28

Kessler J (2004): Milchziegen bedarfsgerecht füttern. ALP aktuell 2004, Nr. 16, Merkblatt für die Praxis.

Eggert W (1993): Untersuchungen zur Beziehung zwischen Vormagenkapazität und Milchleistung bei der Ziege. Diplomarbeit am Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen. Hohenheim

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen 2003. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Fedele V, Rubino R, Claps S, Morone G (2000): Effect of the physiological stage of dairy goats on intake frequency and feed preferences in a free-choice feeding system. In Options méditerranéennes, Sheep and goat nutrition: intake, digestion, quality of products and rangelands, Nr. 52, 27-31

<sup>2</sup> MW Heu: 23.02. und 09.03. 2009 ; MW Frischgrün: ohne 22.05.-26.05.09

Masson C, Rubino R, Fedele V (1991): Forage utilization in goats. Goat nutrition Nr. 46, 145-159

Rahmann, G. (2004): Ökologische Tierhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Rahmann G (2009) Goat milk production under organic farming standards. Trop Subtrop Forest Ecosystems 11(1):105-108

Rahmann G (2010) Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. 3., überarbeitete Auflage, vTI-Selbstverlag, Braunschweig/Trenthorst, pp 268



# Untersuchung zur elektronischen Tierkennzeichnung bei Ziegen

GRACIA UDE<sup>1</sup>, SOPHIA BENDER<sup>1</sup> UND HEIKO GEORG<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, gracia.ude@vti.bund.de

## Zusammenfassung

Bedingt durch die Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung wurde eine Untersuchung mit vier verschiedenen Ohrmarken (Caisley, Hauptner Herberholz, Babyohrmarke von Hauptner Herberholz, Schlaufenohrmarke Shearwell) von Ende Januar bis November 2010 mit 115 Ziegenlämmern durchgeführt. Die o. g. Ohrmarken wurden zeitnah nach der Geburt eingezogen. In einer Variante wurden auch Ohrmarken (Caisley und Hauptner Herberholz) im Alter von neun Monaten appliziert.

Es wurden insgesamt nur wenige und leichte Entzündungen registriert. Diese traten im Zusammenhang mit der Applikation auf. Alle elektronischen Ohrmarken waren die gesamten elf Monate lesbar. Die elektronischen und visuellen Ohrmarken sind für den Einsatz bei Ziegenlämmern sehr gut geeignet.

## Abstract

### Electronic identification of goats

Mandatory electronic identification of sheep and goats started 01.01.2010 in Germany. Prior to introduction controver-

sial discussions regarding animal welfare and economy arose. In particularly questions concerning injuries and losses in hedges and with fences as well as sensitivity of small goat kid ears. Thus the objective of our study was the evaluation of an early identification of lambs and grazing with electric netting and hedges. Four different types of ear tags were tested in 115 lambs between January and November 2010.

Only a few inflammations of the ears could be observed. Only one loss of ear tags could be observed and the functionality was 100 %. The electronic identification with ear tags can be recommended for goat kids starting at birth.

## Einleitung

Die verpflichtende elektronische Kennzeichnung bestimmter Tierarten innerhalb der EU und auch in anderen Ländern der Welt entstand unter dem Eindruck größerer Seuchenzüge wie MKS, Scrapie oder BSE. Die elektronische Tierkennzeichnung gewährleistet eine schnelle Rückverfolgbarkeit individuell gekennzeichneter Tiere bezüglich Herkunftsart und zwischenzeitlicher Tierhalter-Identifikation. Im Zusam-

menspiel mit zentralen Datenbanken zur Herkunftssicherung, wie z. B. der HI-Tier in Deutschland, leistet die elektronische Tierkennzeichnung einen wichtigen Beitrag zur Lebensmittelsicherheit im Sinne der vom Verbraucher geforderten Transparenz.

Elektronische Ohrmarken sind seit dem 01.01.2008 Pflichtkennzeichnung für Schafe und Ziegen in Europa und seit dem 01.01.2010 wird dieses auch in Deutschland umgesetzt. Im Vorfeld der mehrfach verschobenen Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung wurde seitens der Interessenverbände für Schafe- und Ziegenhalter zum Teil sehr emotional argumentiert, dass insbesondere für Ziegen durch elektronische Ohrmarken ein erhöhtes Verletzungsrisiko besteht. Die Besonderheiten in der Struktur der Ziegenhaltung in Deutschland machen es zudem für viele Tierhalter schwierig einzusehen, warum sie zusätzlich Kosten für die Tierkennzeichnung übernehmen sollen.

## Problemstellung

Aus Tierschutzsicht wird immer wieder argumentiert, dass empfindliche Ziegenohren mit schweren elektronischen Ohrmarken ausreißen und dass bei der Beweidung in Gebüsch und Hecken die Ohrmarken zu Verletzungen führen. Da in vielen Untersuchungen bislang Schafe und Ziegen zwar untersucht wurden, aber meistens die Schafe dominierten, sollte in einem systematisch angelegten Versuch zur elektronischen Kennzeichnung von Ziegen geklärt werden, wie sich Applikationszeitpunkt, Heckenbeweidung und unterschiedliche elektronische Ohrmarkensysteme auf Entzündungsgeschehen und Verletzungen bei Ziegen auswirken.

## Stand des Wissens

Bei den Transpondern zur elektronischen Tiererkennung wird unterschieden zwischen elektronischer Ohrmarke, Injektat und Bolus. Durch die aktuelle Gesetzgebung werden bei lebensmittelliefernden

Tieren Boli und elektronische Ohrmarken bevorzugt eingesetzt. Injektate werden aufgrund der Problematik bei der Rückgewinnung sehr kritisch bewertet (Schwalm et al. 2009; Klindtworth 2007). Eine Ausnahme bilden hier die Pferde, die nach EU-Recht seit 01.07.2009 mit Injektaten gekennzeichnet werden. Verbesserte Maßnahmen zur Rückgewinnung und die Verwendung integrierter Sensoren (z.B. Temperaturmessung), die für einen Zusatznutzen sorgen, könnten das Interesse an Injektaten steigern und die kritische Meinung ändern (Klindtworth 2007).

Erste Versuche zu elektronischen Ohrmarken zur individuellen Tierkennzeichnung bei Ziegen wurden 1997 von Caja et al. durchgeführt. 35 Tiere erhielten jeweils eine 4 g leichte elektronische Ohrmarke der Firma Allflex, die nach acht Monaten noch alle vorhanden und lesbar waren. Für eine Überprüfung, welche elektronischen Varianten für eine offizielle Tierkennzeichnung praxistauglich sind, wurde von 1998 bis 2001 in 6 EU-Ländern (Frankreich, Deutschland, Italien, Niederlande, Portugal, Spanien) ein Großversuch mit Ziegen, Schafen und Rindern durchgeführt. Aus dem Abschlussbericht dieses IDEA-Projektes (*identification électronique des animaux*) geht hervor, dass eine Applikation von Ohrmarken in jeder Lebensphase möglich ist und die Anteile der Verluste und Funktionsausfälle der elektronischen Ohrmarken (< 0,5 %) sehr gering sind.

2009 untersuchten Bauer et al. im Rahmen eines Feldversuchs 12 Ohrmarkentypen und vier verschiedene Boli an ca. 10.000 Schafen und Ziegen (27 Rassen). Davon wurden 145 Ziegen mit elektronischen Ohrmarken gekennzeichnet. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Kennzeichnung jeweils älter als neun Monate. Berichten der Autoren zufolge zeigten die Ziegen dabei deutlich stärkere Reaktionen auf das Einziehen der Ohrmarken als die Schafe. Daher empfehlen sie bei Ziegen andere Kennzeichnungssysteme, wie Bolus oder Fesselband. Allerdings können diese erst ab einem bestimmten Gewicht (> 25 kg)

oder Alter (ca. 9 Monaten) eingesetzt werden. Es sind aber, neben der individuellen Tierkennzeichnung, zusätzliche Funktionen wie die Herzfrequenz-Messung mit oder ein pH-Meter im Bolus möglich.

Im Rahmen eines Pilotprojekts untersuchten Schuiling et al. (2004) 581 Ziegen und 519 Schafe. Darunter befanden sich in beiden Gruppen sowohl Lämmer als auch ausgewachsene Tiere. Vier Wochen lang wurden der Heilungsprozess der Ohrwunde und die Verluste in Abhängigkeit des Ohrmarkentypes verfolgt. Nach 4 Wochen waren im Mittel aller Tiere nur 16 % der Wunden verheilt. Die Ohrmarkenverluste betrugen in den vier Wochen 0,4 % (= 4 Ohrmarken). Die Ziegenlämmer (393 Tiere) waren beim Einziehen der OM zwischen 3 Tagen und 2 Wochen alt. Beim Aufstellen wurde präventiv Antibiotika verabreicht. In Abhängigkeit des Ohrmarkentypes waren nach vier Wochen zwischen 15 und 45 % der Ohrwunden der Ziegenlämmer abgeheilt und zwischen 18 und 63 % ernsthaft oder noch deutlich entzündet.

Ein Ergebnis aus einem BMELV-Vorhaben (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) bei Schafen zeigt, dass, wenn die elektronischen Ohrmarken ab einem Alter von 9 Monaten eingesetzt werden, es bei bis zu 30 - 50 % der Tiere zu Vereiterungen der Ohren führen kann (Bauer et al., 2009). Hingegen zeigt eine Untersuchung von Heckenberger et al. (2009) bei Schafen, dass beim Einziehen der Ohrmarken zeitnah nach der Geburt mit wenigen und nur leichten Entzündungen zu rechnen ist. Nach Bauer et al. (2009), reagieren Ziegen hinsichtlich der Entzündungen deutlich empfindlicher als Schafe. Auch die richtige Position der Ohrmarke ist für den Abheilungsprozess entscheidend. Um Verletzungen am Ohr zu vermeiden, empfiehlt Schoone (2009) als Gestaltungsmerkmale für elektronische Ohrmarken ein flexibles Material ohne scharfe Ecken, einen belüfteten Knopf für eine beschleunigte Wund-

heilung und einen Schneidring für eine glatte Gewebedurchtrennung.

## Tiere, Material und Methoden

### Haltungsverfahren

Die Untersuchung wurde am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst von Januar 2010 bis November 2010 durchgeführt. Auf dem Versuchsbetrieb wurden zu dem Zeitpunkt ca. 90 Milchziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege gehalten. Die Aufzucht der Lämmer erfolgte versuchsbedingt nicht muttergebunden, sondern in Gruppen über Nuckeleimer. Gemäß EU-Ökoverordnung bekamen die Lämmer 45 Tage Frischmilch (Ziegenmilch).

Nach dem Absetzen erfolgte im Mai das Anweiden. Ab dem 04.06.2010 wurden die Lämmer in Hütten auf der Weide gehalten. In einem Kraal in Holztrögen wurden die Lämmer zweimal täglich pro Lamm mit 150 g Weizenschrot, das mit 8 g Mineralfutter und 8 g Bierhefe angereichert wurde, gefüttert. Zusätzlich standen ihnen Leck-eimer zur Mineralstoff- und Spurenelementversorgung ad libitum zur Verfügung. Die Wasserversorgung wurde über mobile Schwimmertränken gewährleistet.

Mit dem Ende der Weidesaison wurden die zu diesem Zeitpunkt noch im Versuch stehenden Lämmer aufgestallt. Die Fütterung bestand aus Heu ad libitum zuzüglich einer täglichen Gabe von Weizenschrot (150 g/Tier und Tag) Zusätzlich stand ihnen ein Mineralleckemeier zur Verfügung.

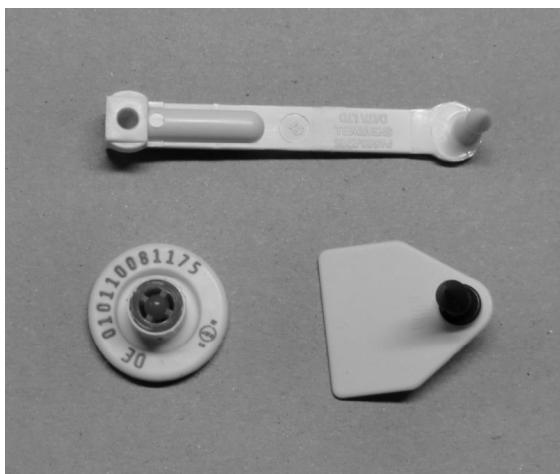
### Elektronische Ohrmarkentypen

Mehrere auf dem deutschen Markt vertretene Ohrmarkenanbieter (Caisley, Hauptner Herberholz, Allflex, Shearwell, Gepe, Reyflex) wurden um Versuchsexemplare gebeten. Nach Zusendung vom damaligen Status quo von Caisley, Allflex, Hauptner Herberholz (zwei Typen) und dem Schlau-fentyp von Shearwell erfolgte eine Bonitur auf Gewicht und Ohrmarkenkanten (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Ohrmarkenkennzahlen

Firma bzw. Ohrmarkentyp	Ohrmarkenstück	Länge x Breite [mm]	Form	Ohr- marken- Dicke [mm]	Dornlänge/ Knopflänge [mm]	Konsistenz/ Kanten	Knopf	Anzahl [n]	Gewicht [g]
Hauptner Herberholz	Dornteil	29,35 x 32,85	Trapez	1,02	20,1	etwas weich, ohne Kanten		5	2,1
Hauptner Herberholz	elektronische Ohrmarke	29,56 x 33,36	Trapez	1,03	10,9	etwas weich	belüftet	5	1,3
Hauptner Herberholz Baby-Chip	Dornteil	23,77 x 23,77	rund	1,11	19,9	etwas weich, ohne Kanten		5	1,6
Hauptner Herberholz Baby-Chip	elektronische Ohrmarke	23,77 x 23,77	rund	1,11	10,5	stabil, ohne Kanten	nicht belüftet	5	0,9
Caisley	Dornteil	27,53 x 28,67	Trapez	1,32	22,7	fest, abgerundete Kanten		5	1,4
Caisley	elektronische Ohrmarke	27,18 x 27,18	rund	3,88	13,0	fest, abgerundet	belüftet	3	3,0
Caisley	visuelle Ohrmarke	27,26 x 28,62	Trapez	1,79	11,1			3	1,6
Shearwell-Schlaufe	visuelle Ohrmarke	36,43 x 9,00	Schlaufe	1,59	17,5	fest, ohne scharfe Kanten		3	2,0
Shearwell-Schlaufe	elektronische Ohrmarke	36,43 x 9,00	Schlaufe	1,59	17,5			3	2,6
Allflex	Dornteil	27,02 x 26,78	Trapez	1,37	22,3	weich, abgerundet		2	1,4
Allflex	elektronische Ohrmarke	26,41 x 26,41	rund	4,31	14,8	stabil, ohne Kanten	belüftet	1	3,9
Allflex	elektronische Ohrmarke	27,29 x 27,30	rund	3,91	14,6			1	4,5

Bei den Ohrmarkenherstellern kamen verschiedene Transponderformen zum Einsatz (Abbildung 1): Bei Caisley wurde der herkömmliche Transponder mit Ringantenne in runder Bauform eingesetzt, wie er seit Jahrzehnten in der Milchviehhaltung eingesetzt wird, allerdings in einer wesentlich leichteren Variante (4,4 g).



**Abbildung 1:** Transponderformen

Bei den beiden Ohrmarkentypen des Herstellers Hauptner Herberholz ist der längliche Transponder mit Spule im Dornteil angeordnet, ähnlich wie bei den Shearwell-Schlaufen-Ohrmarken, wo sich der Transponder in einem Röhrchen eingeschlossen längs unter einer Schlaufenhälfte befindet. Die Shearwell-Ohrmarken sind ohne ca. 2,0 g und mit Elektronik etwa 2,6 g schwer. Die Baby-Chip-Ohrmarke wiegt ohne ca. 2,5 g, mit Elektronik ca. 3,4 g.

### Ohrmarken-Varianten

In den Versuch wurden vier verschiedene Ohrmarkentypen einbezogen: Caisley, die Babyohrmarke von Hauptner Herberholz, die elektronische Hauptner Herberholz Trapezohrmarke und die Schlaufenohrmarke von Shearwell (Abbildung 2).

Es wurden alle Lämmer elektronisch gekennzeichnet, in die Auswertung einbezogen wurden je 25 Tiere mit den Ohrmarken von Caisley und den beiden Ohrmarkentypen von Hauptner Herberholz und 18 Tiere

mit der Schlaufenohrmarke von Shearwell. Die Schlaufenohrmarke konnte erst sehr spät geliefert werden, so dass nur die zuletzt geborenen Lämmer mit diesem Ohrmarkentyp gekennzeichnet wurden.

In die Auswertung ab Weideaustrieb wurden je 22 Tiere der Varianten Caisley, Hauptner Herberholz und Babyohrmarke von Hauptner Herberholz und 18 Tiere von der Schlaufenohrmarke einbezogen.

### Applikation der Ohrmarken

Bei der Applikation wurde zwischen zwei Applikationszeitpunkten unterschieden. In der ersten Variante wurden die Ohrmarken zeitnah nach der Geburt, d. h. innerhalb von 24 h nach der Geburt, appliziert.

Der zweite Applikationszeitpunkt war im Alter von neun Monaten, denn spätestens zu diesem Zeitpunkt besteht bei Tieren, die zur Zucht verwendet werden sollen, Kennzeichnungspflicht. Zu diesem Zeitpunkt sollte nur die elektronische Ohrmarke, die bis zu dem Zeitpunkt am positivsten bewertet wurde, zum Einsatz kommen. Da es zwischen der offiziellen Hauptner Herberholz- und Caisley-Ohrmarke keine Unterschiede gab, wurden diese beiden Ohrmarken appliziert.

Die Applikation der Ohrmarken erfolgte jeweils nach dem gleichen Schema, um das Einziehen zu standardisieren. Nachdem die Ohrmarke in die Zange gelegt und der Dorn mit einer Alkohollösung desinfiziert worden war, wurde die Ohrmarke gesetzt und eine Funktionskontrolle durchgeführt. Die elektronische Ohrmarke wurde in das linke und die visuelle in das rechte Ohr appliziert.

### Haltungssysteme

Die ersten drei Monate wurden die Lämmer im **Stall** aufgezogen. Gefahrenpotential für die Ohrmarken boten hier Heuraufen und Gitter (Abbildung 3).



**Abbildung 2:** Ohrmarkenformen: Caisley (oben), Hauptner Herberholz Baby-Chip und Hauptner Herberholz (Mitte), Shearwell (unten)

Über eine Dauer von 16 Tagen wurden die Lämmer auf der Weide mit **Elektrozaunnetz** eingezäunt (Abbildung 4). Hier wurde neben dem Gefahrenpotential durch das Netz auch Stromausfall simuliert. Zunächst waren die Tiere zehn Tage mit Strom auf der Weide. Anschließend wurden an den nächsten fünf Tagen Stromausfälle simuliert.



**Abbildung 3:** Stallhaltung

Die Dauer der Stromausfälle war unterschiedlich und lag zwischen 3 h und 10 h.



**Abbildung 4:** Elektrozaunnetz

Die Stunden ohne Strom konnten auf mehrere Ausfälle verteilt oder im Maximum 8 h durchgängig sein. Beim Stromausfall wurde einmal pro Stunde eine Tierkontrolle durchgeführt.

Als drittes Haltungssystem wurde Weidehaltung mit **Futterhecken** (Abbildung 5) untersucht. An den Ziegenstall grenzt eine ca. 25 ha große Grünlandfläche, die durch das Pflanzen von sieben Futterhecken im Jahr 2001 in 8 ca. 2,8 bis 3,5 ha große Weideflächen gegliedert ist. Die Bepflanzung erfolgte in drei Reihen mit einem Reihenabstand von 1,5 m und einem Pflanzenabstand von 75 cm. Es wurden rund

30 heimische Gehölzarten gepflanzt (z. B. verschiedene Weidenarten, Brombeere, Haselnuss, Schwarzdorn, Wildapfel, Zitterpappel, Feldahorn). Die Futterhecken haben eine Länge zwischen 100 und 265 Metern.

Drei der sieben Hecken wurden 2008 von den Ziegen beäst und anschließend bodennah (ca. 5-10 cm hoch) abgesägt, d. h. „auf den Stock gesetzt“. 2009 wurde eine weitere Hecke auf diese Weise genutzt und gepflegt.



**Abbildung 5:** Versuchsparzelle alte Hecke

Alle drei unterschiedlich alten Futterhecken wurden in den Versuch mit einbezogen. Die eingezäunten Weideflächen hatten eine Größe zwischen 2500 m<sup>2</sup> und 3500 m<sup>2</sup>.



**Abbildung 6:** Lämmer beim Beären

Die Hecke innerhalb einer Weidefläche hatte eine Länge von 70 m. Die alten Hecken (bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht beäst) wurden zunächst 10 Tage beäst und anschließend wurde alle zwei Tage 1/3 der Hecke „auf den Stock“ gesetzt, so dass den Lämmern nun die Kronen zum Beäsen zur Verfügung standen (Abbildung 6). Die jüngeren Hecken wurden zwischen dem siebten bis zehnten Tag an einem Termin auf den Stock gesetzt.

### Datenerfassung

Der Abheilungsverlauf der Ohren der Lämmer wurde bis zum Alter von 28 Tagen alle 4 Tage bonitiert, anschließend 14-tätig und während der Weidesaison bei jedem Weidewechsel, also ca. alle 10-20 Tage.

Zunächst wurden die Abheilungsprozesse der Wunden visuell beobachtet und entsprechend dokumentiert. Die Aufzeichnungen der Parameter gliederten sich in folgende Zustände: Sekret am Ohrmarkendorn, Eiter (kein, geringgradig, flächig), Schorf (kein, geringgradig, flächig) Ohr (nicht geschwollen, geringgradig, viel).

Die Funktionsfähigkeit der elektronischen Ohrmarken wurde anfangs wöchentlich, später bei jedem Weidewechsel kontrolliert.

### Datenauswertung

Die in Protokollzetteln erfassten Daten wurden in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel eingegeben. Anschließend wurden mittels der deskriptiven Statistik die Häufigkeiten der Parameter ermittelt.

### Ergebnisse

Vorab kann festgestellt werden, dass bei keiner Ohrmarkenvariante und keiner Haltungsvariante besorgniserregende Auffälligkeiten aufgetreten sind.

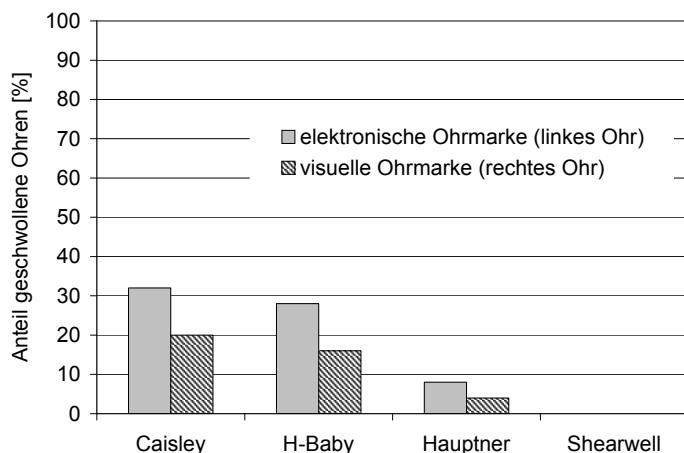
Während des gesamten Versuchszeitraumes (elf Monate) ist bei einem Lamm eine

Ohrmarke ausgerissen. Dieses passierte im Zusammenhang mit einem Wiegetermin. Das Lamm war unter eine Karre geraten und beim Hervorholen durch einen Mitarbeiter hängen geblieben.

Bei jeder Bonitur waren alle elektronischen Ohrmarken lesbar.

### Abheilungsverlauf bei Applikation direkt nach der Geburt

Am ersten Boniturtermin, im Lämmeralter von vier Tagen, traten zum Teil Schwel-lungen an den Ohren auf. Davon ausge-nommen ist die Schlaufenohrmarke. Hier lag der Anteil an Lämmern ohne geschwol-lene Ohren sowohl bei der visuellen als auch bei der elektronischen Ohrmarke bei 100 %. Bei den anderen drei Ohrmarkentypen war bei den visuellen Ohrmarken



**Abbildung 7:** Anteil an geschwollenen Ohren im Lämmeralter von vier Tagen

eine etwas geringere Anzahl an Schwel-lungen zu verzeichnen als bei der elektro-nischen. Die meisten geschwollenen Ohren traten bei der elektronischen Ohrmarke von Caisley und dem Baby-Chip von Hauptner auf. Hier lag der Anteil geschwollener Oh-ren bei der visuellen Ohrmarke bei 16-20 % (bzw. 4 %) und bei der elektronischen bei 28-32 % (Abbildung 7). Im weiteren Boniturverlauf ließ die Shearwell-Schlaufen-Ohrmarke am 2. Boniturtermin bei einem Lamm und in der 8. Woche der Baby-Chip bei einem Lamm eine Schwel-lung erkennen.

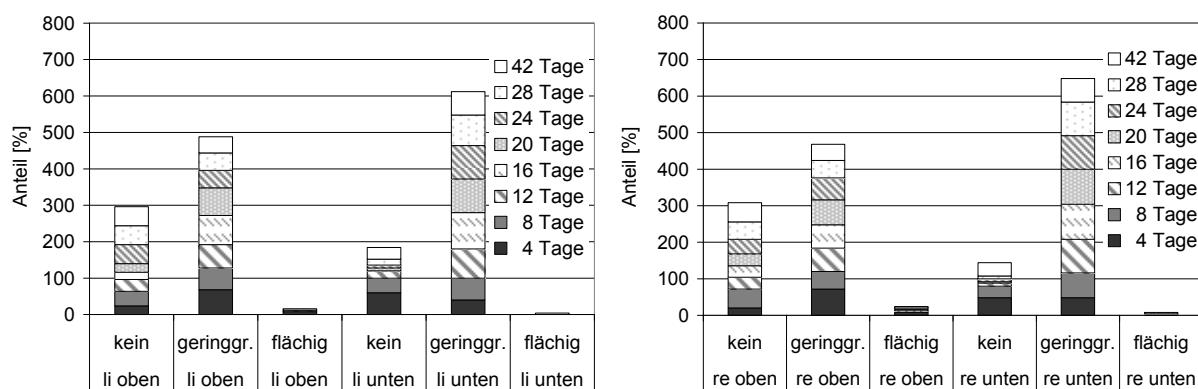
**Tabelle 2:** Entzündungen an den Ohren

Variante	Boniturtag	Ohr	Ohrseite	Entzündung
Hauptner-Baby	4	links	oben	geringgradig
Hauptner Herberholz	8	rechts	oben	geringgradig
Hauptner Herberholz	8	links	oben	geringgradig
Shearwell	8	links	oben	geringgradig
Hauptner Herberholz	8	rechts	unten	geringgradig
Caisley	12	rechts	unten	geringgradig
Hauptner-Baby	12	links	oben	geringgradig
Caisley	12	links	unten	geringgradig
Hauptner Herberholz	12	links	oben	geringgradig
Caisley	12	links	unten	geringgradig

Im ersten Versuchszeitraum von sechs Wochen waren nur wenige Vereiterungen zu verzeichnen: Bei zehn Lämmern traten je bei einem Ohr und damit bei 5,9 % eitrige Entzündungen auf. Drei Entzündungen traten am rechten Ohr und damit an der visuellen Ohrmarke auf (einmal Caisley, zweimal Hauptner Herberholz). Am linken Ohr waren acht Entzündungen zu verzeichnen. Dabei entfielen zwei auf den Baby Chip, zwei je auf Caisley und Hauptner Herberholz und eine Entzündung auf die Schlaufenohrmarke.

gen auf; kein Tier wurde bei zwei Boniturtterminen auffällig. Von den zehn Entzündungen traten neun in einem Lämmeralter von acht oder zwölf Tagen auf (Tabelle 2).

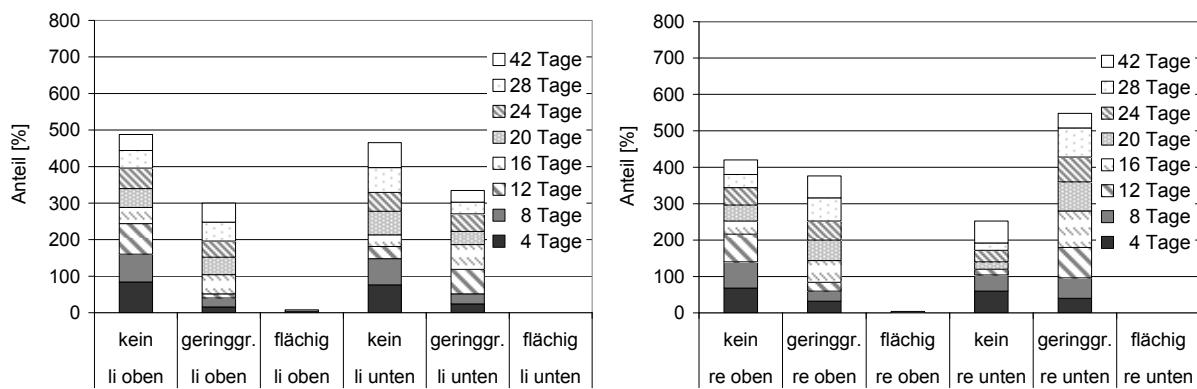
Als Parameter für das Abheilungsgeschehen wird hier der Schorf dargestellt. Bei den Abbildungen wurde unterschieden zwischen Ohrober- und Ohrunterseite sowie linkem und rechten Ohr. Klassifiziert wurde kein Schorf, geringgradig und viel Schorf.



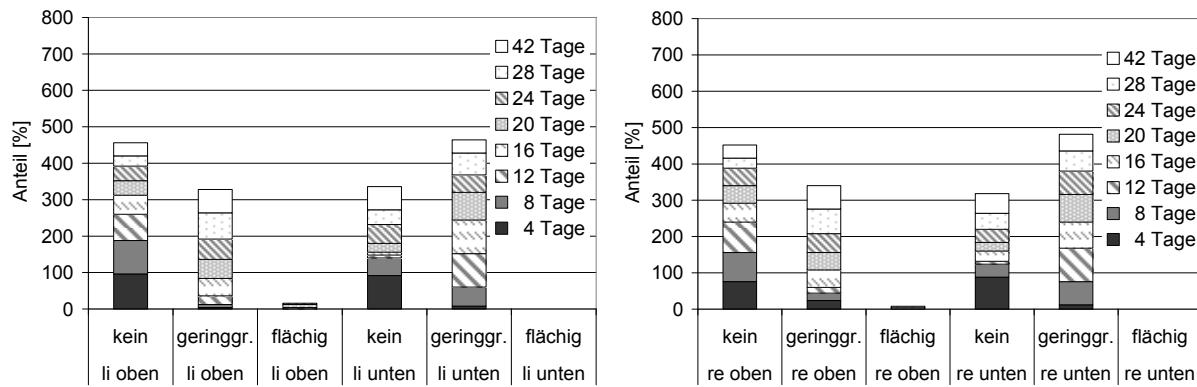
**Abbildung 8:** Caisley; Entwicklung des Schorfs innerhalb von 42 Tagen, links elektronische Ohrmarke, rechts visuelle

Bei den Ergebnissen zur Schlaufenohrmarke muss berücksichtigt werden, dass die Lämmer krankheitsbedingt unter Antibiose standen. Insgesamt wurden alle Entzündungen als geringgradig eingestuft, d. h. es traten keine schwerwiegenden Entzündun-

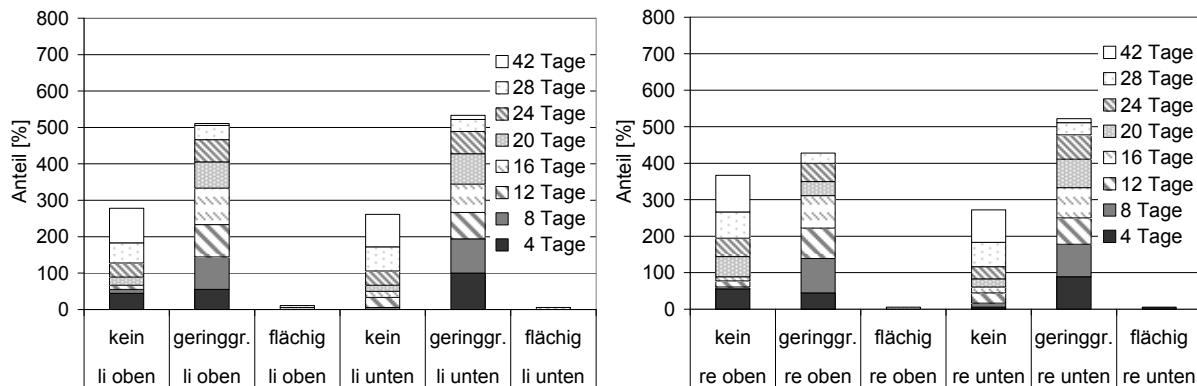
Bei allen Ohrmarken trat überwiegend kein oder geringgradiger Schorf auf. Flächiger Schorf, der auf größere Verletzungen schließen würde, wurde nur sehr wenig bonitiert oder trat nicht auf (Abbildung 8 bis Abbildung 11).



**Abbildung 9:** Hauptner Baby-Chip; Entwicklung des Schorfs innerhalb von 42 Tagen, links elektronische Ohrmarke, rechts visuelle



**Abbildung 10:** Hauptner Herberholz; Entwicklung des Schorfs innerhalb von 42 Tagen, links elektronische Ohrmarke, rechts visuelle



**Abbildung 11:** Shearwell, Entwicklung des Schorfs innerhalb von 42 Tagen, links elektronische Ohrmarke, rechts visuelle

## **Elektrozaunnetz**

Dargestellt in Tabelle 4 ist die Bonitur auf Schorf vor Variantenbeginn und zum Ende. Bei Caisley und der Baby-Ohrmarke von Hauptner Herberholz traten im Versuchszeitraum keine Verletzungen auf,

**Tabelle 4:** Entwicklung Schorf im Elektrozaun

Variante	Datum	kein [%]	geringr. [%]	flächig [%]
Caisley	19.06.10	96,6	3,4	0,0
Caisley	05.07.10	97,7	2,3	0,0
H-Baby	19.06.10	96,6	3,4	0,0
H-Baby	05.07.10	97,7	2,3	0,0
Hauptner	19.06.10	97,7	1,1	1,1
Hauptner	05.07.10	97,7	2,3	0,0
Shearwell	19.06.10	93,1	5,6	1,4
Shearwell	05.07.10	91,7	5,6	2,8

flächiger Schorf war nicht zu verzeichnen. Bei der Schlaufe erhöhte sich der Anteil flächigen Schorfs von 1,4 % auf 2,8 %. Sekret und Entzündungen traten nicht auf.

## **Futterhecken**

Dargestellt sind drei ausgewählte Boniturtermine, die jeweils im Abstand von ca. vier Wochen erhoben wurden. Durch das Beäsen der Futterhecken ist keine vermehrte Schorfbildung aufgetreten. Flächiger Schorf, Sekret oder Entzündungen traten nicht auf.

## **Abheilungsverlauf bei Applikation im Alter von neun Monaten**

Die Ohrmarke von Hauptner Herberholz zeigt einen ähnlichen Verlauf wie zur Applikation nach der Geburt. Bei der elektronischen Ohrmarke von Caisley ist an der Ohrunterseite gegenüber der Applikation nach der Geburt vermehrt geringgradig Schorf bonitiert worden. Hier wurde auch flächiger Schorf bonitiert (Abbildung 12).

Bei einem Lamm mit einer Caisley-Ohrmarke ist acht Tage nach Applikation und bei einer Hauptner Herberholz Ohrmarke nach sechs Wochen etwas Blut am

Ohrmarkendorn bonitiert worden. Bei drei Hauptner Herberholz Ohrmarken ist einmalig, zweimal zwölf Tage nach Applikation und einmal 28 Tage nach Applikation eine geringgradige Entzündung bonitiert worden.

## **Diskussion**

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass im gesamten Versuchszeitraum keine nennenswerten Entzündungen aufgetreten sind. So ist Eiter nur wenig aufgetreten, die Bildung von Schorf ist im Rahmen des Abheilungsprozesses typisch. Trotz des belüfteten Knopfes ist der Abheilungsverlauf an der Ohrunterseite etwas stärker ausgeprägt. Auch die Beweidung der Futterhecken und die Nutzung des Elektronetzes führte nicht zu Verletzungen der Ohren.

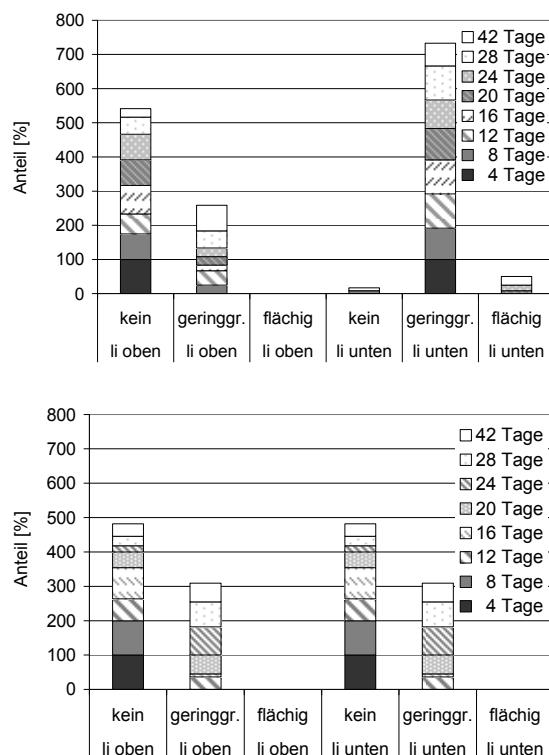
**Tabelle 3:** Entwicklung Schorf in Futterhecken

Variante	Termin	kein [%]	geringgr. [%]	flächig [%]
Caisley	7/10	95,2	4,8	0,0
Caisley	8/10	98,8	1,2	0,0
Caisley	9/10	100,0	0,0	0,0
Hauptner	7/10	100,0	0,0	0,0
Hauptner	8/10	100,0	0,0	0,0
Hauptner	9/10	100,0	0,0	0,0
H-Baby	7/10	97,8	2,2	0,0
H-Baby	8/10	100,0	0,0	0,0
H-Baby	9/10	98,9	1,1	0,0
Shearwell	7/10	98,6	1,4	0,0
Shearwell	8/10	94,4	5,6	0,0
Shearwell	9/10	100,0	0,0	0,0

Auch die Untersuchung von Heckenberger et al. (2009) bei Schafen zeigte, dass beim Einziehen der Ohrmarken zeitnah nach der Geburt wenige und nur leichte Entzündungen auftraten. Heckenberger (2009) vermutet einen Zusammenhang mit der passiven Immunisierung in der Kolostralmilchperiode. Schoone (2009) argumentiert mit einem schnelleren Heilungsverlauf bei jüngeren gegenüber älteren Tieren.

In der Untersuchung von Schuiling et al. (2004) mit Lämmern und ausgewachsenen Tieren wurden der Heilungsprozess der Ohrwunde und die Verluste in Abhängig-

keit des Ohrmarkentypes verfolgt. Nach 4 Wochen waren im Mittel aller Tiere nur 16 % der Wunden verheilt. In Abhängigkeit des Ohrmarkentypes waren nach vier Wochen zwischen 15 und 45 % der Ohrenwunden der Ziegenlämmer abgeheilt und zwischen 18 und 63 % ernsthaft oder noch deutlich entzündet. Bei den Lämmern traten mit bis zu 35 % ernsthaften Entzündungen weniger Entzündungen auf als bei den ausgewachsenen Tieren mit 20-60 %. In einer Untersuchung von Carné et al. (2009) mit 97 Lämmern zeigten zwei Monate nach der Applikation im Alter von 30 Tagen 3,3 % der Ohren Entzündungen und 6,5 % Reaktionen wie geschwollene Ohren.



**Abbildung 12 :** Caisley (oben) und Hauptner Herberholz (unten), Entwicklung Schorf in 42 Tagen, Applikation mit 9 Monaten

Das Ergebnis von Bauer et al. (2009) bei Schafen zeigt, dass, wenn die elektronischen Ohrmarken im Alter von 9 Monaten eingesetzt werden, es bei bis zu 30-50 %

der Tiere zu Vereiterungen der Ohren führen kann. Nach Bauer et al. (2009) reagieren Ziegen hinsichtlich der Entzündungen noch deutlich empfindlicher als Schafe.

Im Vergleich zu den Ohrmarkentypen in der Untersuchung von Schuiling et al. (2004) waren die eigenen Ohrmarken gegenüber den angegebenen Werten zwischen 3,7 und 10,1 g mit Gewichten zwischen 2,6 und 4,6 g sehr leicht.

Die Ohrmarkenverluste waren bei den Untersuchungen gering und betrugen bei Schuiling et al. (2004) in den vier Wochen 0,4 % (= 4 Ohrmarken), bei Bauer et al. (2009) 0,1 %; die Verluste der Funktionsfähigkeit lag hier bei 0,2 %. Im eigenen Versuch ist während der Versuchsdauer ein Verlust aufgetreten. Alle elektronischen Ohrmarken waren lesbar.

## Fazit

Der Versuch zur Verträglichkeit von elektronischen Ohrmarken für Ziegenlämmer ab der Geburt zeigt, dass auch elektronische Ohrmarken bei Ziegenlämmern innerhalb des ersten Lebenstages appliziert werden können. Im Verlauf der Abheilungsprozesse zeigten sich wenige, geringgradige Vereiterungen, die aber nicht zu Komplikationen führten. Durch das Beweideln von Futterhecken sind keine Verluste und keine Verletzungen aufgetreten. Die verwendeten elektronischen Ohrmarken waren alle bis Versuchsende (über elf Monate) lesbar. Bei der leichtesten elektronischen Ohrmarke im Versuch, der Schlaufenohrmarke, wurde bei der visuellen Lesbarkeit der Nummern allerdings festgestellt, dass diese nur sehr schwer auch unter guten Lichtverhältnissen zu erkennen sind.

## Danksagung

Das Projekt wurde von der landwirtschaftlichen Rentenbank Frankfurt a. M. und dem LKD Schleswig-Holstein finanziell unterstützt.

## Literatur

- Bauer U, Benn N, Kilian M, Harms J, Wendl G 2009: Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
- Caja G, Barillet F, Nehring R 1997: State of the art on electronic identification of sheep and goat using passive transponders, Options Méditerranéennes No. 33, S. 43-57
- Carné S, Caja G, Ghirardi J J, Salama A A K 2009: Long-term performance of visual and electronic identification devices in dairy goats. Journal of dairy Science 92: 1500-1511
- Heckenberger G, Lucke G, Kassun R 2009: Untersuchungen zum Einsatz von Ohrmarkentranspondern bei Schafen, Versuchsbericht der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Zentrum für Tierhaltung und Technik, Iden
- IDEA-Studie [online].  
<http://idea.jrc.it/pages%20idea/final%20report.htm> [zitiert am 11.03.2011]
- Klindtworth M (2007) Elektronische Tierkennzeichnung – Anwendungen und Perspektiven. KTBL-Schrift 457:89-98
- Schoone M 2009: Aandachtspunten van elektronische oormerken en readers voor gebruik bij schapen en geiten, Dierlijke Productie Systemen, Wageningen Universiteit, Dierwetenschappen, NL
- Schuiling E, Verkaik J, Binnendijk G, Hogewerf P, Smits D, van der Fels B 2004: Elektronische oormerken voor I&R bij schapen en geiten, Wageningen, PraktijkRapport, Schapen 02
- Schwalm A, Ude G, Georg H 2009: Elektronische Tierkennzeichnung. Landbauforschung Völkenrode. Vol.59

# Body Condition Scoring bei Milchziegen

FRANZISKA ASCHENBACH<sup>1</sup> UND GEROLD RAHMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, gerold.rahmann@vti.bund.de

## Zusammenfassung

Body Condition Score kann eine Möglichkeit sein, den Ernährungszustand von Milchziegen besser einzuschätzen. In der Literatur liegen jedoch keine eindeutigen Aussagen über die Eignung für Milchziegen im Ökolandbau vor. Deswegen wurde 2009 mit der 80-köpfigen Milchziegenherde in Trenthorst (Schleswig-Holstein) untersucht, ob ein BCS oder die Wiegung als Bewertungsmaßstab für den Ernährungszustand herangezogen werden soll.

Während der ersten 4 Laktationsmonate 2009 (mid February – mid June) wurden die Ziegen wöchentlich nach dem Frühmelken gewogen, die Milchleistungen erfasst und alle drei Wochen der Body Condition Score von zwei unabhängig arbeitenden Personen ermittelt.

Der BCS veränderte sich im Versuchszeitraum nicht. Die Gewichte entwickelten sich jedoch erheblich. Aus diesem Grund wurde das BCS als nicht geeignet für die Einschätzung des Ernährungszustands von Milchziegen bewertet.

## Abstract

### Body Condition Score for dairy goats

Body Condition Score can be an option to estimate the nutritional status of goats. In the literature is not clear if it is recom-

mended for application to dairy goats in Organic Farming. In 2009, a study was carried out with the 80 dairy goats at the experimental station in Trenthorst (Schleswig-Holstein, Germany). The question was if BCS is usable as weighting to assess the nutritional status of the goats.

The study was done during the first four lactation months in 2009. The dairy goats were weighed once a week after morning milking. The milk yield was measured and every three weeks the BCS measured. The BCS was done independently by two persons.

The BCS did not change significantly, but the body weights did. Therefore the BCS was not assessed as useful for measurements of the nutritional status of dairy goats.

## Einleitung

Die Wiegung ist das direkte Messen der Masse einer Ziege. Durch unterschiedliche Füllungsgrade des Magen-Darm-Traktes kann es hier aber zu Fehleinschätzungen beim tatsächlichen Gewicht kommen (Wolf 2008). Deswegen sind Nüchterungen von 12 Stunden üblich vor Wiegungen. Dieses ist aber nicht immer möglich, hat negative Auswirkungen auf das Tierwohl und Tierleistung. Auch ist nicht immer eine geeichte und geeignete Waage ver-

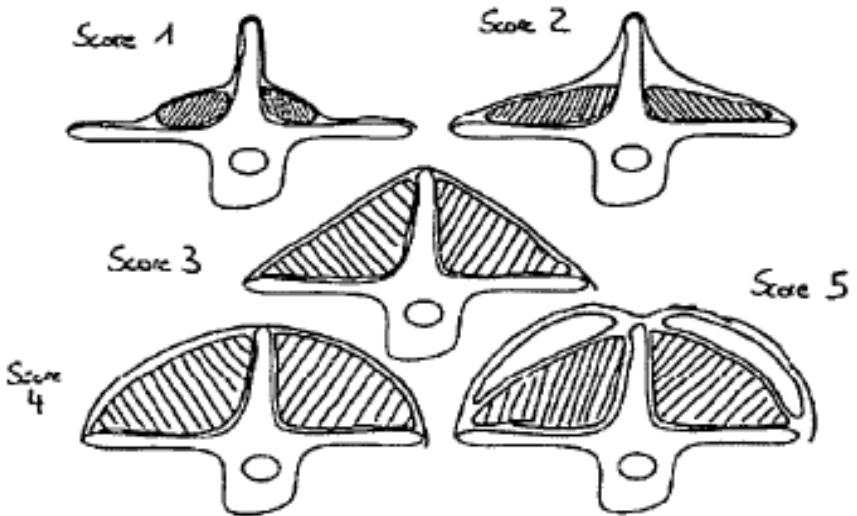
fügbar. Bei Rindern wurde deswegen das Body Condition Score entwickelt, die direkte Aufschlüsse über die Ernährungssituation durch Bewertung bestimmter Kontrollpunkte am Tierkörper visuell erfasst und skaliert.

**Tabelle 1:** BCS-Entwicklungsprognosen aus der Literatur

	Empfehlung	Autor
Lumbarer Score	2,0 - 2,25 Geburt 2,5 - 2,75 Trockenstellen	KORN (2008)
Sternaler Score	2,5 - 2,75 Geburt 3,0 - 3,25 Trockenstellen	KORN (2008)
MW Lumbarer+ Sternaler Score	Wiederherstellen Normalkondition 100.-250. d p.p.	KORN (2008)
	kein Abfall erste 100 d p.p. Abfall letzte 100 d p.p. relevant	WOLF (2008) CABIDDU (1999)

Jefferies (1961) hat die ersten BCS für Schafe in Australien entwickelt. Heute wird sie vor allem bei Holstein Friesian Milchkühe eingesetzt (Metzner 1993).

**Tabelle 2:** Bestimmung des Lumbarer BCS nach Morand-Fehr 1989  
(Zeichnung Leeb 2003)

	
1 Sehr dünn	Muskeln bedecken Querfortsätze der Lendenwirbel nur zu zwei Dritteln, daher ist der Knochen deutlich tastbar
2 Dünn	Quer- und Dornfortsatz sind deutlich zu tasten, Haut dazwischen formt konkave Linie
3 Gut	Der Raum zwischen Quer- und Dornfortsatz ist gut mit Muskulatur gefüllt, Haut formt gerade Linie
4 Sehr gut	Die Knochen sind schwer tastbar, Haut formt konvexe Linie
5 Fett	Entlang der Rückenlinie ist eine deutliche Einbuchtung durch Vorwölbung von Muskeln / Fett auf beiden Seiten sichtbar

Die Kuhbewertung kann für Ziegen nicht direkt übernommen werden, da die subkutane Fettauflage anders ausgebildet wird (Leeb 2007). Morand-Fehr (1989) hat deswegen ein BCS für Ziegen vorgeschlagen, bei dem die Körperkonditionen durch

Palpation der Brustbein- bzw. Lendenregion auf einer Skala von 1-5 bewertet werden. Die Korrelationen des BCS und verschiedenen Fetticken liegen zwischen 0,8 und 0,965 recht hoch (Morand-Fehr 1989 und 1990, Delfa 1995, Wolf 2008; zusammenge-

stellts durch Aschenbach 2009). Die Untersuchungszeitpunkte vor dem Decken, zum Trockenstellen, in den letzten 2 Wochen

der Trächtigkeit und 1-2 Monate nach der Geburt werden von Leeb (2007) als gute Termine für eine BCS genannt. Der Sternalen Score hat im Mittel höhere Werte als der Lumbarer Score, da es am Brustbein zu verzögerten Veränderungen im Fettabbau kommt. Morand-Fehr (1991) und DELFA (1995) empfehlen deswegen den Sternalen Score. Wolf (2008) fand heraus, das Ziegen in der 2.-4. Laktation bessere BCS haben als 1. oder >4. Laktation.

Zu beachten ist aber, dass die Ziege durchaus in der Lage ist, Fett intra-abdominal zu speichern, was dazu führen kann, das Tier magerer einzuschätzen, als es in Wirklichkeit ist.

## Tiere, Material und Methoden

### Body Condition Score

Der Lumbarer Score wird etwa am 3. Lendenwirbel palpierter und, wie in Tabelle 2 beschrieben, bewertet. Er dient als Maß für die Fettreserven der Ziege, sollte nach dem Ablammen zwischen 2 - 2,25 liegen und nie mehr als eine Stufe abrupt abnehmen (Korn et al. 2007).

Den Sternaler Score ermittelt man durch die Betastung des Brustbeins und nachfolgender Einschätzung laut Tabelle 3. Durch eine verzögerte Fettmobilisierung im Brustbeinbereich, liegen die Werte etwas höher als beim Lumbarer Score. Sie sollten nach dem Ablammen zwischen 2,5 - 2,75 liegen (Korn et al. 2007).

**Tabelle 3:** Bestimmung des Sternaler BCS nach Morand-Fehr 1989  
(Zeichnung Leeb 2003)

1 Sehr dünn	Verbindung der Rippenknorpel mit Brustbein fühlbar, zentrale Einbuchtung des Brustbeins tastbar, da nicht mit Fett gefüllt
2 Dünn	Verbindungen schwer tastbar, da mit etwas Fett bedeckt, Fett füllt zentrale Einbuchtung Brustbein, daher als gerade Linie tastbar
3 Gut	Durch vermehrtes Fett am Brustbein deutliche Einbuchtungen beidseits des Brustbeins tastbar
4 Sehr gut	Brustbein und Rippen nur noch schwer tastbar, Einbuchtung beidseits des Brustbein verstreicht
5 Fett	Keine Einbuchtung fühlbar, konvexe Linie

Die Schätzung der jeweiligen Gewebeauflage wurde in der vorliegenden Arbeit von zwei unabhängig arbeitenden Personen im Zeitrahmen der Untersuchung alle drei Wochen nach gemeinsame erfolgter Ei-



**Abbildung 1:** Wiegeeinrichtung für die Ziegen

chung durchgeführt. Die Bewertung erfolgte bei Zweifeln halbstufig. Die Ersterhebung konnte, abgesehen von den 21 Erstlammenden, im Mittel erst 10,3 Tage post partum durchgeführt werden.

Pro Laktationsnummer wurden zwei Ziegen erwählt, die alle 3 Wochen dokumentarisch begleitend fotografiert wurden.

### Wiegung

Um fütterungs- und rangordnungsbedingten Futteraufnahmeschwankungen entgegenzuwirken, wurde die im wöchentlichen Abstand erfasste Gewichtsermittlung der Milchziegen mittels elektronischer Viehwaage ( $\pm 0,5$  kg Stufung) jeweils direkt im

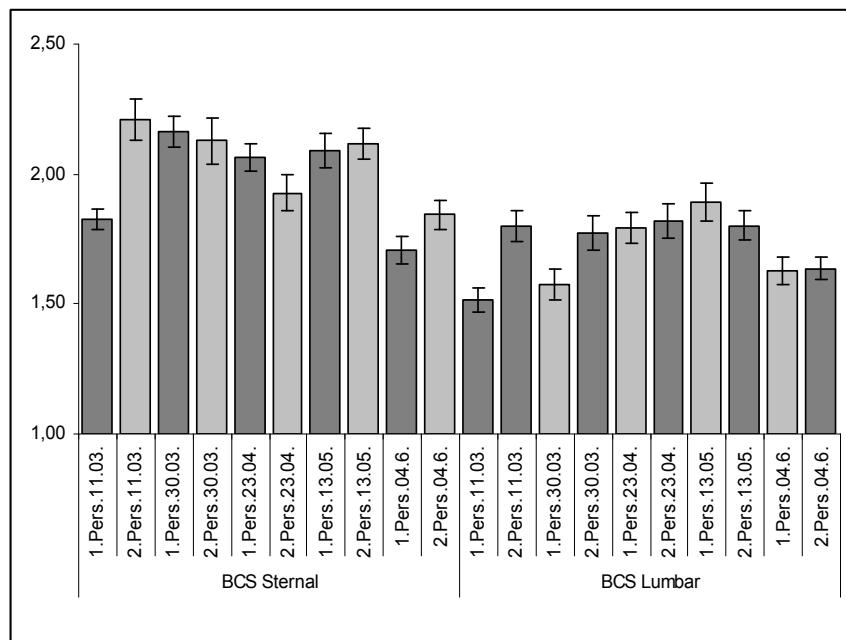
Anschluss der morgendlichen Melkdurchgänge durchgeführt (Abbildung 1).

In den frühen Morgenstunden herrschte Ruhe im Stall und fast alle Tiere lagen. Unter diesen Bedingungen konnte davon ausgegangen werden, dass die Pansefüllung, die bis zu 25% der Körpermasse ausmachen kann (Leeb et al 2007), bei jeder Wiegung ähnlich war und somit vernachlässigt werden konnte.

Die Erstwiegung erfolgte, ausgenommen die der 21 Überläufer, im Mittel 10,3 Tage post partum.

Die im zweiwöchigen Abstand ermittelten Lämmergewichte, sowie deren Absetzgewichte, wurden mittels derselben Viehwaage erfasst. Die Ermittlung der Geburtsgewichte erfolgte auf einer Futterwaage (max kg:  $\pm 0,1$  kg Stufung).

Die erfassten Daten wurden mittels Microsoft Excel 2003 deskriptiv aufgezeichnet und normativ über Mittelwert und Standardabweichung, sowie Regressions- und Korrelationsanalyse bewertet.



**Abbildung 2:** Standardfehler der BCS–Erhebungen der 2 Personen im Vergleich

## Ergebnisse und Diskussion

### Body Condition Score

Um die BCS - Daten der Altziegen auswerten zu können, muss zunächst geprüft werden, ob eine Übereinstimmung in den Da-

einander unabhängigen Personen mittels Korrelationstest konnte beim Lumbarer Score eine mittlere Korrelation von  $r = 0,593$  und beim Sternaler Score eine geringe Korrelation von  $r = 0,405$  festgestellt werden. Diese niedrigen Korrelationen

**Tabelle 4:** Vergleich der Erhebungen des BCS zwischen 2 Personen

Datum	BCS L % Übereinstimmung ohne Halbstufung	BCS L Korr. koeff. nach Spearman	BCS L Asymp. Signifikanz nach Wilcoxon	BCS S % Übereinstimmung ohne Halbstufung	BCS S Korr. koeff. nach Spearman	BCS S Asymp. Signifikanz nach Wilcoxon
11.03.	73	0,446**	***	89	0,300*	***
30.03.	73	0,750**	***	98	0,387**	ns
23.04.	93	0,678**	ns	96	0,597**	ns
13.05.	93	0,618**	ns	95	0,495**	ns
04.06.	89	0,475**	ns	98	0,245	*
MW	84	0,593		95	0,405	

ns = nicht signifikant, \*\*\* auf dem 0,001 Niveau signifikant (zweiseitig), \*\* auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig), \* auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

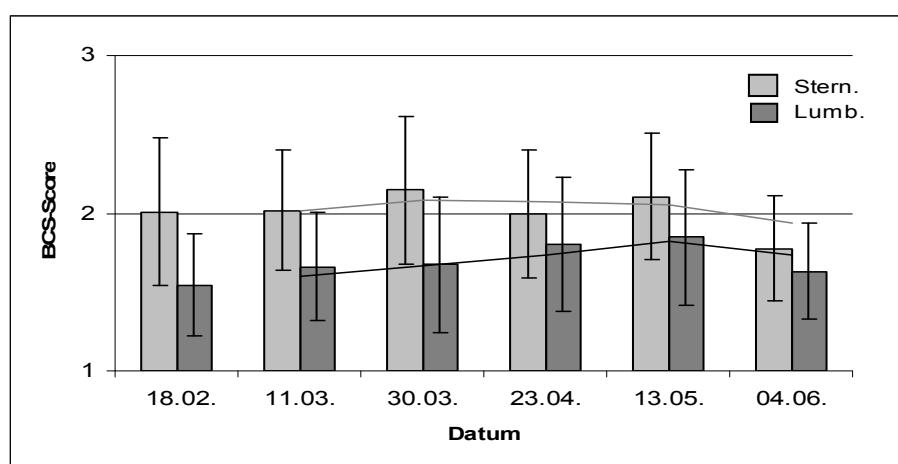
tenerhebungen der beiden Personen vorliegt. In Abbildung 2 können anhand der Betrachtung des Standardfehlers bereits erste Mutmaßungen über mögliche Analogien gemacht werden. Überlappen sich diese, so kann eine Gleichheit der Mittelwerte vermutet werden.

Obwohl die Mittelwertvergleiche nach Wilcoxon und die Vergleiche der Standardfehler nicht durchweg eine signifikante Übereinstimmung zwischen den Erhebungen der beiden Personen ergaben, wird zur Darstellung der Ergebnisse des BCS der Altziegen der Mittelwert aus den Erhebungen der beiden Personen verwendet, da bei Nichtbeachtung der Halbstufen eine mittlere Übereinstimmung von 90% festzustellen ist (vgl. Tabelle 4 und 5). Beim Vergleich der Datenerhebungen der Altziegen durch die zwei von-

können aber, wie bereits erwähnt, durch die Einführung der Halbstufung erklärt werden.

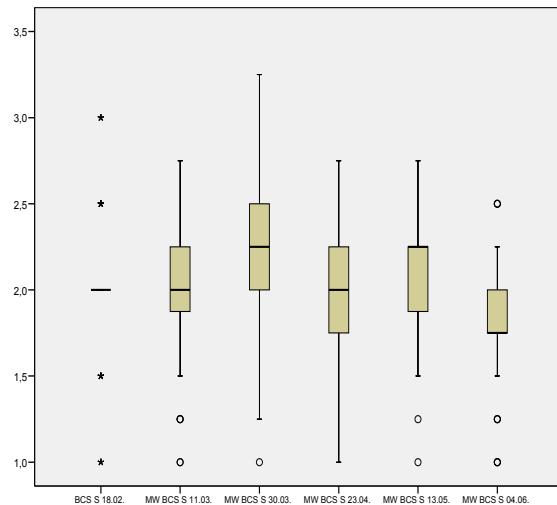
Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des BCS der Altziegen im Versuchszeitraum mit Standardabweichung und gleitendem Durchschnitt.

Die Streubreiten und Spannweiten der Body Condition Scores der Altziegen nahmen im Laktationsverlauf zunächst zu und nach etwa 15 Wochen wieder ab (vgl. Abbildung 5 und 6).



**Abbildung 3:** Entwicklung des BCS der Altziegen (incl. SD und GD)

Die Herde ging folglich relativ homogen in die Ablammung und differenzierte sich danach leicht. Im Allgemeinen ist zu erkennen, dass sich der BCS der Tiere in den ersten 4 Monaten der Laktation aber nur unwesentlich veränderte. Es lag keine Normalverteilung der Daten vor.



**Abbildung 5:** Entwicklung des Sternaler Score der Altziegen

### Vergleich der BCS-Daten mit Angaben aus der Literatur

In Tabelle 1 sind die Empfehlungen über die Entwicklung des Body Condition Scores bei den Milchziegen zusammengefasst.

Vergleicht man diese nun mit den in Abbildung 7 und 8 aufgezeigten Entwicklungskurven der BCS Werte der Ziegen-

**Tabelle 5:** Korrelation zwischen Lebendmasse Ziege – BCS – Milchmenge (kg)

	Korr.koeff. <sup>1</sup> LM – Milchkkg	Korr.koeff. <sup>2</sup> LM – MW Lumb. BCS	Korr.koeff. <sup>2</sup> LM – MW Stern. BCS	Korr.koeff. <sup>2</sup> Milchkkg – MW Lumb. BCS	Korr.koeff. <sup>2</sup> Milchkkg – MW Stern. BCS
11.03.	- 0,105	0,157	0,065	0,172	0,075
30.03./01.04.	0,050	0,078	0,176	0,230	0,277*
23.04.	- 0,109	0,148	0,111	0,145	0,027
13./14.05.	0,197	- 0,230	0,110	- 0,018	- 0,012
04.06.	0,050	- 0,223	0,007	- 0,057	- 0,127
MW	0,054	- 0,014	0,102	0,093	- 0,005

LM = Lebendmasse Ziegen, MW = Mittelwert, Milchkkg = kg Milchmenge (Tagesgemelk)

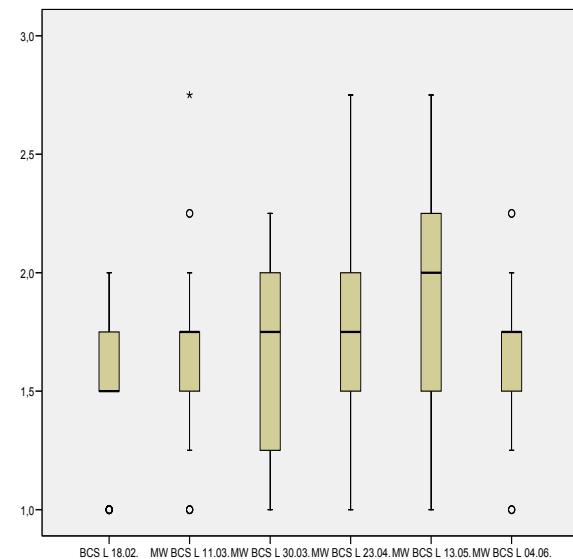
Stern. / Lumb. BCS = Sternaler / Lumbarer Body Condition Score

\* auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

<sup>1</sup> bis 23.04. Korrelationstest nach Spearman, ab 30.04. nach Pearson

<sup>2</sup> nach Spearman

herde, so ist festzuhalten, dass der BCS im Mittel um 0,5 Punkte unter den Minimumangaben der Literatur liegt, beim Sternaler Score der Erstlammenden sogar um einen ganzen Punkt darunter. Dies kann zu einem an einer Fehlinterpretation der Scores durch die beiden Personen liegen, zum anderen an dem generell zu hoch eingestuften Empfehlungen aus der Literatur.



**Abbildung 6:** Entwicklung des Lumbarer Score der Altziegen

Bei der gleichzeitig durchgeföhrten visuellen Betrachtung konnte keine zu starke Abmagerung der Tiere festgestellt werden.

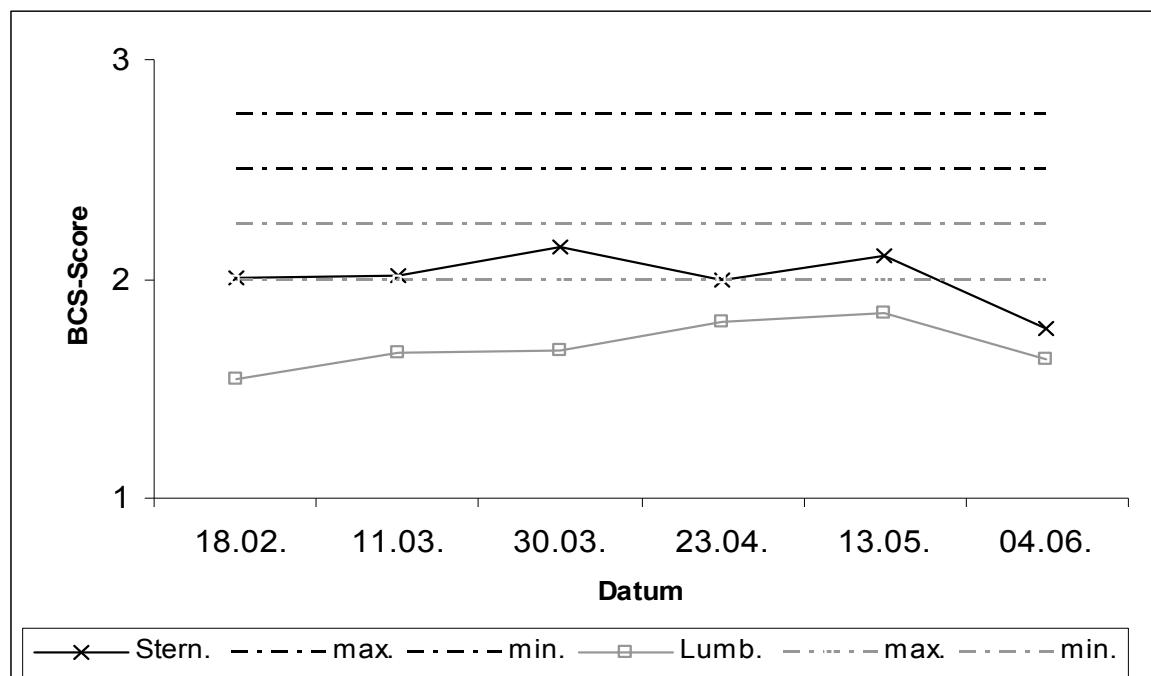


Abbildung 7: Sternaler und Lumbarer Score der Altziegen im Vergleich zu Literaturangaben

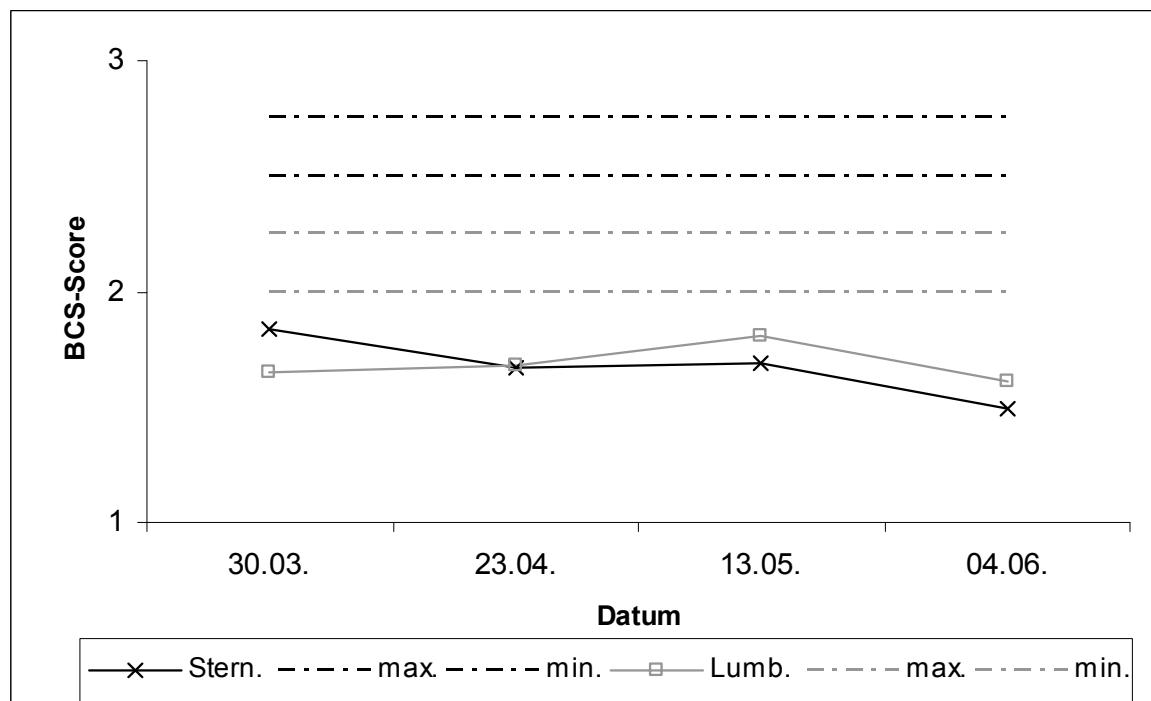


Abbildung 8: Sternaler und Lumbarer Score der Erstlammenden im Vergleich zu Literaturangaben

Die in der Literatur von Wolf (2008) beschriebene Aussage der minimalen Veränderung der BCS – Werte im Untersu-

chungszeitraum Geburt - Hochlaktation wurden bestätigt. Demnach ist eine Bewertung der Milchziege im dreiwöchentlichen Abstand nicht notwendig.

## Body Condition Score

Die Altziegen gingen mit einem, um 0,5 Score niedrigeren BCS als von Korn (2007) empfohlen, in die Laktation. Gründe hierfür können in Fehleinschätzungen der erhobenen Personen bzw. der Literatur gesucht werden. Eine Verbindung zu der kraftfutterminimierten Fütterung ist nur schwer herzustellen, da es keine Vergleichsgruppe gab und die Methode erstmalig im Betrieb durchgeführt wurde.

Das grobe Managementwerkzeug zur Fütterungsüberwachung macht ebenfalls in einem so kurzen Zeitraum keine Veränderungen sichtbar, da sich der BCS nach Cabiddu (1999) und Wolf (2008) in den ersten 100 Laktationstagen nicht verändert, was im Versuch bestätigt wurde.

Zwischen den Parametern Milchleistung, Körpergewicht und BCS konnten keine Korrelationen festgestellt werden.

## Literatur

Aschenbach, F (2009) Auswirkungen einer kraftfutterminimierten Fütterung von Milchziegen unter Bedingungen des ökologischen Landbaus. Diplomarbeit im Studiengang Agrarwirtschaft der HTW Dresden.

Caiaddua A, Brancaa A, Decadiah M, Pesb A, Santucci P, Maserod F, Calamari L (1999): Relationship between body condition score, metabolite profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. Livestock Production Science, Nr. 61, 267-273

Delfa R, Gonzales C, Teixeira A, Gosalvez L (1995): Relationship between fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtiberica goats. Options mediterraneennes, Serie A, Nr. 27, 109-119

Edmonson A, Lean I, Weaver LD, Farver T, Webster G (1989): A body conditions scoring chart for Holstein dairy cows. Dairy science, Nr 72, 68-78

Gall C (2001): Ziegenzucht. 2. Auflage, Stuttgart

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen 2003. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Jefferies B (1961): Body condition scoring and its use in management. Tasmanian Journal of Agriculture, Nr. 32, 19-21

Kleinböhmer G, Heuwieser W, Bergmann J, Ochsmann A (1998): Untersuchungen zur Erlernbarkeit und Genauigkeit der Körperkonditionsbeurteilung (BCS) beim Rind. Praktischer Tierarzt Nr. 79, 50-61

Korn S, Jaudas U, Trautwein H (2007): Landwirtschaftliche Ziegenhaltung. Stuttgart

Leeb C, Wolf R, Pattiss-Klinge B, Böhm J, Prosl H (2007): BCS bei der Milchziege – ein Parameter für Fütterung und Gesundheit. 3. Fachtagung für Ziegenhaltung, 16. November 2007, 7-9

Metzner M, Heuwieser W, Klee W (1993): Die Beurteilung der Körperkondition (BCS) im Herdenmanagement. Praktischer Tierarzt, Nr. 11, 991-998

Rahmann, G. (2004): Ökologische Tierhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Rahmann G (2009) Goat milk production under organic farming standards. Trop Subtrop Forest Ecosystems 11(1):105-108

Rahmann G (2010) Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. 3., überarbeitete Auflage, vTI-Selbstverlag, Braunschweig/Trenthorst, pp 268

Raschke C (2007): Erstellung eines Schemas zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern der Rassen „Deutsches Fleckvieh“ und „Holstein Friesian“. Diplomarbeit TU München

Wolf R (2008): Validierbarkeit des manuellen Body Condition Scores (BCS) mittels Maßband, Zollstock, Körperwaage und Ultraschall bei Milchziegen und Abhängigkeit des BCS von Laktationsdaten und Fütterung. Diplomarbeit Veterinärmedizinische Universität Wien.

# Gibt es eine Überschätzung der Bedeutung von Regionalität?

## Anmerkungen zur Diskussion zur Veranstaltung „Bio und Regional in Hamburg“ am 14. Februar 2011

RAINER OPPERMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, 23847 Westerau, rainer.oppermann@vti.bund.de

### Einleitung

Ich habe mich in der Diskussion auf der Veranstaltung „Bio und Regional in Hamburg am 14. Februar 2011“ zu Wort gemeldet und Kritik an den Beiträgen von Nicole Weik (Bundesverband der Regionalbewegung) und Armin Kullmann (Ifls) geübt. Auf der Rückfahrt von der Veranstaltung ist mir die Diskussion noch durch den Kopf gegangen und dabei sind mir weitere Gedanken gekommen, die meine geäußerte Kritik differenzieren und gleichzeitig auch erweitern. Ich möchte sie hier vortragen.

Grundsätzlich geht es mir nicht darum, Regionalität als Denk- und Handelsansatz in Frage zu stellen und noch weniger möchte ich Barrieren zwischen regional engagierten „Bios“ und regional engagierten „Konvis“ aufbauen. Ich habe mich einige Jahre in einer Regionalpartnerschaft engagiert (Regionalpartnerschaft Lübecker Bucht) und in diesem Rahmen für Zusammenarbeit geworben. Doch auch wenn man kooperieren will, muss man wissen, wo und wofür man kooperiert. Man muss dazu auch die Probleme und Grenzen von Kooperationen kennen. Dies

hat mir besonders im Beitrag von A. Kullmann gefehlt. Dazu aber später mehr.

### Wie stark ist der Trend zur Regionalität?

Angesetzt hat meine Kritik jedoch an einem anderen Punkt. Beide Beiträge haben ein sehr optimistisches Bild von der Akzeptanz regionaler Produkte und Vermarktungsstrukturen gezeichnet. Das Bild, das auf der Veranstaltung vorgestellt wurde, bezog sich explizit nicht nur auf Bio-Produkte. Es ging nicht nur um die Kombination Bio und regional, die ausbaufähig ist, sondern um die Kombination Landwirtschaft und regional.

Doch auch wenn ich nur über Bio rede, halte ich die vorgestellte Analyse für überzeichnet. Richtig sind aus meiner Sicht zwei Dinge. Erstens gibt es in der öffentlichen Diskussion über Defizite und Fortentwicklungschancen unserer Gesellschaft sehr viel mehr Sympathie für den Ansatz „Regionalität“ als noch vor einigen Jahren und im Bereich Landwirtschaft und Ernährung schlägt sich dies besonders stark nieder.

Ob die Hinwendung zu regionalen Lösungen quantitativ mit dem vergleichbar ist, was wir seit 2000/2001 an wachsender

Akzeptanz für den Bio-Bereich erlebt haben, lässt sich schwer sagen. Es gibt keine verlässlichen Daten (z.B. Umsatzzahlen), die den aktuellen Umfang des Marktes für regionale Nahrungsmittel anzeigen. Solche Daten zu generieren, ist im Grunde auch nicht möglich, weil Regionalität auch in der Praxis sehr unterschiedlich gefasst wird (enge und weite räumliche Abgrenzung). Es handelt sich im Unterschied zu Bio eben nicht um eine agrarische Produktionsform, die sich von anderen Produktionsformen trennscharf abgrenzen lässt. Den Produzenten, die sich für regionale Konzepte begeistern, wird in der Regel nirgendwo abverlangt, dass sie ausschließlich oder überwiegend regional produzieren und vermarkten. Ich kenne aus der Regionalpartnerschaft Lübecker Bucht konventionelle Schweinemäster, welche die Masse ihrer Schweine in die überregionale Vermarktung geben und parallel dazu eine lokale und regionale Vermarktung aufgebaut haben. In der Praxis haben wir viele solcher Mischkonstellationen, wobei ich die Erfahrung gemacht habe, dass mit Ausnahme der sehr kleinen Produzenten und Vermarkter alle Akteure, die sich in regionalen Projekten engagiert haben (oder wollten), den regionalen Weg als Zusatzgeschäft beschritten haben.

Zweitens ist richtig, dass mit Regionalität derzeit, bis in die großen LEH-Ketten hinein, viel experimentiert wird. Dies gilt jedoch mehr für die Werbung als für den Umbau der Sortimente. Dabei sind viele der Worte, die man dazu aus den Konzernzentralen hört, nicht auf die Goldwaage zu legen. Dies hat einen sehr einfachen Grund. Nirgendwo gehört Klappern so sehr zum Handwerk wie im Marketing. Dabei ist es in der Branche üblich, dass noch am Vorabend des Tages, an dem ein Konzept kassiert wird, von ihm in höchsten Tönen geschwärmt wird. Oder sachlich ausgedrückt: Man muss in der Lebensmittelwirtschaft schon einige Zeit ins Land gehen lassen, bevor man wirklich

von einem stabilen Trend sprechen kann. An diesem Punkt sind wir aber noch nicht. Und deshalb stört es mich, wenn als feststehende Tatsache verkauft wird, was so alles an Absichtserklärungen in die Medien geschickt wird.

Grundsätzlich gilt mit Blick auf die großen Ketten des LEH (Vollsortimenter und Discounter), vor allem mit Blick auf „die großen Vier“, die 85 % des Gesamtmarktes abdecken und deren Anteil am Gesamtmarkt nach wie vor zunimmt, dass sie in ihrer Werbung und in ihrem Marktauftritt einerseits weiter auf billig, billig, billig machen, aber deshalb nicht darauf verzichten, Qualität zu bewerben und Differenzierungsstrategien in der Ansprache der Kunden auszuprobieren.<sup>1</sup> Namentlich die beiden Vollsortimenter EDEKA und REWE vollziehen in dieser Hinsicht seit Langem eine Art Spagat. Sie fechten ihre Preiskämpfe aus und pushen ihre Billigmarken (Handelsmarken). Zur gleichen Zeit werben sie mit besonderen Qualitäten (Bio, Fairtrade, Spezialitäten), was auch für das Thema Regionalität und regionale Produkte gilt. Wir haben „alles vom Discount bis Premium“, verkündet REWE dazu.

Was es sicher gibt und zwar schon seit einigen Jahren, ist eine höhere Zustimmung zur Idee regionaler Austauschbeziehungen. Was sich mit diesen Zustimmungs- und Popularitätswerten am Markt anfangen lässt, wissen wird jedoch (noch) nicht. Im Zweifel kann sich darin ein eher allgemeines Unbehagen an der Globalisierung und/oder an industrieller Massenproduktion ausdrücken. Dies wäre dann als eine geistige und emotionale

---

<sup>1</sup> Vgl. Presseerklärung des Bundeskartellamtes vom 14.2.2011. Die „großen Vier“ sind EDEKA, REWE, Aldi Nord und Aldi Süd sowie die Schwarz- Gruppe (Lidl) ([www.bundeskartellamt.de/wDeutsch/aktuelles/presse/2011\\_02\\_14.php](http://www.bundeskartellamt.de/wDeutsch/aktuelles/presse/2011_02_14.php), Recherche vom 15.2.2011).

Abwehrreaktion zu verstehen, die jedoch nicht unbedingt zu einem veränderten Kaufverhalten führt. Es kann sich aber auch um eine „Neuentdeckung“ von Heimat und den regionalen Lebensumfeldern der Menschen handeln. Es kann sogar die Utopie einer anderen Form von sozialer und politischer Gemeinschaft sein, wo es weniger hierarchisch, bürokratisch, abgehoben und vermachtet zugeht. Und schließlich kann es sich in der Tradition von Slow Food um das hedonistische Interesse an einer anderen Esskultur und einer anderen Wertigkeit von Ernährung in unserem täglichen Leben handeln. Weitere Möglichkeiten sind denkbar. Prinzipiell sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, dass wir bei der Beschäftigung mit den Kaufmotiven der Bio-Kunden immer wieder auf ein Bündel von Motiven, Hoffnungen und Ansprüchen stoßen. So etwas wie den einen archimedischen Punkt, von dem aus sich Haltung der Bürger und Verbraucher erschließen lässt, gibt es vermutlich nicht (PLEON Ökobarometer, verschiedene Ausgaben).

Was wir von der Entwicklung der Bio-Märkte her mittlerweile ganz gut kennen, ist Folgendes. Es ist für viele Menschen in unserer Gesellschaft offensichtlich überhaupt kein Problem (mehr), sich mit der Idee von „Bio“ als einem nachhaltigen Landbaussystem anzufreunden, daran vielfältige Ansprüche und Bedürfnisse zu knüpfen **und dennoch wenig Bio-Produkte zu kaufen.** Bio wird von vielen Menschen gelobt, weil es für die Umwelt, die Gesundheit, die Tiere und auch für regionale Austauschbeziehungen gut ist (und noch für einige Dinge mehr). Aber **Bio wird nicht in einem Ausmaß gekauft, der diesem Lob auch nur annähernd entspricht.** Das ist (bedauerlicherweise) einer der zentralen Befunde der Verbraucherforschung aus den letzten zehn Jahren und dieser Befund wiegt mittlerweile deshalb besonders schwer, weil sich auf den Bio-Märkten weitreichende Veränderungen vollzogen

haben, welche die vielen „Entschuldigungen“, warum man Bio nicht kauft, obwohl man Bio gut findet, nicht mehr glaubwürdig sein lassen. Wir haben Bio-Angebote mittlerweile:

- in allen Vertriebsbereichen bis hin zum Discounter (die letzten großen Lücken im Discountbereich wurden 2008 und 2009 geschlossen),
- als breite und differenzierte Produktlandschaft (rund 62 000 Produkte tragen das Bio-Siegel),
- bei Standardprodukten mit einem Aufpreisniveau, das nach den vorliegenden Untersuchungen zur „Aufpreisbereitschaft“ für große Konsumentengruppen akzeptabel ist (Aufpreise zwischen 15 % und 30 %),
- als hochverarbeitete Produkte und in allen möglichen Convenience-Varianten,
- in Portionierungen und Aufmachungen, die auf unterschiedliche Einzelgruppen (wie z.B. Singles) zugeschnitten sind.

Hinzu kommt, dass sich die vormals biokritische oder sogar biofeindliche Einstellung bei der Mehrheit der Verbraucher aufgelöst hat (vgl. Ökobarometer lfd.). Bio hat insgesamt immer noch eine gute Medienresonanz, was sich beim Dioxinskandal wieder gezeigt hat.

Doch trotz dieser günstigen Bedingungen gibt es den „intensiven“ Bio-Konsumenten immer noch nur als kleine Minderheit. Die Zahlen der GfK, die von Ulrich Hamm und Fabian Buder dazu näher ausgewertet wurden (BioHandel 9/2010, S. 49), drücken dies klar aus.

Danach sind derzeit drei Prozent der Haushalte für 39 % des Umsatzes mit Bio-Lebensmitteln verantwortlich. In absoluten Geldgrößen handelt es sich beim Bio-Konsum dieser Gruppe der Intensivkäufer um Ausgaben in Höhe von durchschnittlich

730 Euro pro Haushalt und Jahr (ebenda). Anteilmäßig sind es 39 % der Ausgaben, die diese Gruppe für Lebensmittel tätigt. Dies ist sicher ein hoher Wert.<sup>2</sup> Man kann daraus schließen, dass Bio bei den Intensivkäufern ein Merkmal ihres Lebensstils geworden ist, woraus wiederum auf eine bestimmte Intensität der Bindung an Bio und auf ein hohes Vertrauen geschlossen werden kann.

Auf die Intensivkäufer folgen die sogenannten „Mediumkäufer“ (Bio-Anteil am Lebensmittelkonsum im Schnitt 10 %). 14 % der Haushalte fallen in diesen Bereich. Die Gruppe steht für 37 % des Umsatzes mit Bio-Lebensmitteln. Der reale Durchschnittskonsum beträgt bei dieser Gruppe 167 Euro pro Jahr und Haushalt. Zur Gruppe der Intensivkäufer besteht also bereits ein sehr großer Abstand. Von einem Lebensstilmerkmal lässt sich hier kaum noch sprechen, aber schon von einem deutlichen Interesse.

Nach den Mediumkäufern kommen die „Wenigkäufer“ (Bio-Anteil am Lebensmittelkonsum 1-5 %). Zu dieser Gruppe gehören 33 % der Haushalte. Auf die Gruppe entfällt 19 % des Bio-Umsatzes. Die absoluten Ausgaben für Bio-Produkte liegen bei dieser Gruppe nur noch bei 36 Euro pro Jahr. Das ist etwas mehr, als zwei Tüten Milch alle zwei Wochen kosten. Den großen Rest stellen schließlich die Nicht- oder Zufallskäufer. Rund 50 % der Haushalte fallen in dieses Segment. Hier werden nur noch 4 % des Gesamtumsatzes generiert. Die Ausgabenhöhe pro Jahr und Haushalt liegt bei 6 Euro (ebenda). Wenn man diese Zahlen sieht, dann stellt man fest, dass die These, dass Bio in der Mitte der Gesellschaft angekommen ist, nicht stimmen kann, denn auf was will sich diese These inhaltlich beziehen, wenn die Hälfte

---

<sup>2</sup> Er entspricht etwas mehr als dem Zweifachen der Monatsausgaben von 321 Euro, die ein durchschnittlicher Haushalt im Jahr 2008 für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren tätigte (Statistisches Bundesamt 2010, S. 23).

der Haushalte in Deutschland im Schnitt 50 Cent im Monat für Bio-Produkte ausgibt, was bei einem Durchschnittshaushalt von 2 Personen pro Kopf ganze 25 Cent sind?

Insgesamt kann man mit Blick auf andere Untersuchungen zum Verbraucherverhalten und ihren Einkaufspräferenzen überdies sagen, dass alle Untersuchungen, die mit Daten arbeiten, die reales Kaufverhalten abbilden, zu einem ähnlichen Befund kommen. Die Zahl der Intensivkunden ist sehr beschränkt. Die Gruppe der Nicht- oder Zufallskäufer liegt um 50 % und dazwischen befindet sich ein Mittelfeld, das Bio kauft, aber noch wenig (Hoffmann/Spiller 2010).<sup>3</sup> Da sich zudem der Gesamtmarkt für Bio-Produkte zwischen 2008 und 2010 kaum nach vorn bewegt hat (BÖLW 2011), dürften die Zahlen, die oben genannt worden sind, auch heute noch Gültigkeit haben.

Gleichzeitig sagen jedoch Mehrheiten oder doch sehr starke Minderheiten in verschiedenen Umfragen, dass sie Bio (sehr) schätzen. Manchmal erklären sie nur ihre Wertschätzung. Aber es gibt auch Beispiele, wo sie sich als intensive und regelmäßige Käufer von Bio-Produkten präsentieren.

In einer repräsentativ angelegten Umfrage im Auftrag von BMU und UBA gaben 2008 zehn Prozent der Befragten an, dass Bio in ihrer Ernährung eine „sehr große“ Rolle spielen würde und 33 % sagten, dass Bio in ihrer Ernährung eine „eher große Rolle“ spielt (BMU/UBA 2010, S. 67). Im Jahr 2010 fielen die Werte für Bio zwar etwas schlechter aus, aber immerhin sprachen auch 2010 noch sieben Prozent

---

<sup>3</sup> Bei der Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrstudie II kommen Hoffmann/Spiller darauf, dass (2006) noch 55,1 % der an der Studie beteiligten rund 20 000 Verbraucher im Alter von 14 bis 80 Jahren zur Gruppe der Nicht-Bio-Käufer gehören (ebenda S. 9). Hingegen fallen nur 5,1 % in die Gruppe der Intensivkäufer. 26,2 % werden als gelegentliche Käufer aufgeführt und 13,6 % sind seltene Käufer (ebenda, S. 10).

davon, dass Bio in ihrer Ernährung eine sehr große Rolle spielt, während 27 % sagten, dass Bio bei „ihnen“ eine eher große Rolle spielen würde (ebenda). Die Diskrepanz zwischen ideeller Wertschätzung und dem tatsächlichen Kaufverhalten ist also immer noch groß.

Etwas andere, im Trend aber ähnliche Zahlen bieten die Ökobarometer von 2008 und 2007 (PLEON 2008, PLEON 2007). Im Ökobarometer 2008 erklären 17 % der Befragten, dass sie häufig Bio-Lebensmittel kaufen. 53 % der Befragten geben an, dass sie dies gelegentlich tun, und 29 % sagen, dass sie nie Bio-Lebensmittel einkaufen (PLEON 2008, ebenda). Zudem gibt eine große Mehrheit der Befragten an, dass sie ihren Bio-Konsum in der Zukunft nicht wesentlich verändern wird. Im Ökobarometer 2007 liegt die Gruppe der Befragten, die angeben, dass sie häufig Bio-Lebensmittel kaufen mit 21 % etwas höher (PLEON 2007, ebenda).

## Wie kompatibel sind Bio und Regionalität?

Im Beitrag von A. Kullmann ging es u.a. um die Tragfähigkeit sogenannter „hybrider“ Konzepte, was bedeuten soll, dass es sich um Konzepte handelt, bei denen Bios und Konvis zusammenarbeiten. Wo liegen die Chancen dafür und wo gibt es Grenzen? In HH gibt es wie fast überall in Deutschland diverse Kooperationen dieser Art. Das Beispiel, das auf Wochen- und Bauernmärkten Bios und Konvis zusammen auftreten, ist am bekanntesten. Aber es gibt auch Bäcker und Schlachter, die sowohl Bioware wie auch konventionelle Ware verkaufen oder es gibt im Bereich der Gastronomie Biogerichte neben der konventionellen bürgerlichen Küche. Das bekannteste Beispiel ist natürlich die Integration von Bio-Produkten in die Angebote des LEH, wobei anzumerken ist, dass namentlich einige der großen Akteure des LEH in letzter Zeit dazu übergegangen sind, ihre

Bio-Angebote als „besonders gute“ Nahrungsmittel auszuloben.<sup>4</sup>

Umgekehrt ist die Möglichkeit zur Ausprägung von hybriden Konzepten in den Vermarktungsschienen der Bios sehr viele begrenzter. Im Naturkosthandel wird ein Anteil von bis zu 5 % konventioneller Ware zwar nicht ausgeschlossen. Dies gilt aber nur für bestimmte Spezialitäten.

Zweitens finden sich in Deutschland viele Regionalinitiativen und Regionalpartnerschaften, die ein breiter gefasstes Feld regionaler Ziele bearbeiten, und zu diesem Zweck sowohl konventionelle Landwirte wie auch Bio-Landwirte. Die Frage ist jedoch: Was trägt diese Konstellationen?

Bei hybriden Vermarktungsinitiativen gibt es eine Reihe offensichtlicher gemeinsamer Interessen von Bios und Konvis. Kernpunkt ist zumeist die Bündelung der Kräfte, um Vermarktungseinrichtungen aufzubauen, die sowohl in punkto Größe wie auch in punkto Schlagkraft bei einer Zersplitterung der Akteure nicht erreichbar gewesen wären. Man finanziert und organisiert gemeinsam, weil das Ganze mehr ist als die Summe der einzelnen Teile.

Man macht gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit und wirbt auch gemeinsam auf dem Markt. Vor allem aber soll die Bündelung der Kräfte dazu beitragen, auch in politischer Hinsicht mehr Schlagkraft zu entwickeln, weil man um Fördermittel für die begleitenden Infrastrukturen zusammen kämpft. Zu all

<sup>4</sup> Ein Beispiel dafür ist die REWE Broschüre „Mehr Bio als Sie denken“, die auch im Netz steht. Dort wird dargestellt, dass (a) Bio eine „gute Entscheidung“ ist und sich aus „gutem Grund“ wachsende Beliebtheit erfreuen. Es wird (b) ausgeführt, warum REWE Bio noch ein bisschen besser als andere Bio-Angebote ist und schließlich wird (c) dargestellt, warum die Produkte von „Naturland“ noch besser sind, nämlich weil die Naturland Richtlinien „weitaus strenger als der EU-Standard“ sind (REWE, o.O. und o.J., Recherche vom 16.2.2011).

diesen Punkten ist Kooperation unerlässlich und sie wird an vielen Orten auch aktiv gepflegt. Man muss mit Blick auf diese Erfahrungen immer diskutieren, welche Verbesserungsmöglichkeiten es gibt, und insofern sind solche Kooperationsstrukturen nie ausdiskutiert und nie ganz fertig. Es stellen sich auch immer neue praktische Kooperationsaufgaben, weil die Märkte im beständigen Fluss sind und die Überzeugungsarbeit gegenüber den Bürgern und Verbrauchern den sich wandelnden Marktbedingungen immer wieder angepasst werden muss.

Ich plädiere entschieden dafür, dass man diese Aufgaben ernst nimmt, und ich glaube auch, dass öffentliche Einrichtungen an vielen Punkten nützliche Beiträge dazu leisten können. Ich plädiere auch dafür, bislang ungenutzte Kooperationspotentiale aktiv auszutesten. Doch bedeutet dies in aller Regel, dass (geschätzt) 90 % der Schritte und Aktivitäten von den beteiligten Akteuren selbst zu organisieren und zu finanzieren sind - einschließlich der Institutionalisierung gemeinsamer Einrichtungen. Bei 10 % kann öffentliche Förderung ins Spiel kommen.

„Unterhalb“ des allgemeinen Kooperationsgedankens und der Identifikation der Vorteile, die alle Beteiligten genießen, werden die Bio-Anbieter jedoch weiterhin mit ihrem speziellen Angebot werben (d.h. mit ihrer spezifischen Produkt- und Prozessqualität und mit ihren Preisen), und die konventionellen Anbieter werden dies mit Blick auf ihre Angebote gleichermaßen tun. Die „Geschichte“, die Bio „erzählt“, ist dabei komplex und umfasst eine breite Palette einzelner „Geschichten“ (Umwelt, Naturschutz, Biodiversität, Tierschutz und Tiergerechtigkeit, Gesundheit, Regionalität, Geschmack, Gentechnikfreiheit usw.). Bio verfolgt einen anderen Systemansatz als die Konventionellen und Bio hat sich in den letzten Jahren deshalb ausgeweitet, weil mehr Menschen als früher an das

„Leistungspaket“ glauben, das sich mit diesem Systemansatz verbindet, auch wenn es bei vielen Kunden oder bei bestimmten Kundengruppen immer Prioritätssetzungen für bestimmte Ausprägungen des Bio-Systems gibt (für Umweltschutz, für Gesundheit oder für Artgerechtigkeit usw.). Dies bedeutet: Wie sich auch immer die Zusammenarbeit zwischen Bios und Konvis im konkreten Einzelfall stellen wird: der Ökologische Landbau kann und wird nicht darauf verzichten, seine Geschichte vollständig zu erzählen. Insofern gibt es für ihn Grenzen, in einer regionalen Geschichte völlig aufzugehen.

Dies ergibt wiederum eine gewisse Asymmetrie der Qualitätsargumente zugunsten der Ökologischen Landwirtschaft, über die man offen reden muss, denn die Bio-Anbieter werden ihr Angebot weiter als „bessere Alternative“ im Vergleich zu konventionellen Angeboten charakterisieren wollen und in diesem Zusammenhang auch die gesamte Palette ihrer Qualitätsziele und ihre spezifischen Formen von Qualitätskontrolle (Zertifizierungssystem) in den Mittelpunkt ihrer Werbung stellen. Sie müssen dies tun, denn dies ist schließlich die einzige Rechtfertigung für die höheren Preise, die sie verlangen und die sie brauchen, um die niedrigeren Erträge auszugleichen.

Sie werden deshalb auf Argumente pro Bio auch dann nicht verzichten (können und wollen), wenn man den Aspekt der Regionalität und die gemeinsamen Qualitätsdimensionen, die sich daraus ergeben, besonders stark macht.

Insofern tragen „hybride“ Lösungen immer auch ein Moment der Konkurrenz und auch der Spannung in sich. Nun scheint es mir aber so zu sein, dass im Beitrag von Armin Kullman dies auch angesprochen wurde und zwar sowohl direkt wie auch indirekt.

Direkt wurde von ihm angesprochen, dass die Verteidigung von Biodiversität eine wesentliche Klammer zwischen Bios und

Konvis in den untersuchten Regionalinitiativen ist und in Zukunft noch stärker werden kann. Der indirekte Bezug ergab sich aus den Umfragergebnissen, die zur Akzeptanz hybrider Strukturen vorgestellt wurden, denn im Kern zeigen diese Ergebnisse, dass die Konventionellen in hybriden Regionalkonzepten deutlich mehr Vorteile entdecken konnten als die Bios.

Nun ist unbestreitbar, dass die Asymmetrie der inhaltlichen Argumente deutlich schwächer wird, wenn die konventionelle Landwirtschaft ähnliche Biodiversitätsleistungen erbringt wie die Ökologische Landwirtschaft. Dies ist in vielen Biosphärenreservaten der Fall, aber auch in anderen „Naturschutzregionen“. Wenn die öffentliche Werbung mit diesen Leistungen zudem eine Säule eines regionalen Tourismus- und Freizeitkonzepts ist und wir es bei den konkreten Landbauformen zudem mit Formen zu tun haben, wo Bios und Konvis produktionstechnisch nahe beieinander liegen, wie z.B. in der Mutterkuhhaltung, dann haben wir eine relativ starke Brücke zwischen beiden Gruppen.

Damit stellt sich aber wiederum die Frage, wo wir solche Konstellationen heute bereits haben und wo wir sie in naher Zukunft bekommen können. Dies muss man analysieren und bewerten, und was ich an den Beiträgen von N. Weil und A. Kullmann ärgerlich fand, ist, dass sie diese Dinge nicht explizit gemacht und nicht konkretisiert haben.

Ich höre mir gerne positive Erfahrungen mit hybriden Regionalkonzepten aus dem Alpenvorland an, wo es größere Gebiete gibt, wo viel Naturschutz, viel Tourismus und viel Rinderhaltung zusammenkommen. Ich weiß aber auch, dass ich diese Situation nicht auf die intensiven Ackerbauregionen in Schleswig Holstein übertragen kann, wo um jeden Quadratmeter Knick ein heftiger Streit entbrennt, oder auf die

Veredelungsregionen in den Landkreisen Vechta und Cloppenburg in Niedersachsen.

Produktiv wäre es, hierzulande nach solchen „hybridträchtigen“ Konstellationen Ausschau zu halten und zu schauen, ob sich hier eine Akteurkonstellation schaffen lässt, die länger trägt. Es reicht deshalb nicht, über die Vermarktung von Äpfeln aus dem „alten Land“ rein marketingtechnisch zu diskutieren, ohne beispielweise auch die Frage zu klären, wie die Umweltbilanzen der verschiedenen Produktionsformen aussehen.

Für das urbanisierte Umland der Stadt HH wird es vermutlich kaum möglich sein, den Intensivierungsdruck in der Landwirtschaft für ganze Regionen aufzuhaben. Durch den Biogasboom wird er gegenwärtig sogar noch erheblich verstärkt. Dies zwingt bei der Suche nach regionalen Konzepten vermutlich dazu, relativ kleine Brötchen zu backen. Nicht dass ich solche Brötchen nicht mitbacken würde: Ich müsste die Chancendiskussion dann allerdings auf jeden Fall näher an die Realitäten bringen.

## Literatur

- AMI (Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH) (2010): AMI Marktbilanz Öko-Landbau 2010. Daten, Fakten, Entwicklungen. Deutschland, EU. AMI, Bonn.
- Henseleit M, Kubitzki S, Schütz D und Teuber R (2007): Verbraucherpräferenz für regionale Lebensmittel – Eine repräsentative Untersuchung der Einflussfaktoren. Berichte über Landwirtschaft, Band 85, Heft 2, Aachen.
- Kuhnert H, Behrens G, Beusmann V (2011): Strukturdaten Hamburger Öko-Markt. BIOGUM-Forschungsbericht der Forschungsgruppe Landwirtschaft Nr. 24, Universität Hamburg, Hamburg.
- MRI (Max-Rubner Institut) (2008): Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 1+2. ([www.was-esse-ich.de](http://www.was-esse-ich.de)).
- Scholl G, Nowak A, Schulz L, Wimmer M, Lösch S (2007): Nachhaltige Metropolenregion Berlin-Brandenburg – Entwicklung einer nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft am Beispiel der regionalen Bio-Vermarktung im selbstständigen Lebensmitteleinzelhandel

(SEH). Schlussbericht.  
([www.orgprints.org/11107/](http://www.orgprints.org/11107/)).

Stockebrand N, Berner NS, Spiller A (2008):  
Regionalmarketing im Naturkostfachhandel.  
Cuvillier Verlag, Göttingen.

Wannemacher D, Kuhnert H (2009): Ausbau  
regionaler Wertschöpfungsketten zur Steigerung  
des Absatzes von ökologisch erzeugtem  
Gemüse im Lebensmitteleinzel- und  
Naturkosthandel. Abschlussbericht. Berlin,  
Hamburg 2009.

**Lieferbare Sonderhefte / Special issues available**

314	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2007) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau, Schwerpunkt: Pflanze</b>	12,00 €
315	Andreas Tietz (Hrsg.) (2007) <b>Ländliche Entwicklungsprogramme 2007 bis 2013 in Deutschland im Vergleich – Finanzen, Schwerpunkte, Maßnahmen</b>	12,00 €
316	Michaela Schaller und Hans-Joachim Weigel (2007) <b>Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung</b>	16,00 €
317	Jan-Gerd Krentler (2008) <b>Vermeidung von Boden- und Grundwasserbelastungen beim Bau von Güllelagern Prevention of soil and groundwater contamination from animal waste storage facilities</b>	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) <b>Klima- und energiepolitische Analyse ausgewählter Bioenergie-Linien</b>	14,00 €
319	Ludger Grünhage and Hans-Dieter Haenel (2008) <b>Detailed documentation of the PLATIN (PLAnt-ATmosphere Interaction) model</b>	10,00 €
320	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2008) <b>Praxis trifft Forschung — Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008</b>	14,00 €
321	Bernd Degen (Editor) (2008) <b>Proceedings of the international workshop “Fingerprinting methods for the identification of timber origins”, Bonn, October 8-9 2007</b>	18,00 €
322	Wilfried Brade, Gerhard Flachowsky, Lars Schrader (Hrsg) (2008) <b>Legehuhnzucht und Eiererzeugung - Empfehlungen für die Praxis</b>	12,00 €
323	Christian Dominik Ebmeyer (2008) <b>Crop portfolio composition under shifting output price relations – Analyzed for selected locations in Canada and Germany –</b>	14,00 €
324	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2009) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2009 for 2007</b> <b>Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2009 für 2007</b>	8,00 €
324A	<b>Tables</b> <b>Tabellen</b>	8,00 €
325	Frank Offermann, Martina Brockmeier, Horst Gömann, Werner Kleinhanß, Peter Kreins, Oliver von Ledebur, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Petra Salamon (2009) <b>vTI-Baseline 2008</b>	8,00 €
326	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2009) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2008</b>	8,00 €
327	Björn Seintsch, Matthias Dieter (Hrsg.) (2009) <b>Waldstrategie 2020</b> Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dez. 2008, Berlin	18,00 €
328	Walter Dirksmeyer, Heinz Sourell (Hrsg.) (2009) <b>Wasser im Gartenbau – Tagungsband zum Statusseminar am 9. und 10. Februar 2009 im Forum des vTI in Braunschweig. Organisiert im Auftrag des BMELV</b>	8,00 €
329	Janine Pelikan, Martina Brockmeier, Werner Kleinhanß, Andreas Tietz, Peter Weingarten (2009) <b>Auswirkungen eines EU-Beitritts der Türkei</b>	8,00 €

330	Walter Dirksmeyer (Hrsg.) (2009) <b>Status quo und Perspektiven des deutschen Produktionsgartenbaus</b>	14,00 €
331	Frieder Jörg Schwarz, Ulrich Meyer (2009) <b>Optimierung des Futterwertes von Mais und Maisprodukten</b>	12,00 €
332	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2009) <b>Praxis trifft Forschung — Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2009</b>	8,00 €
333	Frank Offermann, Horst Gömann, Werner Kleinhanß, Peter Kreins, Oliver von Ledebur, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Petra Salamon, Jürn Sanders (2010) <b>vTI-Baseline 2009 – 2019: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland</b>	10,00 €
334	Hans-Dieter Haenel (Hrsg.) (2010) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture - National Emission Inventory Report (NIR) 2010 for 2008</b> <b>Berechnung der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2010 für 2008</b>	12,00 €
335	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2010) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2009</b>	8,00 €
336	Peter Kreins, Horst Behrendt, Horst Gömann, Claudia Heidecke, Ulrike Hirt, Ralf Kunkel, Kirsten Seidel, Björn Tetzlaff, Frank Wendland (2010) <b>Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Weser</b>	22,00 €
337	Ulrich Dämmgen, Lotti Thöni, Ralf Lumpp, Kerstin Gilke, Eva Seitler und Marion Bullinger (2010) <b>Feldexperiment zum Methodenvergleich von Ammoniak- und Ammonium-Konzentrationsmessungen in der Umgebungsluft, 2005 bis 2008 in Braunschweig</b>	8,00 €
338	Janine Pelikan, Folkhard Isermeyer, Frank Offermann, Jürn Sanders und Yelto Zimmer (2010) <b>Auswirkungen einer Handelsliberalisierung auf die deutsche und europäische Landwirtschaft</b>	10,00 €
339	Gerald Schwarz, Hiltrud Nieberg und Jürn Sanders (2010) <b>Organic Farming Support Payments in the EU</b>	14,00 €
340	Shrini K. Upadhyaya, D. K. Giles, Silvia Haneklaus, and Ewald Schnug (Editors) (2010) <b>Advanced Engineering Systems for Specialty Crops: A Review of Precision Agriculture for Water, Chemical, and Nutrient - Application, and Yield Monitoring</b>	8,00 €
341	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2010) <b>Praxis trifft Forschung — Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2010</b>	8,00 €
342	Claus Rösemann, Hans-Dieter Haenel, Eike Poddey, Ulrich Dämmgen, Helmut Döhler, Brigitte Eurich-Menden, Petra Laubach, Maria Dieterle, Bernhard Osterburg (2011) <b>Calculation of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2009</b> <b>Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 - 2009</b>	12,00 €
343	Katja Oehmichen, Burkhard Demant, Karsten Dunger, Erik Grüneberg, Petra Hennig, Franz Kroher, Mirko Neubauer, Heino Polley, Thomas Riedel, Joachim Rock, Frank Schwitzgebel, Wolfgang Stümer, Nicole Wellbrock, Daniel Ziche, Andreas Bolte (2011) <b>Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald</b>	16,00 €
344	Dierk Kownatzki, Wolf-Ulrich Kriebitzsch, Andreas Bolte, Heike Liesebach, Uwe Schmitt, Peter Elsasser (2011) <b>Zum Douglasienanbau in Deutschland – Ökologische, waldbauliche, genetische und holzbiologische Gesichtspunkte des Douglasienanbaus in Deutschland und den angrenzenden Staaten aus naturwissenschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht</b>	10,00 €
345	Daniel Heinrich Brüggemann (2011) <b>Anpassungsmöglichkeiten der deutschen Rindermast an die Liberalisierung der Agrarmärkte</b>	14,00 €
346	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2011) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2010</b>	8,00 €





Johann Heinrich  
von Thünen-Institut

**Landbauforschung**  
*vTI Agriculture and  
Forestry Research*

**Sonderheft 346**  
*Special Issue*

**Preis / Price 8 €**

ISBN 978-3-86576-072-2

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-3-86576-072-2. Below the barcode, the numbers are printed vertically: 9, 7, 8, 3, 8, 6, 5, 7, 6, 0, 7, 2, 2.