



Sonderheft 354  
*Special Issue*

**Praxis trifft Forschung**

**Neues aus dem Ökologischen Ackerbau  
und der Ökologischen Tierhaltung 2011**

Gerold Rahmann und  
Ulrich Schumacher (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 978-3-86576-080-7**



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

**Sonderheft 354**  
*Special Issue*

**Praxis trifft Forschung**

**Neues aus dem Ökologischen Ackerbau  
und der Ökologischen Tierhaltung 2011**

Gerold Rahmann<sup>1</sup> und  
Ulrich Schumacher<sup>2</sup> (Hrsg.)

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI),  
Institut für Ökologischen Landbau

<sup>2</sup> Bioland e. V., Ressort Landbau





## Praxis trifft Forschung

# Neues aus dem Ökologischen Ackerbau und der Ökologischen Tierhaltung 2011

Ausgewählte Beiträge der Internationalen Tagungen zum  
Ökologischen Ackerbau und zur Ökologischen Schaf/Ziegen-,  
Schweine-, Milchkuh- und Geflügelhaltung 2010/2011

Gemeinsame Veranstaltungen von Bioland e.V. und dem  
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

GEROLD RAHMANN & ULRICH SCHUMACHER (Hrsg.)



## Inhaltsverzeichnis

STEFFI STROTDREES, LUDGER STROTDREES, SEPP BRAUN UND GEROLD RAHMANN Ökolandbau 3.0 ? .....	5
<b>Pflanzenbau</b>	
HANS-JOACHIM WEIGEL Klimawandel – Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten.....	9
MARTIN ELSÄBER Effektiver Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Grünland und Futterbau .....	29
<b>Tierhaltung</b>	
ALBERT SUNDRUM Möglichkeiten und Grenzen in der Qualitätserzeugung in der ökologischen Schweinehaltung .....	35
RALF BUSSEMAS, CLAUDIA KOCERKA UND FRIEDRICH WEIßMANN Einzel- versus 3er-Gruppensäugen in der ökologischen Sauenhaltung: Betrachtung von Verhalten und Leistung.....	49
CHRISTINA JAIS UND MIRIAM ABRIEL Haltungsmanagement von Ferkeln vom Absetzen bis zur Vormast.....	53
BARBARA FRÜH UND STEFFEN WERNE Reduzierung des Keimdrucks durch alternative Desinfektionsverfahren in der ökologischen Schweinehaltung .....	59
FRIGGA WIRTHS Anforderungen des Tierschutzes an Transport und Schlachtung von Bio-Schweinen .....	63
FRIEDRICH WEIßMANN, ANDREAS BERK UND RUDOLF JOOST-MEYER ZU BAKUM Zur Ausnutzung eines kompensatorischen Wachstumseffektes in der ökologischen Schweinemast.....	67
GERHARD STALLJOHANN Proteinversorgung bei 100 % Bio-Fütterung – ein Blick in die Zukunft – .....	73
MICHAELA DÄMMRICH UND REGINE KOOPMANN Entscheidungsbaum zum Weidemanagement zur besseren Kontrolle von Magen-Darm-Strongyliden bei Schafen und Ziegen .....	79
STEFFEN RÜBELING, DETLEF MÖLLER UND GEROLD RAHMANN Sozioökonomische Analyse des Betriebsaufbaus von Milchschaf- und Milchziegenbetrieben .....	85
CHRISTINA GAIO, ULRIKE KLÖBLE, WERNER VOGT-KAUTE, KERSTIN MAGER, YVONNE AMBÜHL, CHRISTOPH MORIZ, KATJA HEITKÄMPER UND MATTHIAS SCHICK Arbeitszeitbedarf in der ökologischen Legehennehaltung .....	99



## Ökolandbau 3.0 ?

STEFFI STROTDREES<sup>1</sup>, LUDGER STROTDREES<sup>1</sup>, SEPP BRAUN<sup>2</sup>  
und GEROLD RAHMANN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Biolandhof Strotdrees, 33428 Harsewinkel, strotdrees.biolandhof@freenet.de

<sup>2</sup> Biolandhof Braun, 85354 Freising, biolandhof.braun@t-online.de

<sup>3</sup> Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Trenthorst, gerold.rahmann@vti.bund.de

### Zusammenfassung

Die Ökologische Landbau hat sich in den letzten Jahrzehnten enorm entwickelt. Er ist in vielen Bereichen aus der Nische herausgetreten und ein agrarisches Leitmodell geworden. In einigen Bereichen sind Konzepte und Strategien sogar von der konventionellen Landwirtschaft übernommen worden.

Neben den vielen Erfolgen sind aber auch Entwicklungsprobleme festzustellen. Dieses hat zu einer gewissen Unsicherheit unter den Akteuren geführt (Braun & Plagge 2008). Die Probleme sind nicht nur durch Fehlverhalten einzelner (Betrügereien), Skandale (z.B. unbeabsichtigte Verunreinigungen wie mit EHEC auf Sprossen im Frühjahr 2011) sondern auch institutio-nell deutlich. So ist das Kontrollsyste teilweise nicht mehr verständlich und nicht immer zielführend für die heeren Ziele des Ökolandbaus. Die Verunsicherungen haben sogar zu Umbrüchen in den Verbandsstrukturen geführt (siehe Bioland).

Mit dem Erfolg am Markt auf der einen Seite und alten wie neuen agrarischen Herausforderungen auf der anderen Seite (Lebensmittelqualität und Qualitätssicherung, Klimawandel, Globalisierung, Sicherung

der Welternährung, Biodiversität, Stärkung endogener ländlicher Entwicklungen, Einkommenssicherung für die Landwirte) muss zudem überprüft werden, welche Potenziale der Ökologische Landbau innerhalb der allgemeinen Rahmenbedingungen hat, die für die gesamte Lebensmittelproduktion gelten (Rahmann et al. 2008). Bei der Erarbeitung von zukunfts-fähigen Lebensmittelproduktionsketten geht es letztendlich auch um die Fähigkeit, sich zukünftig bei der Unterstützung der Landwirtschaft (*public money for public goods*) gut vorzubereiten und aufzustellen.

Wichtig für die Zukunftsfähigkeit und die Entwicklungspfade des Ökolandbaus sind Leidbilder und Wertemuster, die konkurrenzfähig und für den Kunden verständlich sind. Hier sind viele Diskussionen entstan-den, die nicht alle aufgelistet werden sollen, da sie den Rahmen sprengen würden. Allen haftet aber die Problematik an, dass sie entweder ideologisch, rechtfertigend oder wissenschaftlich abgehoben waren. Ein einfaches indikatorenbasiertes Zielmodell, dass sowohl für die Landwirtschaft als auch die Gesellschaft und die Kunden ak-zeptabel und nachvollziehbar ist, braucht nicht „einfaches, das kompliziert“ sondern „kompliziertes, das einfach“ ausgedrückt

wird. Hierfür wollen wir einen Diskussionsimpuls geben, der nicht den Anspruch hat, komplett, in allen Punkten richtig aber interessant zu sein.

## Ökolandbau 1.0 - Der Anfang

Der Ökologische Landbau<sup>1</sup> basiert auf die Idee einer umweltfreundlichen, tiergerechten und die Lebensqualität steigernden naturnahen Landwirtschaft. Über die landwirtschaftliche Praxis hinaus war und ist sie ein Lebensmodell. Sie schließt die Vollwerternährung, neue soziale Lebensformen und auch über die Lebensmittelproduktion hinausgehende nachhaltige umweltfreundliche Konsum- und Verhaltensweisen ein. Die IFOAM-Prinzipien von 1980 beschreiben die Ziele sehr deutlich ([www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)):

- Soviel wie möglich im geschlossenen System arbeiten und auf lokale Ressourcen zurückgreifen.
- Die langfristige Bodenfruchtbarkeit erhalten
- Jede Art von Umweltverschmutzung durch landwirtschaftliche Techniken vermeiden
- Lebensmittel mit hoher Ernährungsqualität und in ausreichender Menge produzieren
- Den Einsatz fossiler Energie in der landwirtschaftlichen Praxis auf ein Minimum reduzieren.
- Den landwirtschaftlichen Nutztieren Lebensbedingungen ermöglichen, die ihren physiologischen Bedürfnissen und humanitären Grundsätzen gerecht werden.
- Den Landwirten ermöglichen, ihren Lebensunterhalt durch ihre Arbeit zu

erwirtschaften und ihre Fähigkeiten als menschliche Wesen zu entwickeln.

Leider haben es die Ziele meistens nur zur Präambel in den Richtlinien des Ökologischen Landbaus gebracht.

## Ökolandbau 2.0 – Zustände von Heute

Viele Kunden denken bei Biolandbau an die „Heile Welt“ des im Einklang mit der Natur arbeitenden Bauern und genießen die – so auch beworbenen – scheinbar selbstlos produzierten gesunden Produkte.

Die Welt des Ökolandbaus sieht aber häufig anders aus. Üblich ist längst die Ausnahme-Biolandwirtschaft, Ausnahmen werden zur Regel. Tierschutz, Umweltschutz und Lebensqualität der Produzenten sind längst nicht mehr auf allen Biobetrieben gesichert. Die Anhänge der gesetzlichen und auch der Verbands-Öko-Richtlinien, die die erlaubten Mittel benennen, werden immer länger (siehe 889/2008/EG). Erfolgreicher Ökolandbau misst sich heute scheinbar nur noch daran, ob alle Richtlinien eingehalten wurden. Ob die Prinzipien noch angestrebt werden, spielt bei der Kontrolle und Zertifizierung keine Rolle. „Warum denen also mühevoll hinterher hecheln, wen es – vor allem mit Ausnahmegenehmigungen als Regel – anders leichter geht.“

Der Trend geht immer mehr in Spezialisierung, Intensivierung und Ökonomisierung. Der Geist der Konventionalisierung wird viel diskutiert, beeinflusst hat es die Entwicklung bislang nicht.

Wenn praxisferne Kunden – insbesondere aus den Städten – wüssten, wie auf vielen Biobetrieben produziert wird, dann würden sie nur noch schwerlich verstehen, warum sie dafür mehr Geld als für konventionelle Produkte bezahlen sollen. Es wird nach meiner Ansicht immer schwerer erklärbar, was Bio eigentlich ist.

In den letzten Jahren ist der Ökologische Landbau intensiver Fragen der Öffentlichkeit, der Konsumenten und auch der kon-

<sup>1</sup> Der Begriff „Ökologischer Landbau“ ist unscharf, da er sowohl die Urproduktion der Landwirtschaft als auch die vor- und nachgelagerte Produktion (Betriebsmittel, Verarbeitung, Handel) sowie den Konsum umfasst.

ventionellen Kollegen ausgesetzt, die sich auf die tatsächlichen Leistung und ihre Belegbarkeit beziehen. Insgesamt zwingt dies zu einer umfänglichen Bestandsaufnahme. Die Leistungspotenziale der Ökologischen Landwirtschaft gehören auf den Prüfstand. Nach Möglichkeiten zu Veränderungen und Verbesserungen ist gezielt zu suchen.

### Ökolandbau 3.0 – 10 Ziele für Morgen

Die Prinzipien von IFOAM 1980 (Ökolandbau 1.0) waren gut, nur wurden/werden sie leider nicht genügend angestrebt (Ökolandbau 2.0: Konventionalisierung). Ein Ökolandbau 3.0 als R-Evolution ist ein Zielsystem, dass motiviert, immer besser zu werden. 10 Ziele erfassen die gesamte Produktionskette (vom Boden bis zum Teller), sind leicht anwend- und messbar (Vorschlage sind genannt, müssen aber längst nicht alle sein) und bieten einen Hort für avangardistische neue (agrar-)gesellschaftliche Strömungen (z.B. Vegan-Höfe, Selbstversorgungslandbau, Urban farming):

1. Soviel wie möglich im geschlossenen System arbeiten und auf lokale regenerierbare Ressourcen zurückgreifen (Messgrößen: Anzahl, Menge, Wert von regenerierbaren und nicht-regenerierbaren Betriebsmitteln inklusive Baumaterialien pro Produkteinheit, die nicht aus einem Umkreis von 100 km kommen.)
2. Die langfristige Bodenfruchtbarkeit erhalten. (Messgrößen: N, P, K, Humus, C<sub>org</sub>, C<sub>mik</sub>)
3. Umweltverschmutzung vermeiden. (Messgrößen: Lärm, Geruch, Feinstaub in bestimmten Entfernungen vom Entstehungsort, Anteil biologisch abbaubarer Betriebsmittel, Wasserverschmutzung)
4. Klimaneutralität anstreben (Keine Netto-Treibhausgasemission). (Messgrößen: CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Produkteinheit für den Gesamtbetrieb)
5. Den Einsatz fossiler Energie in der landwirtschaftlichen Praxis auf ein Minimum reduzieren. (Messgröße: Anteil regenerativer Energie pro Produkteinheit, Gesamtenergiebedarf pro Produkteinheit)
6. Die Biodiversität fördern und Landschaft erhalten. (Messgrößen: Wilde und Kulturarten (Flora, Fauna) pro Flächeneinheit, Anteil versiegelter und ungenutzter Flächen pro Gesamtbetriebsfläche, Anteil geschützter Sonderstandorte, gewichtete Kulturarten- und Sortenanzahl, Anteil gefährdeter Kulturpflanzen und Nutztiere, Grünlandanteil)
7. Gesunde Lebensmittel und in ausreichender Menge produzieren. (Messgrößen: Erträge pro Hektar bzw. Tier, Schadstoffgehalte)
8. Den landwirtschaftlichen Nutztieren Lebensbedingungen ermöglichen, die ihren physiologischen Bedürfnissen und humanitären Grundsätzen gerecht werden. (Messgrößen: Verluste, Leistungen, keine Verstümmelungen, Verletzungen, Verhalten, Verschmutzungen, Reproduktion, Lebensalter)
9. Den Landwirten ermöglichen, ihren Lebensunterhalt durch ihre Arbeit zu erwirtschaften und ihre Fähigkeiten als menschliche Wesen zu entwickeln. (Messgrößen: Euro pro Arbeitskraftstunde, Zufriedensheits-Indikator für alle MitarbeiterInnen).
10. Es gibt Richtlinien, Ausnahmen nur als Ausnahme, da Minimalvorgaben. (Unabhängiges und transparentes Benchmarking durch Ziel-Messgrößen als Zertifizierungsgrundlage und Differenzierung; Ausnahmen werden auf dem Zertifikat ausgewiesen).

### Literaturverzeichnis

- Braun S und J Plagge (2008): Der Biolandbau entwickelt sich weiter. Bioland 9/2008, 38-39
- Rahmann, Gerold (2011) Mehr Selbstbestimmung

in allen Lebensphasen : Leben und Arbeiten auf Biohöfen. Ökologie und Landbau, Band 159, Heft 3, Seiten 16-17

Rahmann, Gerold; Barth, Kerstin; Koopmann, Regine; Weißmann, Friedrich (2011) Tierschutz ist ein zentrales Ziel : die ökologische Tierhaltung braucht noch viel wissenschaftliche Unterstützung. Die Fleischwirtschaft, Band 91, Heft 3, Seiten 14-18

Rahmann, Gerold; Oppermann, Rainer; Paulsen, Hans Marten; Weißmann, Friedrich (2009) Good, but not good enough? : Research and development needs in Organic Farming. Landbauforschung vTI agriculture and forestry research, Band 59, Heft 1, Seiten 29-40

Rahmann, Gerold (2009) Perspektiven für den Tierschutz. Bio-Land, Heft 6, Seiten 27-28

# Klimawandel – Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten

HANS-JOACHIM WEIGEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Biodiversität, Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; hans.weigel@vti.bund.de

## Zusammenfassung

Bisherige Beobachtungen und Klimamodelle für die Zukunft weisen auf Veränderungen mittlerer Klimawerte (höhere Temperaturen, Verschiebungen von Niederschlagsverhältnissen, Zunahme der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration) sowie Änderungen in Häufigkeit, Dauer und Stärke von Klimaextremen (Frost-, Hitze- und Trockenperioden, Starkniederschläge, Hagel, Stürme, Hochwasser, Sturmfluten etc.) hin.

Wegen der hohen Vulnerabilität des Agrarsektors sind die möglichen weiteren Auswirkungen dieser Veränderungen auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen, auf Agrarökosysteme sowie auf die Agrarproduktion insgesamt von hohem Interesse. Der vorliegende Beitrag beschreibt an ausgewählten Beispielen vorwiegend aus dem Bereich des Ackerbaus Vorstellungen zur Wirkung einzelner Klimaelemente und zu Möglichkeiten der Anpassung.

Die Szenarien zur Klimaentwicklung in Deutschland folgen den globalen Trends. Die zunehmende CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre soll zu einer Stimulation des Pflanzenwachstums (sog. „CO<sub>2</sub>-Düngereffekt“) verbunden mit einer erhöhten Wassernutzungseffizienz führen. Höhere Durchschnittstemperaturen beschleunigen die Entwicklung vieler Pflanzen und führen speziell bei Getreide damit zu sinkenden Körnerträgen. Getreidearten sind darüber hinaus speziell gegenüber zunehmenden Hitzeperioden empfindlich. Zuneh-

mender Wassermangel bzw. Trockenheitsprobleme werden die am stärksten wachstumshemmende Folge des Klimawandels darstellen.

Inwieweit sich negative und positive Klimawirkungen gegenseitig beeinflussen, ist großenteils noch nicht bekannt, wird aber von entscheidender Bedeutung für die Vorhersage zukünftiger Erntemengen sein. Anpassungsmöglichkeiten der Landwirtschaft sind vielfältig und umfassen Managementmaßnahmen auf der Betriebsebene wie Bodenbearbeitung, Sortenwahl und Fruchtfolgegestaltung.

Ein wesentlicher Anpassungsbeitrag an den Klimawandel wird durch die Pflanzenzüchtung erreicht werden können. Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Landbewirtschaftung im Hinblick auf die relative Empfindlichkeit gegenüber dem Klimawandel und die Anpassung an den Klimawandel sind noch nicht fundiert zu bewerten.

## Einführung

Der Klimawandel betrifft die Natur und Umwelt und alle davon abhängenden Wirtschaftsbereiche bzw. -sektoren.

Insbesondere die Landwirtschaft hängt grundsätzlich und unmittelbar von Witterung und Klima ab und gehört damit zu den sensiblen Sektoren, die von den Klimaveränderungen betroffen sind.

Immer deutlicher wird, dass sich der Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten eher noch beschleunigt und nicht mehr

aufzuhalten ist. Die Landwirtschaft und der ländliche Raum insgesamt müssen sich daher diesem Wandel stellen. Die Verletzlichkeit bzw. Vulnerabilität des Agrarsektors insgesamt wird dabei davon abhängen, wie Art und Intensität der Klimaänderung selbst ablaufen, wie stark das jeweils betrachtete System innerhalb des Agrarsektors betroffen sein kann und wie die Fähigkeiten ausgeprägt sind, durch geeignete Maßnahmen Folgen des Klimawandels abzumildern oder zu vermeiden, d.h. sich anzupassen.

Sinnvolle Anpassungen setzen voraus, dass die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels z.B. auf Prozesse der Pflanzenproduktion, auf Bodeneigenschaften und auf die Leistungen von Nutztieren sowie auf strukturelle und funktionelle Eigenschaften von Agrarökosystemen (Abb. 1) insgesamt möglichst genau voraussagbar sind.

Der vorliegende Beitrag gibt zunächst einen kurzen Überblick über die Veränderungen des Klimas und bespricht danach anhand von Beispielen gegenwärtige Vorstellungen zur Wirkung des Klimawandels auf einige ausgewählte Teilbereiche der Landwirtschaft (Ackerbau, Boden, Phytopathologie) sowie zu deren Möglichkeiten zur Anpassung. Die Situation der mitteleuropäischen Landwirtschaft steht im Vordergrund.

### Klimawandel: Beobachtungen und Zukunftsszenarien

Klima ist charakterisiert durch chemische und physikalische Klimaelemente. Der bisherige bzw. der vorausgesagte zukünftige globale Klimawandel lässt sich durch folgende generellen Trends beschreiben

- (rasch) zunehmende  $\text{CO}_2$ -

### Konzentration

- steigende Durchschnittstemperaturen
- Zunahme von wärmeren, trockeneren Sommern
- Zunahme von wärmeren, feuchteren, schneeärmeren Wintern
- zunehmende Klimavariabilität bzw. – extreme (Hitzeperioden; Sommerdürren; Starkniederschläge etc.)
- steigende troposphärische Ozon-Konzentrationen
- Meeresspiegelanstieg.

Einige dieser Entwicklungen sollen kurz besprochen werden.

Die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre hat sich im Laufe des letzten Jahrhunderts deutlich verändert und wird

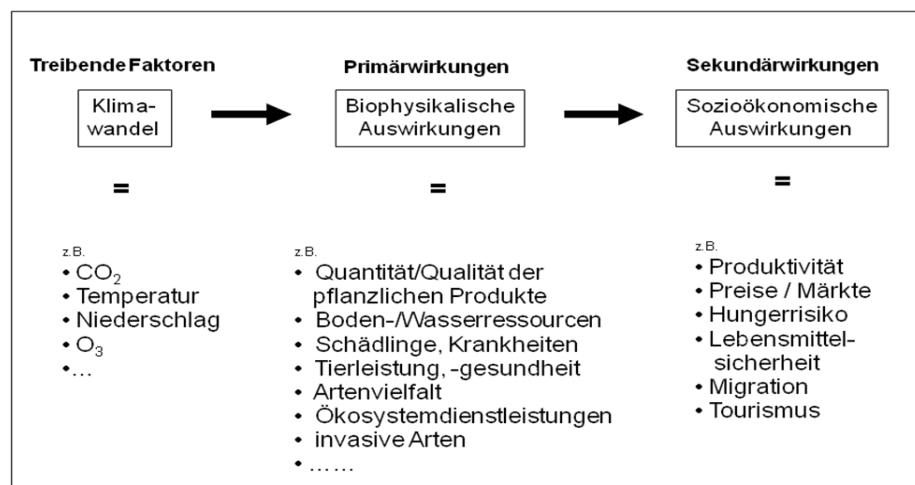


Abbildung 1: Wirkungsebenen des Klimawandels in der Landwirtschaft

sich weiter verändern. Nachweisbar haben die Konzentrationen zahlreicher Spurengase (z.B. Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$ ; troposphärisches Ozon  $\text{O}_3$ ; Distickstoffmonoxid / Lachgas  $\text{N}_2\text{O}$ ; Stickstoffmonoxid und –dioxid,  $\text{NO/NO}_2$ ; Methan  $\text{CH}_4$ ) in den letzten 100 Jahren stark zugenommen. Neben ihrer Wirkung als „Treibhausgase“ sind Gase wie  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$  und  $\text{NO/NO}_2$  in die biogeochemischen Kreisläufe eingebunden und wirken direkt auf Vegetation und Landwirtschaft ein, indem sie unmittelbar mit Pflanzen und Böden interagieren. Von besonderer Bedeutung ist das  $\text{CO}_2$ .  $\text{CO}_2$  ist

neben Wasserdampf das wichtigste klimarelevante Spurengas und gleichzeitig als wichtigster Pflanzennährstoff Grundlage allen Lebens. Während die globale CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre über > 400 000 Jahre hinweg bis etwa zum Ende des 19. Jahrhunderts bei ca. 280-290 ppm lag, steigt sie seitdem stark an und beträgt gegenwärtig bereits ca. 385 ppm. Hält der jüngste Trend an, wird die CO<sub>2</sub>-Konzentration in nur 50 Jahren global bereits bei Werten zwischen ca. 500–650 ppm liegen. Erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen beeinflussen das Pflanzenwachstum in der Regel positiv (s.u.). Trendaussagen zum zukünftigen Verhalten der anderen Spurengasen sind schwieriger. Bodennahe O<sub>3</sub>-Konzentrationen, die ein hohes phytotoxisches Potential besitzen, sollen insbesondere in den urban-agroindustriellen Ballungsräumen der Erde mit einer Rate von 0,3 - 1,0% pro Jahr weiter zunehmen. In Deutschland ist ein Trend abnehmender O<sub>3</sub>-Spitzenkonzentrationen aber zunehmender Hintergrundkonzentrationen in ländlichen Räumen zu beobachten.

Beobachtungs- bzw. Messdaten zeigen, dass sich die globale Durchschnittstemperatur zwischen ca. 1900-2005 um 0,74° C erhöht hat. Mit der globalen Temperaturerhöhung verbundenen war eine Zunahme der durchschnittlichen globalen Niederschläge. Zwischen 1900-2005 nahmen die Niederschläge dabei nördlich des 30. Breitengrades tendenziell leicht zu, während sie in vor allem in den Tropen besonders seit ca. 1970 leicht abnahmen. Generell variieren die Niederschlagstrends regional und zwischen verschiedenen Zeitabschnitten sehr stark.

Die Entwicklung von Klimawerten in Deutschland ist beispielhaft in Tab. 1 dargestellt. Detaillierte Darstellungen dazu können über den Deutschen Wetterdienst

on-line abgerufen werden ([www.dwd.de](http://www.dwd.de)).

Die Entwicklung der mittleren Temperatur- und Niederschlagswerte in Deutsch-

**Tabelle 1:** Beobachtete Temperatur- und Niederschlagstrends in Deutschland zwischen 1900-2000 (Temperatur in °C; Niederschlag in %); nach Rapp und Schönwiese 2006, verändert

Klimaelement	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Temperatur 1901-2000	+ 0,8	+ 1,0	+ 1,1	+ 0,8	+ 1,0
1951-2000	+ 1,4	+ 0,9	+ 0,2	+ 1,6	+ 1,0
Niederschlag 1901-2000	+ 13	- 3	+ 9	+ 19	+ 9
1951-2000	+ 14	- 16	+ 18	+ 19	+ 6

land lässt sich folgendermaßen beschreiben. Die Durchschnittstemperatur zeigt seit ca. 1900 eine Zunahme von ca. 0,9°C, wobei dieser Anstieg im Sommer stärker als im Winter ausgeprägt war und in den südwestlichen und westlichen Bundesländern stärker verlief war als im Nordosten. Im entsprechenden Zeitraum hat die jährliche Durchschnittsniederschlagsmenge zwar leicht zugenommen, die Entwicklung zeigt dabei aber für die Sommermonate deutschlandweit eine Abnahme, allerdings mit einer starken räumlichen Differenzierung. Grundsätzlich haben die Sommerniederschläge im Nordosten und Südwesten deutlich abgenommen (bis -14%), im Nordwesten und in Bayern dagegen leicht zugenommen (bis + 5,5%). Dagegen haben die Winterniederschläge deutschlandweit deutlich zugenommen (im Mittel ca. +20%).

Parallel zum Nachweis des Klimawandels durch physikalische Messwerte liegen biologische Indikatoren des Klimawandels vor. Im Laufe des letzten Jahrhunderts ist neben der Verlängerung der Vegetationsperiode die Vorverlegung phänologischer Phasen, insbesondere der Frühjahrsindikatoren zu beobachten. So hat sich in Europa zwischen 1971 und 2000 der Beginn der Vegetationsperiode durchschnittlich ca. 7,5 Tage verfrüht bzw. die Vegetationsperiode um ca. 10 Tage verlängert.

Im Vergleich zum Kenntnisstand der Veränderungen mittlerer Klimawerte ist das Wissen um die Veränderungen der Klimavariabilität und von Extremwerten gerin-

ger. Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte zeigt u.a. eine Abnahme der Anzahl der Frosttage und eine Zunahme der Andauer von Hitzewellen, d.h. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Hitzetagen mit Temperaturen von mehr als 30°C oder von Dürreperioden hat sich in den letzten Jahrzehnten erhöht. Speziell im Süden Deutschlands treten geringere monatliche Niederschlagsmengen häufiger auf, während ein häufigeres Auftreten hoher monatlicher Niederschlagsmengen im Westen

**Tabelle 2:** Zusammenfassende Darstellung von Klimaszenarien für Deutschland auf der Basis vier verschiedener regionaler Klimamodelle; dargestellt sind die Veränderungen der Klimawerte (Temperatur in  $^{\circ}\text{C}$ ; Niederschlag in %) für zwei zukünftige Zeitfenster im Vergleich zu einem Referenzzeitraum 1971-2000; Emissionsszenario A1B; eigene Zusammenstellung nach DWD 2009

Regionalmodell ➔		REMO	CLM	STAR	WETTREG	Bemerkung		
Temperatur Sommer	2050	$^{\circ}$ + 2,0		$^{\circ}$ + 5,0		bes. Süd-West-D		
	2100	$^{\circ}$ + 0		$^{\circ}$ + 2,5				
Temperatur Winter	2050	$^{\circ}$ + 1,0 ... + 2,0			Ost- u. Süd-D > Nord- u. West-D			
	2100	$^{\circ}$ + 2,0 ... + 5,0						
Niederschlag Sommer	2050	- 15%		- 25%		REMO z.T. Zunahme		
	2100	- 25% ... - 40%						
Niederschlag Winter	2050	Zunahme-Trend; lokal Abnahme			... + 25%			
	2100	+ 25%		---		... + 70%		
Sommertage	2050	+ 12 ... + 30 Tage				bes. Süd-West-D		
	2100	+ 30 ... + 42 Tage						
heiße Tage	2050	+ 3 ... + 12 Tage				bes. Süd-West-D; Nord-D gering		
	2100	+ 10 ... + 40 Tage						

und ein selteneres Auftreten hoher monatlicher Niederschlagsmengen im Osten zu beobachten ist. Dies ist verbunden mit Trends zu höheren monatlichen und saisonalen Niederschlagssummen sowie zu gesteigerter Niederschlagsvariabilität im Winter und zu verringelter monatlicher und saisonaler Variabilität der Niederschlagsmengen im Sommer.

Aussagen zu Änderungen des zukünftigen Klimas werden mittels Klimamodellen bzw. -szenarien getroffen und beziehen sich meist auf den Zeitraum der nächsten

50-100 Jahre. Die Projektionen basieren auf unterschiedlichen Emissionsszenarien klimawirksamer Spurengase, die wiederum von der zukünftigen wirtschaftlichen Gesamtentwicklung der unterschiedlichen Gesellschaften der Erde abhängen. Entscheidend ist ferner, welches Emissionszenario angewandt wird. Beispielsweise wird für das mittlere Emissionsszenario A1B, das in vielen Zukunftsszenarien zugrunde gelegt wird, angenommen, dass die Emissionen von Treibhausgasen bis Mitte des laufenden Jahrhunderts zunächst weiter ansteigen und danach zurückgehen. Die auf diesen Emissionsszenarien basierenden sogenannten Globalen Zirkulationsmodelle (GCM) bilden die Klimaveränderungen nur mit sehr großer räumlicher Auflösung ab und sind für regionale Fragestellungen nur sehr eingeschränkt geeignet. Für kleinräumige Klimaszenarien sind daher mittlerweile verschiedene Regionalmodelle (sog. down scaling) entwickelt und eingesetzt worden. In Deutschland werden zurzeit die Modelle

WETTREG und STAR, die auf statistischen Verfahren beruhen, und die deterministischen Vorhersagemodelle REMO und CLM, die auf den numerischen Wettervorhersagemodellen des DWD beruhen, verwendet. Alle Modelle werden vom globalen Klimamodell ECHAM 5 des Max Planck-Institutes (MPI) in Hamburg angetrieben. Tab. 2 fasst wesentliche Aussagen dieser Regionalmodelle für Deutschland zusammen. Detaillierte Aussagen zu diesen regionalen Klimaszenarien in Form von

Kartendarstellungen finden sich auf der Internetseite des DWD ([www.dwd.de](http://www.dwd.de)). Zwischen den Regionalmodellen bestehen durchaus Unterschiede in den Projektionen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, mehrere Regionalmodelle für die Klimafolgenabschätzung einzusetzen.

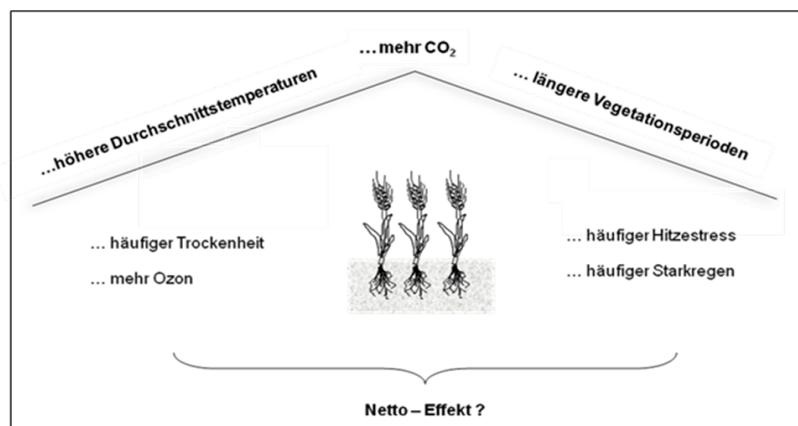
Beispielsweise wird bis ca. 2021-2050 im Vergleich zum modellspezifischen Kontrollzeitraum 1961-1990 je nach Modell mit einem deutschlandweiten Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 0,5°C bis max. 2,3°C gerechnet. Für den Zeitraum bis 2071-2100 soll dieser Anstieg zwischen 2,0°C bis 4,0°C liegen. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge soll bis 2021-2050 je nach Modell und Region deutschlandweit um bis zu 15% abnehmen, wobei dies besonders auf die östlichen und südlichen Landesteile zutreffen soll. Für den Sommer zeigen alle der o.g. Modelle in guter Übereinstimmung eine deutschlandweite Abnahme der Niederschlagsmenge zwischen ca. 5% - 25%. Für den Zeitraum 2071-2100 wird dagegen unabhängig vom Modell deutschlandweit keine wesentliche Änderung der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge vorausgesagt, jedoch eine deutliche Abnahme der Niederschlagsmengen im Sommer um bis zu 40%. Besonders betroffen sein können dabei die südwestlichen und Teile von Regionen der nordöstlichen Bundesländer. Dagegen werden erhebliche Zunahmen (+ 5% bis +25%) der Niederschlagsmengen im Winter vorausgesagt.

Die Ableitung von Szenarien über das zukünftige Auftreten von Klimaextremen (Frost-, Hitze- und Trockenperioden, Starkniederschläge, Hagel, Stürme, Hochwasser und Sturmfluten) ist schwierig. Grundsätzlich wird von einer generellen Tendenz zur weiteren Zunahme von extremen Klimaereignissen (z.B. Hitzeperioden, Sommertrockenheit) ausge-

gangen. Tab. 2 zeigt z.B., dass alle vier Regionalmodelle für Deutschland eine starke Zunahme vom Sommertagen (Tage mit Mittagtemperaturen > 25°C) und heißen Tagen (Tage mit Mittagtemperaturen > 30°C) abbilden.

Klimaextreme haben besondere Bedeutung im Hinblick auf ihre Auswirkungen. Im Gegensatz zu den eher allmählich und auf globalem Niveau ablaufenden Veränderungen der mittleren Klimawerte werden extreme Klimaereignisse regional und lokal konkret wirksam und daher als solche eher von den Betroffenen wahrgenommen. Zusammengefasst bedeutet die oben skizzierte Entwicklung, dass die Agrarökosysteme der Zukunft mit einem Durchschnittsklima konfrontiert sind, das mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit wärmer ist, das dadurch längere Vegetationsperioden ermöglicht und das ein in der jüngeren Erdgeschichte einmalig hohes CO<sub>2</sub>-Angebot der Atmosphäre für alle Pflanzen bereitstellt. Vor dem Hintergrund dieser neuen klimatischen Durchschnittsbedingungen ist zusätzlich mit einer höheren Variabilität einzelner Witterungs- bzw.

Abbildung 2: Agrarökosysteme im Klima der Zukunft



Wetterereignisse zu rechnen, d.h. mit dem Auftreten von räumlich und zeitlich stark variierenden Perioden extremer Ereignisse wie Hitze, Trockenheit, Ozonperioden, Starkniederschläge etc. (Abb. 2). Die interaktiven Auswirkungen dieser verschiedenen Faktoren für die Agrarproduktion zu erkennen und daraus Konsequenzen zur

Anpassung abzuleiten, bleibt eine Herausforderung.

**Tabelle 3:** Zusammenstellung von Ergebnisbeispielen zu relativen Änderungen im Körnertrag wichtiger Kulturpflanzen unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (ca. 550-700 ppm) im Vergleich zum Ertrag bei heutigen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (370-385 ppm) ermittelt unter verschiedenen Versuchsbedingungen

Pflanze	Ertragsänderung durch erhöhte CO <sub>2</sub> -Konzentrationen in %			
	Bereich	Mittelwert Kammerversuche	Mittelwert FACE	Zahl der Studien
Weizen	- 20 bis + 80	+ 10	+ 7	50
Soja	- 20 bis + 100	+ 24	+ 15	58
Reis	+ 4 bis + 71	+ 15	+ 12	6
Mais	- 35 bis + 93	+ 29	~ 0	57
Hirse	- 4 bis + 31	+ 31	+ 6	2

### Auswirkungen einzelner Klimaelemente auf Kulturpflanzen, Böden und auf phytosanitäre Zusammenhänge

#### Auswirkungen auf Kulturpflanzen

CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre ist als Substrat für Wachstum und Entwicklung aller Pflanzen von fundamentaler Bedeutung. Da die heutige CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre für die meisten C3-Pflanzen suboptimal ist, führt eine Erhöhung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration bei fast allen C3-Pflanzen zu einer Stimulation der Photosyntheserate und gleichzeitig zu einer Verminderung der stomatären Leitfähigkeit bzw. der Transpiration. Zur Abschätzung der Auswirkungen des zukünftigen Klimawandels ist es notwendig zu wissen, ob diese Photosynthese- bzw. Transpirationsbeeinflussung zu einer Steigerung des Wachstums und des Ertrages von Kulturpflanzen durch mehr CO<sub>2</sub> führen könnten.

Mittlerweile ist dazu eine erhebliche Zahl von Untersuchungen durchgeführt worden, um die mögliche Größe des sog. „CO<sub>2</sub>-Düngereffektes“ zu ermitteln. Die Mehrzahl der dazu durchgeführten Experimente fand unter mehr oder weniger artifiziellen Umwelt- (z.B. Klimakammern, Gewächshäuser, Feldkammern) bzw. Wachstumsbedingungen (z.B. Topfversuche, optimierte Wasser- und Nährstoffversorgung) statt. Diese Untersuchungen erbrachten meist relativ hohe Ertragszuwächse (Tab. 3) im Bereich von + 25% bis + 30% bei einer CO<sub>2</sub>-Erhöhung um 250-300 ppm gegen-

über der jeweils aktuellen Umgebungskonzentration (350-385 ppm). Jüngere Versuchsanstellungen mit Weizen, Reis, Soja, Gerste und Zuckerrübe unter realen Feldbedingungen mit der sog. Free Air Carbon Dioxide Enrichment (FACE)-Technik deuten allerdings auf geringere (+ 10% bis + 14%) Wachstumsimulationen hin. Dies beruht möglicherweise

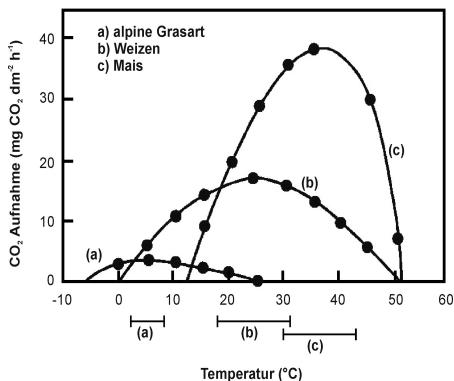
auf vielseitigen Wechselwirkungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration mit anderen Faktoren (z.B. Temperatur, Strahlung, Wasserversorgung) sowie auf Rückkoppelungsmechanismen innerhalb der Pflanze unter FACE-Bedingungen (s.u.).

Experimentelle Untersuchungen und Modelle haben gezeigt, dass die Evapotranspiration bzw. die Wasserabgabe von Kulturpflanzen unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen abnehmen könnten. Bei gleichzeitig stimuliertem Wachstum ist dies gekoppelt mit einer Steigerung der Wasserausnutzungseffizienz. In Pflanzenbeständen, die unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen wachsen, lassen sich zudem häufig erhöhte Bodenfeuchten feststellen. Zusammen deutet dies darauf hin, dass positive Wachstumseffekte infolge der Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre auch indirekt über eine verbesserte Wasserversorgung möglich sind. Dieser Effekt ist für C3- und C4-Pflanzen wie Mais gleichermaßen relevant.

Eine in fast allen Studien zum „CO<sub>2</sub>-Düngereffekt“ beobachtete Reaktion ist die Veränderung der Gehalte an Makro- und Mikroelementen sowie sonstiger Inhaltsstoffe (z.B. Zucker, Vitamine, sekundäre Pflanzenstoffe). Diverse CO<sub>2</sub>-Experimente ergaben eine Reduktion des Stickstoffgehaltes in Blattorganen (z.B. Grünlandarten) und in Früchten (z.B. Getreidekörner) in der Größenordnung zwischen 10% - 15% im Vergleich zur heutigen CO<sub>2</sub>-Konzentration. Eine derartige Änderung in

der Zusammensetzung des pflanzlichen Gewebes kann über den Gesichtspunkt der Nahrungs- und Futtermittelqualität hinaus Konsequenzen für agrarökologische Zusammenhänge haben: die Veränderungen

**Abbildung 3:** Die Temperaturabhängigkeit der Photosyntheseleistung verschiedener Kulturpflanzen



der pflanzlichen Inhaltsstoffe kann zu Veränderungen der Nahrungsquelle für herbivore Insekten (s.u.) bzw. für sonstige Schaderreger führen und aufgrund z.B. des erweiterten C/N-Verhältnisses der pflanzlichen Rückstände kann sich der Streuabbau bzw. die Mineralisierung im Boden verzögern.

Stoffwechsel und Wachstum von Pflanzen sind durch Kardinaltemperaturen (Minimum, Optimum, Maximum) gekennzeichnet, die je nach Pflanzenart oder -sorte bzw. je nach Standort und Herkunft sehr unterschiedlich ausgeprägt sind (Abb. 3). Steigende Durchschnittstemperaturen und zunehmend auftretende Extremtemperaturreignisse (Hitzestress) werden sich daher unterschiedlich auf die Pflanzenproduktion auswirken.

Positive Effekte auf Photosynthese und Wachstum durch eine moderat gleichmäßige Erwärmung werden dort auftreten, wo die gegenwärtige Temperatur wachstumslimitierend ist. Bei Getreidearten, wie z.B. Weizen, fällt die Photosynthese zwar nach einem relativ breiten Temperaturoptimum ab einer Temperatur von ca.  $> 25^{\circ}\text{C}$  ab, aber ihre relative Temperatursensitivität ist wesentlich geringer als die einiger anderer spezifischer Wachstumsprozesse. Höhere Temperaturen beschleunigen gleichzeitig

die Dunkelatmung bzw. die Photorespiration, über die 40- 50% des assimilierten Kohlenstoffes wieder verloren gehen können. Dies führt zur Verringerung des Bilanzüberschusses aus Photosynthese und Atmung und damit zu verminderten Wuchsleistungen.

Wärme Durchschnittstemperaturen werden insbesondere die Entwicklungsphasen von Kulturpflanzen beeinflussen, wobei die jeweiligen Entwicklungsstadien (Keimung, Blütenbildung und -entwicklung, Reife, Dornanz, Vernalisation, Blattentfaltung) unterschiedlich betroffen sind. Wärmere Winter- und Frühjahrsmonate z.B. werden in einem verstärkten Wachstum in diesen Zeiten resultieren. Arten, deren Entwicklung durch Vernalisationsprozesse bestimmt wird, können durch wärmere Temperaturen dagegen negativ beeinflusst werden. Allerdings könnten Schäden in Folge einer erhöhten Spätfrostgefährdung und verringerten Winterhärte zunehmen.

Getreidearten (z.B. Weizen, Gerste) und Körnerleguminosen, die durch festgelegte Reife- bzw. Entwicklungsstadien gekennzeichnet sind, reagieren auf eine temperaturbedingte Entwicklungsbeschleunigung eher negativ, da hier die Entwicklung durch Wärmesummen bestimmt wird. Wärmere Temperaturen beschleunigen damit die Entwicklung und reduzieren in der Regel das Ertragspotential. Eine durchschnittliche Temperaturerhöhung von z.B.  $1^{\circ}\text{C}$  kann in einer Verkürzung der Kornfüllungsphase um 5% resultieren und damit einen Ertragsverlust von ca. 10% verursachen. Diese Zusammenhänge spiegeln sich u.a. in dem Nord-Südgefälle von Weizerträgen in Europa wider. Die Verkürzung der Kornwachstumsdauer wird als ein entscheidender Faktor für die Ertragsminderungen bei zukünftiger Erwärmung über einen Anstieg der mittleren Wachstumstemperaturen angesehen.

Eine direkte Folge der Erwärmung ist neben der Verlängerung der Vegetationsperiode die Vorverlegung phänologischer Phasen (s.o.). Kulturen wie Apfel, Kirsche und Roggen zeigen den Trend mit einer Ver-

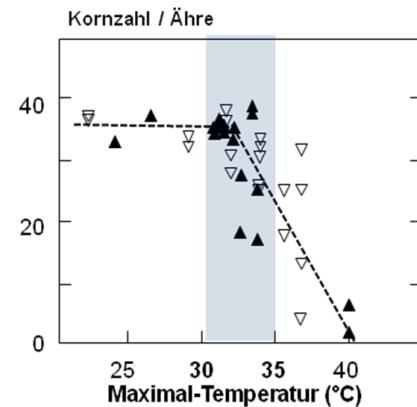
frühung der Frühjahrsentwicklung um 2 bis 3 Tage pro Dekade. Mit einher geht eine Arealverschiebung bzw. -erweiterung von bisher wärmelimitierten Arten. Arten wie Kartoffel, Zuckerrübe, bzw. Grünlandarten, die so lange wachsen, wie die Temperatur dazu ausreicht, werden positiv auf steigende Durchschnittstemperaturen reagieren, sofern nicht andere Ressourcen (z.B. Wasserversorgung) limitierend sind. Auch in Zukunft wird sich die Vegetationsperiode als unmittelbare Folge der Erwärmung weiter verlängern: dabei soll in Europa eine Erwärmung um  $10^{\circ}\text{C}$  voraussichtlich zu einer Verfrühung des Vegetationsbeginns um ca. eine weitere Woche führen. Allerdings werden die Pflanzenentwicklung und insbesondere kritische ontogenetische Phasen, wie z.B. der Blühbeginn, in den gemäßigten und kühlen Klimaten neben der Temperatur in starkem Ausmaß auch von der Photoperiodizität gesteuert. Diese verhindert u.a., dass warme Temperaturen zu Jahresbeginn eine riskante Pflanzenentwicklung induzieren.

Führt eine Temperaturerhöhung zur Aufhebung der Temperaturlimitierung des Wachstums, sind Verschiebungen in den Anbaugebieten zu mehr nördlichen Breitengraden (pro Grad Temperaturerhöhung ca. 100-150 km nordwärts) und zu größeren Höhenlagen (pro Grad Temperaturerhöhung ca. 100 m) zu erwarten. Dies bedeutet z.B. für Europa bzw. Deutschland eine weitere Verschiebung der Anbaumöglichkeiten für Sommergetreide und Körnermais nach Norden. In Bergregionen (z.B. alpine Gebiete) kann sich der Rauhfutteranbau in höhere Lagen verschieben, zumal auch die Vegetationsperiode früher beginnt und länger andauert. Grundsätzlich werden sich die Anbaumöglichkeiten für Wärme liebende Kulturpflanzenarten bzw. -sorten (z.B. Mais, Soja, Hirse) verbessern. Oberhalb des art- bzw. sortenspezifischen Temperaturoptimums (Abb. 3) werden Kulturpflanzen durch Temperaturextreme jedoch meist geschädigt. Besonders Phasen der Samen- und Fruchtbildung z.B. sind relativ temperaturempfindlich. Extremtemperaturen (z.B. Hitzeperioden in

heißen Sommermonaten), die nur wenig oberhalb der Durchschnittstemperaturen liegen, beeinträchtigen generative Stadien, wie z.B. die Anthese, d.h. das Entfalten der Blüte bei Getreide. Hier können hohe Temperaturen (für Weizen, Mais oder Reis ab  $T > 30^{\circ}$  bzw.  $35^{\circ}\text{C}$ ) zu Problemen bei der Befruchtung bis hin zur Sterilität führen, was bei Getreide durch die Verringerung der potentiellen Kornzahl deutliche Ertragseinbußen nach sich zieht (Abb. 4). Auch bei anderen sensiblen Kulturen, wie z.B. Tomaten, können Blüten oder junge Früchte auf Grund von Hitzestress absterben. Hitze als Stressfaktor für Kulturpflanzen wird damit an Bedeutung gewinnen.

Kritisch für den Ackerbau ist die generelle

**Abbildung 4:** Beziehung zwischen der Kornzahl pro Ähre und der maximalen halbstündigen Temperatur in den letzten 5 Tagen vor der Anthese;  $\text{CO}_2$ -Konzentration: offen = 380 ppm; gefüllt = 700 ppm (n. Wheeler et al. 1996; verändert)



Zunahme der Klimavariabilität. Hierzu sind bisher allerdings kaum Szenarien der möglichen Folgewirkungen entwickelt worden. Eine Modellrechnung für Weizen ergab z.B., dass eine simulierte Verdopplung der Standardabweichung der saisonalen Durchschnittstemperatur unter gleichzeitiger Beibehaltung des Mittelwertes den gleichen Ertragsrückgang bewirken kann wie eine durchschnittliche Temperaturerhöhung um  $4^{\circ}\text{C}$  und gleichzeitig die Variabilität der Erträge verdoppelt.

Qualitätseigenschaften pflanzlicher Produkte können ebenfalls von den Temperaturveränderungen betroffen sein. Hitzestress führt bei Weizen während der Korn-

füllung z.B. zu einer Erhöhung und qualitativen Veränderung des Proteingehalts und beeinflusst funktionelle Eigenschaften für das Brotbacken. In Deutschland wurde z.B. im Jahr 2006 nach den heißen Sommermonaten beobachtet, dass sich der Proteingehalt im Weizen erhöht hatte. Zuckerrüben weisen unter Hitzestress erhöhte Amino-N-Gehalte auf, was sich einerseits positiv auf den Rübenertrag auswirkt, andererseits aber die Zuckerkristallisation behindert. Bei Raps reduzieren hohe Temperaturen den Ölgehalt, was sich z.B. für die Verwendung als Biodiesel negativ auswirkt, während der gleichzeitig zunehmende Proteingehalt aus Sicht der Tierernährung Vorteile hat.

Sofern keine Beeinflussung durch Grundwasser vorliegt, setzt sich der Wasserhaushalt eines Gebietes v.a. aus der Niederschlagsmenge und -verteilung, dem Abfluss und der Verdunstung zusammen. Im Hinblick auf den Klimawandel ist wichtig, dass innerhalb einer relativ weiten Temperaturspanne grundsätzlich der Niederschlag bzw. der Wasserhaushalt bestimmt, welche Kulturpflanzen erfolgreich angebaut werden kann. Selbst geringe Veränderungen der Niederschlagsmengen wirken sich deutlich auf die Produktivität landwirtschaftlich genutzter Ökosysteme aus. Da insbesondere die Verdunstung von der Temperatur abhängt und um ca. 5% pro °C Temperaturerhöhung steigt, wird der Wasserhaushalt eines Agrarökosystems auch durch die klimatische Erwärmung beeinflusst.

Wassermangel kann (i) dauerhaft auftreten, d.h. die Wasserversorgung ist derart eingeschränkt, dass Pflanzenbau nur sehr eingeschränkt bzw. nur mit speziellen Kulturen möglich ist, (ii) er kann in der Vegetationsperiode periodisch regelmäßig auftreten (z.B. Frühjahrstrockenheit in Teilen Europas) und (iii) er kann periodisch unregelmäßig auftreten. Nach einer Definition des DWD entsteht Wasserstress (oder Trockenstress) bei Pflanzen, wenn über längere Zeit eine optimale Evapotranspiration durch Wassermangel nicht mehr möglich

ist. Trockenstress kann sich schnell etablieren oder er kann sich langsam graduell aufbauen, wobei eine gewisse Anpassungsreaktion der Pflanzen möglich ist. Das Reaktionsgeschehen der meisten Pflanzen auf Wassermangel läuft je nach Ausmaß der Verknappung grob vereinfacht über zwei Mechanismen ab: zunächst über eine Reduktion der CO<sub>2</sub> Versorgung bzw. der Photosyntheseleistung durch Stomataverchluss, die zu einer (latenten) Wachstumsminderung führen kann und bei stärkerer Dehydrierung durch Enzym- und Membranschädigungen, in deren Folge die Pflanzen irreversibel geschädigt werden.

Mit abnehmender Verfügbarkeit des Bodenwassers wird die Wasseraufnahme durch die Wurzel eingeschränkt, was daher in der Folge unmittelbar das Pflanzenwachstum beeinträchtigt bzw. reduziert. Davon kann zunächst das oberirdische Sproßwachstum stärker betroffen sein als die Wurzelentwicklung selbst. Verschiedene Arten und verschiedene Sorten einer Art reagieren sehr unterschiedlich auf Wassermangel. Darüber hinaus sind bei vielen Kulturpflanzen unterschiedliche Entwicklungsstadien unterschiedlich empfindlich gegenüber Wassermangel. Nutzpflanzen sind besonders im Stadium der Fortpflanzung (bei Getreide: Blüte, Bestäubung, Kornfüllung) empfindlich gegenüber Wassermangel.

Sensitiv reagiert u.a. auch die Blattentwicklung, so dass sich auch temporär begrenzter Wasserstress durch die Reduktion des Blattflächenindex nachhaltig auf die Photosynthese- und Ertragsleistung auswirken kann. Insbesondere bei einjährigen Kulturpflanzen verkürzt eine zunehmende Sommertrockenheit die effektive Entwicklungsduer, wobei eine beschleunigte Abreife der Pflanzen in der Regel nicht nur auf Kosten der Fruchtbildung, sondern auch der Produktqualität geht. Tritt eine zunehmende Trockenheit bereits zu Vegetationsbeginn auf, kann sich in Abhängigkeit vom Bodentyp auch das Keimen bzw. Aufgehen von Ackerkulturen verringern. Darüber hinaus sind Nährstoffe bei gerin-

ger Bodenfeuchte schlechter verfügbar und die Anfälligkeit gegenüber Winderosion nimmt zu (s.u.).

### Auswirkungen auf Bodenressourcen

Eigenschaften landwirtschaftlicher Böden werden grundsätzlich durch die landwirtschaftliche Bodenbewirtschaftung selbst stark beeinflusst. Vor diesem Hintergrund sind Einflüsse des Klimawandels auf strukturelle und funktionelle Bodeneigenschaften zu bewerten. Zur möglichen Beeinflussung von Böden durch den Klimawandel liegt eine sehr umfangreiche Fachliteratur vor, sodass hier nur einige Beispiele angesprochen werden können, die in Tab. 4 stichwortartig zusammengefasst sind.

Im Vordergrund von Szenarien zu einer möglichen Wirkung der weiter zunehmenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration stehen mögliche indirekte Wirkungen über die veränderte Qualität und Quantität des zugeführten Pflanzen- bzw. Wurzelmaterials sowie über Veränderungen im Bodenwasserhaushalt (s.o.). Neben positiven Auswirkungen einer erhöhten Rhizodeposition von löslichen Kohlenstoffverbindungen auf die Bodenstruktur, sind wiederholt positive Effekte einer CO<sub>2</sub>-Anreicherung z.B. auf Mykorrhiza-Pilze und Stickstoff-fixierende Bodenbakterien nachgewiesen worden. Stickstoff-fixierende Pflanzenarten (z.B. Leguminosen) werden häufig durch mehr CO<sub>2</sub> gefördert, was insbesondere im Grünland bzw. im Futterbau von Bedeutung sein könnte. Unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen kann die Bodenatmung deutlich erhöht sein, wobei die Stickstoff-Freigabe im Boden eine Schlüsselrolle spielt. Bei ausreichender Stickstoff-Versorgung werden höhere Einträge organischer Substanz durch gesteigertes Pflanzenwachstum auch vermehrt abgebaut und es kann zu einem Verlust von Bodenkohlenstoff kommen. Bei limitierter Stickstoff-Freigabe kommt es dagegen zu einer Immobilisierung von Nährstoffen in der mikrobiellen Biomasse und es kann zu einer Akkumulation von Kohlenstoff im Boden kommen. Da bei zunehmender

CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre insbesondere die Stickstoff-Konzentrationen im Pflanzenmaterial sinken, ist eine zunehmende Stickstoff-Limitierung der Pflanzenproduktion möglich, sofern nicht durch den vermehrten Anbau von Leguminosen bzw. Düngergaben gegengesteuert wird.

Umsetzungsprozesse im Boden werden im Allgemeinen durch steigende Temperaturen stimuliert. Für physiologisch gesteuerte Reaktionen gilt dies einschränkend innerhalb des spezifischen Toleranzbereiches der jeweiligen Bodenfauna und -flora bzw. der Wurzeln. Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Vertreter der verschiedenen trophischen Ebenen der Nahrungskette im Boden sind z.B. erst in Ansätzen verstanden: bei insgesamt relativ weitem Temperaturopimum ist nicht zuletzt auf Grund der hohen Biodiversität der Bodenorganismen davon auszugehen, dass diese Ebenen unterschiedlich auf die Klimaerwärmung reagieren.

Eine Erhöhung der Bodentemperatur betrifft im Zusammenspiel mit der Bodenfeuchte v.a. die Bodenatmung bzw. generell mikrobielle Umsetzungsprozesse sowie die Nachlieferung von Mineralstoffen aus Verwitterungsprozessen bzw. die Oberflächeneigenschaften der Tonmineralfraktion. Eine ausreichende Bodenfeuchte vorausgesetzt, ist bei einer Temperaturzunahme voraussichtlich mit einer beschleunigten Mobilisierung von bodenbürtigem Kohlenstoff durch mikrobielle Prozesse zu rechnen; bei einer Limitierung durch Trockenheit kann aber auch der umgekehrte Effekt eintreten. Einige Berechnungen prognostizieren einen Rückgang des Bodenkohlenstoffes bis 2100 in Europa bzw. weltweit von 20-80% aufgrund der Klimaerwärmung. Dagegen legt die Verlängerung der Vegetationsperiode sowie die Wirkung der zunehmenden CO<sub>2</sub>-Konzentration auf die pflanzliche Biomasse wiederum eine höhere Kohlenstoff-Sequestrierung in Böden nahe.

Mildere (feuchtere) Winter mit weniger Schneebedeckung und häufigem Wechsel von Frieren und Tauen sollen in Zukunft

zu einer erhöhten Stickstoff-Mineralisation in einer Zeit geringen pflanzlichen Bedarfs führen und könnten damit zu einer erhöhung

die Aktivität der Bodenfauna und -flora, sondern auch auf die Bodenstruktur auswirkt. Kommt es dann im Anschluss zu

**Tabelle 4:** Übersicht zu möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf Bodeneigenschaften; kursiv: positive Auswirkungen bzw. Zunahmen; nicht kursiv: negative Auswirkungen bzw. Abnahmen (nach Rogasik et al. 1998, verändert).

Eigenschaft / Prozess	Erhöhte CO <sub>2</sub> Konzentration	erhöhte Temperatur	Trockenheit	extreme Niederschläge
<b>biologische Aktivität</b>	<i>höherer C-Input (Wurzel- u. Ernterückstände</i> → Aktivität des Bodenlebens	<i>Bodenbiologie allgemein; Beschleunigung der Stoffumsätze; Respiration &gt; Photosyntheseleistung</i> → Verlust an C <sub>org</sub>	Bodenbiologie allgemein; Stoffumsetzungsprozesse	Biologische Aktivität (häufigkeitsabhängig)
<b>organische Substanz</b>	<i>C-Input</i> → höherer Gehalt an C <sub>org</sub> ; Veränderung der Humusqualität	Ertragsrückgänge, Rückgang Ernte- und Wurzelrückstände → abnehmende Humusgehalte	<i>C-Akkumulation möglich</i>	Erodierbarkeit; Verschlechterung der Humusqualität
<b>Bodenstruktur</b>	Anzahl stabiler Bioporen (Regenwurmröhren, Wurzelgänge); Bearbeitbarkeit	Verdichtungsgefährdung durch Verlust an org. Bodensubstanz	<i>red. Verdichtungsrisiko; Schrumpfung, Risse, geringere Porosität</i>	Neigung zu Verschlammung und Verdichtung; reduzierte Bearbeitbarkeit
<b>Boden- und Gebietswasserbilanz</b>	<i>Wassernutzungseffizienz; Wasserverbrauch fällt; größere Biomasseproduktion kann positive Effekte kompensieren</i>	Evaporation; Speicherung von pflanzenverfügbarem Bodenwasser infolge Humusverlustes; nutzbare Grundwasservorräte	reduzierter Bodenwassergehalt	zeitweiser Überschuss an Bodenwasser (Auswaschungsgefährdung)
<b>Nährstoffstatus</b>	<i>Nährstoffmobilisierung; Nährstoffvorräte infolge erhöhter Biomasseproduktion</i>	<i>Nährstoffverfügbarkeit (kurzfristig), Pufferkapazität, Redoxpotential; Nährstoffdynamik durch Humusabbau</i>	Nährstoffverfügbarkeit; Düngeeffizienz	Verlagerung von Nährstoffen
<b>Erosion / Infiltration</b>	<i>Oberflächenabfluss und Erodierbarkeit infolge höherer Biomasseproduktion und besserer Bodenbedeckung</i>	Oberflächenabfluss, Infiltration, Erodierbarkeit durch Wasser/ Wind wegen Humusverlust u. verminderter Pflanzen-decke	Erodierbarkeit durch Wind	Erosionsschäden und erhöhter Oberflächenabfluss; Minderung der Niederschlags-Infiltration
<b>Nährstoffauswaschung</b>	<i>geringerer Nährstoffverlust bei höheren Entzügen bzw. besserer Sorptionskapazität</i>	<i>N-Mineralisierung</i> → N-Verluste	<i>minimale Nährstoffverluste; Nitrat im Sickerwasser</i>	Verarmung an Nährstoffen durch Oberflächenabtrag und Nährstoffaustausch
<b>Produktionspotential</b>	<i>Zunahme des Ertragspotentials auch auf weniger fruchtbaren Böden möglich</i>	bei zunehmender Sommertrockenheit bzw. dem vermehrten Auftreten von Extremereignissen → vermindertes Ertragspotential auch auf fruchtbaren Böden		

ten Nitratbelastung von Ökosystemen und Grundwasser beitragen. Die Abnahme von Bodenfrost könnte außerdem die Erosionsgefahr erhöhen. Zunehmende Wärme und insbesondere sommerliche Dürreperioden lassen die Böden dagegen häufiger austrocknen, was sich nicht nur negativ auf

einem Starkregenereignis, ist sowohl mit erhöhten Erosionsschäden zu rechnen als auch mit einem erhöhtem Kontaminationsrisiko für Grund- und Oberflächenwasser durch Schadstoffe und Nährstoffaustausch. Gegenüber der heutigen Situation trocknere Böden stellen einen positiven Rück-

kopplungseffekt der Klimaerwärmung dar, da sich nicht nur der Boden, sondern auch die Umgebungsluft bei fehlender Verdunstungskühle stärker erhitzt. Andererseits kann eine Erhöhung der Bodentemperatur die Nährstoffaufnahme durch die Pflanze verbessern, was insbesondere auf bisher wärmelimitierten Standorten bzw. während kühler Witterungsperioden als positiv zu bewerten ist. Mit zunehmender Austrocknung des Bodens und insbesondere bei Ausbildung von Trockenrissen wird zum einen die mikrobielle Nährstoffnachlieferung aus der organischen Substanz verringert und zum anderen die Pflanzenwurzeln unmittelbar negativ beeinflusst. Nur bei ehemals vernässten Böden ist dieser Effekt als positiv zu bewerten.

Die Wasserversorgung für landwirtschaftliche Kulturen dürfte zukünftig besonders kritisch in den Regionen werden, deren Böden über eine geringe Wasserspeicherkapazität verfügen. Dazu gehören z.B. grundwasserferne Sandböden bzw. Regionen, die bereits heute unter Wasserknappheit leiden, wie v.a. im Nordosten – z.B. in Teilen Brandenburgs oder der Magdeburger Börde – aber auch Teilen Südwestdeutschlands, wie z.B. im Oberrheingraben. Verschärft wird die Situation regional durch die Veränderung der Schneeschmelze im Frühjahr und den Rückgang der Gletscher in den Alpen, was das Wasserdargebot der Flüsse beeinträchtigt.

Umgekehrt lassen zunehmende Winterniederschläge eine höhere Vernässungsgefahr mit entsprechenden Einschränkungen für die Bodenbearbeitung bzw. den Weidebetrieb erwarten. Auch muss zukünftig wahrscheinlich verstärkt mit Hochwässern – v.a. im Winter und Frühjahr – und damit Überflutung von landwirtschaftlichen Flächen und Staunässe gerechnet werden. Bei wassergesättigtem Boden kommen aerobe Prozesse zum Erliegen, während anaerobe Prozesse zunehmen. Das gleiche gilt für Starkregenereignisse. Wird die Infiltrationskapazität des Bodens überschritten, besteht zudem eine zunehmende Erosions- und Hochwassergefahr.

## Auswirkungen auf Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter

Das Ausmaß des Auftretens von Pflanzenkrankheiten wird stark von Klimafaktoren beeinflusst, da diese sowohl die Anfälligkeit der Wirtspflanze als auch Wachstum sowie Überdauerungs- und Ausbreitungsvermögen der Schaderreger bestimmen (Abb. 5). Alle Agrarsektoren (Ackerbau, Grünland, Gartenbau) sind empfindlich gegenüber Veränderungen im Auftreten von Pflanzenkrankheiten, Pathogenen oder Parasiten (Unkräuter, bakterielle, pilzliche und virale Pflanzenkrankheiten, Insekten/Schädlinge, invasive gebietsfremde Arten etc.), die sich aus einem sich verändernden Klima ergeben.

Änderungen chemischer Klimafaktoren (erhöhte Konzentrationen von  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) wirken direkt auf die pflanzliche Qualität und beeinflussen damit ebenfalls die Empfindlichkeit gegenüber Schaderregern bzw. Insekten. Die durch hohe  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen verursachte Reduktion der Blattstickstoffgehalte (s.o.) bei gleichzeitiger Zunahme löslicher Kohlenhydrate resultierte in experimentellen Studien in einem verstärkten Konsum von Blattmaterial durch herbivore Insekten. Saugende Insekten sollen dadurch dagegen eher behindert werden, da hohe  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen die Blattmorphologie („dickere“ Blätter) verändern. Die unterschiedliche Reaktion von C3 und C4-Pflanzen auf erhöhte  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen könnte zu veränderten Verhältnissen zwischen Nutzpflanzen und Unkräutern führen. C3-Unkräuter in C4-Beständen (Mais) werden von der  $\text{CO}_2$ -Düngung relativ mehr profitieren, d.h. es wären negative Effekte denkbar. Steigende atmosphärische  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen sollen zudem bei einigen Unkräutern die Pollenproduktion und damit das Risiko allergischer Reaktionen erhöhen.

Die allgemeine Erwärmung begünstigt grundsätzlich eingewanderte oder eingeschleppte Organismen aus mediterranen und subtropischen Gebieten. Mittlerweile gibt es Beobachtungen, die auf eine Zunahme der Bedeutung thermophiler Schad-

organismen in Deutschland schließen lassen. Tierische Schaderreger und hier insbesondere Insekten, finden durch mildere Wintertemperaturen günstigere Bedingungen vor, da die Erwärmung eine längere Entwicklungssaison bedingt und den Organismen (z.B. Maiszünsler, Kartoffelkäfer) die Entwicklung mehrerer Generationen ermöglicht. Für Blattläuse und Zikaden bedeuten die Verlängerung der Vegetationsperiode im Herbst und das frühere

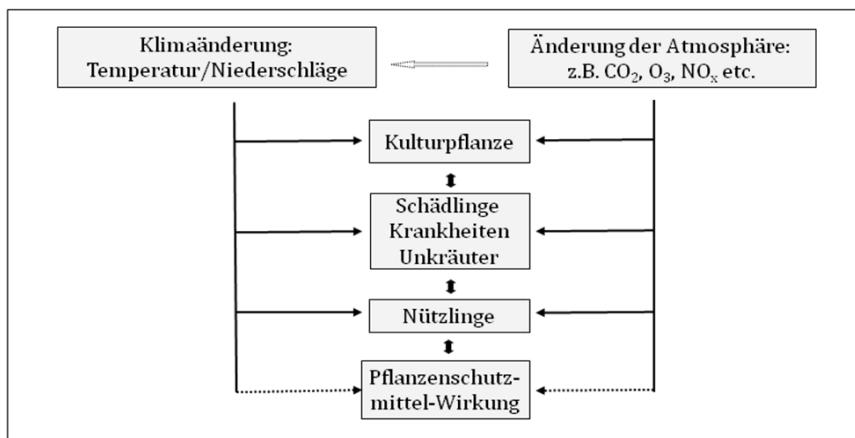
als Verursacher der Partiellen Taubährigkeit (= Ährenfusariose) haben, konnte durch die globale Temperaturerhöhung eine Änderung im Artenspektrum festgestellt werden, d.h. es wurden im norddeutschen Raum eine Art (*Fusarium graminearum*) nachgewiesen, die früher nur in Süddeutschland, Österreich, Ungarn oder Italien von Bedeutung war. Trockenere, heißere Sommer werden aber auch die Infektionsgefahr für bestimmte Pilzkrankheiten

tendenziell reduzieren, da diese eher unter feuchtwarmen Bedingungen von Bedeutung sind.

Das Wachstum von Unkräutern wird ebenso wie das landwirtschaftlicher Kulturen durch veränderte Klimabedingungen beeinflusst. In Deutschland ist z.B. bereits eine Zunahme Wärme liebender Ackerunkräuter zu beobachten. In Österreich ist die wegen ihres allergenen Potentials gefürchtete, wärmeliebende beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) bereits das Hauptunkraut in Mais und anderen Hackfrüchten. Durch die weiter steigenden Temperaturen und längere Vegetationsperioden können sich bisher wärmelimitierte Arten weiter ausbreiten. Dies gilt z.B. für viele Samenunkräuter und für C4-Pflanzen und damit auch Unkräuter, die besser an heiße und trockene Bedingungen angepasst sind. Zunehmende Trockenheit beeinträchtigt zwar alle Pflanzen im Agrarökosystem, insbesondere perennierende Wurzelunkräuter, die sich mittels ihres Wurzelsystems zusätzliche Wasserressourcen erschließen, könnten über diese Wachstumsstrategie relative Vorteile erlangen und dadurch problematischer werden.

Die Bewertung der Fragen in diesem Bereich ist auch deshalb komplex und

**Abbildung 5:** Auswirkungen von Änderungen einzelner Klimaelemente auf die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen, Schadorganismen und Antagonisten (nach Jahn et al. 1995, verändert)



Wachstum im Frühjahr, dass sie Winterkulturen (z.B. Raps und Getreide) länger direkt schädigen bzw. länger Pflanzenviren übertragen können.

Eine Zunahme verschiedener Wärme liebender Schadorganismen wird auch im Garten- und Weinbau beobachtet. Es kann vermutet werden, dass Schäden durch diese Organismen weiter zunehmen. Grundsätzlich wird also die Überlebensrate tierischer Schädlinge steigen, was größere Populationen im Frühjahr und höhere Schäden an den Wirtspflanzen während der Vegetationsperiode zur Folge hätte.

Pathogene Pilze werden durch ebenfalls durch höhere Temperaturen beeinflusst. Im Getreideanbau (Weizen) wird parallel zu der Erwärmung seit einiger Zeit ein verstärktes Auftreten des Blattfleckenerregers (*Drechslera tritici-repentis*) festgestellt, der Mitte der 1990iger Jahre vorwiegend in Süddeutschland und Österreich vorkam. Bei *Fusarium*-Arten, die hohe Bedeutung

schwierig, weil klimatische Veränderungen nicht nur auf die Schadorganismen selbst wirken, sondern ebenfalls auf ihre als „Nützlinge“ bezeichneten Antagonisten (Prädatoren und Parasitoide). In welcher Weise die Veränderungen der einzelnen Klimaelemente die ausbalancierten Wechselwirkungen zwischen Schad- und Nutzorganismen beeinträchtigen, ist zurzeit noch nicht zu beantworten.

### **Interaktionen und Rückkoppelungseffekte: CO<sub>2</sub>, Temperatur, Niederschlag**

In einem zukünftigen Klima werden Kulturpflanzen, Böden und Pflanzenpathogene gleichzeitig einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration, veränderten Temperaturverhältnissen und veränderten Niederschlagsregimen ausgesetzt sein (vgl. Abb. 2). Wie diese sich ändernden Klimaelemente zusammenwirken bzw. interagieren werden und welche Rückkoppelungen zwischen diesen Faktoren auftreten können, ist zurzeit noch unvollständig verstanden. Ein Beispiel soll dies erläutern.

In experimentellen Studien, in denen die gleichzeitige Wirkung einer erhöhten Durchschnittstemperatur und einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration untersucht wurden, wurden die o.g. negativen Temperatureffekte durch den positiven CO<sub>2</sub>-Effekt z.T kompensiert. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die Reduktion der Blatt- und Bestandestranspiration durch mehr CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre eine deutliche Erhöhung der Wassernutzungseffizienz zur Folge haben kann. Durch die Verringerung des latenten Wärmestroms aufgrund einer durch mehr CO<sub>2</sub> verminderten Transpiration kann gleichzeitig eine Temperaturzunahme (ca. +1°C) der Blatt- und Bestandesoberflächen auftreten. Durch die positive Rückkoppelung auf die Wassernutzungseffizienz könnte ein zukünftiger Rückgang der Sommerniederschläge ganz oder teilweise kompensiert werden. Dagegen könnte die physiologische Rückkopplung mit dem latenten Wärmestrom die Wirkung einer klimatischen Temperaturerhöhung weiter verstärken. Ob die CO<sub>2</sub>-

Wirkung auf den pflanzlichen Wasseraushalt in einem zukünftig wärmeren Klima Probleme mit Bodentrockenheit bzw. Trockenstress abmildert, ist derzeit noch ungewiss.

Wird also bei einem Temperaturanstieg zunehmend auch die Wasserversorgung zum limitierenden Faktor, könnte der „CO<sub>2</sub>-Düngereffekt“ eine entscheidende Rolle für das Ergebnis der Wechselwirkungen spielen. In vielen entsprechenden Pflanzenwachstums- bzw. Ertragsmodellen (s.u.) fallen negative Ertragseffekte bei Getreide, die allein aufgrund erhöhter Temperaturen (und schlechterer Wasserversorgung) berechnet werden, wesentlich geringer aus bzw. kehren sich in positive Wirkungen um, wenn der CO<sub>2</sub>-Düngereffekt in die Bewertung mit einbezogen wird. Dies wiederum hängt davon ab, wie hoch die CO<sub>2</sub>-bedingten Ertragszunahmen angesetzt werden. Auch für die Bewertung der Folgen einer zunehmenden Klimavariabilität bzw. der Zunahme von Extremereignissen muss berücksichtigt werden, dass diese Szenarien in einer Atmosphäre wirksam werden, in der allen Pflanzen grundsätzlich mehr CO<sub>2</sub> zur Verfügung steht. Es konnte z.B. gezeigt werden, dass die Hitzetoleranz von Kulturpflanzen unter hohen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen höher ist als unter den heutigen CO<sub>2</sub>-Bedingungen.

Neben den Wissenslücken zu den Interaktionen der verschiedenen Klimaelemente selbst ist wenig darüber bekannt, in welcher Weise wiederum weitere Faktoren wie das landwirtschaftliche Management selbst (Düngung, Bodenbearbeitung, Bewässerung; Sortenwahl) diese Zusammenhänge beeinflussen. Nicht eindeutig geklärt ist z.B., ob der positive (relative) Effekt erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei niedriger Stickstoffversorgung der Pflanzen unterbleibt.

### **Auswirkungen des Klimawandels auf die Agrarproduktion in Deutschland**

Nationale Nachfrage, EU-Agrarpolitik, globaler Agrarhandel, Markt- und Anbau-

bedingungen, Infrastruktur bzw. Marktnähe, Standortansprüche der einzelnen Kulturen und naturräumliche sowie klimatische Gegebenheiten bestimmen die Agrarproduktion auf der regionalen Ebene. Während z.B.

fruchtbare Böden im oberen Rheintal, entlang der lößreichen Böden in der Mitte Deutschlands und in den jungen Marschen an der Küste angetroffen werden, limitieren im Norden bzw. in höheren Lagen häufig geringe Temperatursummen und v.a. im Nordosten mangelnder Niederschlag bzw. limitierte Wasserversorgung die Ertragsleistung bzw. die Anbaueignung landwirtschaftlicher Kulturen. Vor dem Hintergrund dieser Randbedingungen und der zu erwartenden regional unterschiedlichen Klimaveränderungen könnten die Anbauregionen in Deutschland unterschiedlich betroffen sein. Regionale Ertragsstudien zum Klimaimpact liegen für einzelne Bundesländer bzw. Naturräume vor. Für die Agrarproduktion in Deutschland insgesamt einschließlich der sozio-ökonomischen Implikationen ist eine Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels noch nicht erfolgt.

Für die regionalen Klimaimpactstudien wurden die o.g. regionalisierten Klimamodelle eingesetzt und mit Pflanzenwachstums- bzw. Agroökosystemmodellen verknüpft, mit deren Hilfe Aussagen über mögliche biophysikalische Auswirkungen der Veränderungen einzelner Klimaelemente auf Pflanzen und Böden etc. möglich sind. Die Vergleichbarkeit der verschiedenen (für Deutschland und auch für andere Länder vorliegenden) Klimaimpactstudien ist nicht immer gegeben, u.a. weil unterschiedliche Modellannahmen vorgegeben wurden. Dies betrifft z.B. das jeweils zu grunde gelegte Emissionsszenario, die

(Nicht)Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes sowie die Beschränkung auf spezielle Kulturpflanzenarten etc. Mögliche indirekte Wachstums- oder Ertragseffekte, z.B. über eine durch Klimaveränderungen

**Tabelle 5:**

Relative Ertragsänderungen von Winterweizen in einzelnen Bundesländern bzw. Naturräumen in Deutschland ermittelt aus verschiedenen regionalen Klimaimpactstudien mittels Modellberechnungen ohne Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes sowie (in Klammern) mit CO<sub>2</sub> Effekt

Bundesland / Naturraum	Ertragsänderung [%]	IPCC-SRES-Szenario	Zeithorizont
Baden Württemberg	-14	A1	2050
Hessen	-10	B2	2041-2050
Brandenburg	-17 (-10)	A1B	2055
Märkisch-Oderland	-5 (+0,5)	A1B	2055
Elbeinzuugsgebiet	-7,5	A1, B2	2020
Nordrhein-Westfalen (verschiedene Regionen)	bis -5 (+10 bis > +20) bis -7 (+5 bis > +15)	A1B B1	2050

veränderte phytosanitäre Situation oder über die Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen der Landwirtschaft wurden ebenfalls meist nicht berücksichtigt. Zudem muss bei der Interpretation der Ergebnisse die jeweilige Annahme zur Intensität der Klimaveränderung sorgfältig beachtet werden. Betrachtet wurden darüber hinaus bisher grundsätzlich nur Veränderungen mittlerer Klimawerte.

In Tab. 5 sind Beispieldaten derartiger Klimafolgenuntersuchungen nur für die Hauptkultur Weizen zusammengefasst. Die Ertragssimulation bis ca. 2050 zeigt Ertragsveränderungen durch den Klimawandel zwischen - 5% bis -17% bei Nichtberücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes. Hohe Ertragseinbußen wurden für das Bundesland Brandenburg berechnet. Die jüngst erschienene Studie für Nordrhein-Westfalen zeigt relativ geringe Ertragsverluste für Weizen, sofern der CO<sub>2</sub>-Düngereffekt unberücksichtigt bleibt. Unter Einbeziehung des positiven CO<sub>2</sub>-Effektes wurden dagegen in allen Teilregionen unter allen Klimaszenarien deutliche positive Ertragsveränderungen berechnet.

Maiserträge, die in einigen der in Tab. 5 gelisteten Studien (Elbeinzuugsgebiet, Hessen, Nordrhein-Westfalen) ebenfalls betrachtet wurden, nahmen ohne Berück-

sichtigung des CO<sub>2</sub>-Effektes allein aufgrund höherer Temperaturen und verändertem Niederschlag überwiegend geringfügig und bei Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Effektes um einige Prozent (+5% bis +9%) zu.

Eine weitere Studie hat die Ertragsentwicklung von Ackerflächen in Brandenburg, Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern unter dem Einfluss von Klimaveränderungen bis ca. 2050 (mittlere Temperaturzunahme ca. 2,8°C, zunehmende Sommertrockenheit, zunehmende Winterniederschläge) berechnet. Danach nehmen die Erträge von Winterweizen unter Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes zwischen 0% (BB) bis 11% (MV; SA) zu. Ohne Betrachtung des CO<sub>2</sub>-Effektes liegen die Ertragsveränderungen zwischen +4% (MV) bis -15% (BB). Bei Silomais betragen die Ertragsveränderungen ohne CO<sub>2</sub>-Effekt +5% (S) bis -4% (SA), mit CO<sub>2</sub>-Effekt -1% (S) bis -20% (SA). Für die Grünlandproduktivität in Hessen wurde im Rahmen einer Klimafolgenabschätzung eine Zunahme von ca. 10%, für den Landkreis Märkisch-Oderland ein Verlust von ca. 15% jeweils gegenüber der heutigen Klimasituation errechnet.

Unter der realistischen Annahme, dass sich der CO<sub>2</sub>-Düngereffekt in Zukunft bemerkbar machen wird, zeigen die o.g. Beispiele, dass für den betrachteten Zeithorizont keine gravierend negativen Effekte des Klimawandels auf die Pflanzenproduktion zu erwarten sind, sondern dass vielmehr mit eher positiven Wachstumseffekten zu rechnen ist. Diese Einschätzung berücksichtigt nicht die Ertragsrisiken, die sich aus einer Zunahme von Klimaextremereignissen bzw. der Variabilität des Klimas insgesamt ergeben können.

## Anpassung

Die Entwicklung und Anwendung von Anpassungsmaßnahmen entscheidet mit darüber, welche tatsächlichen Konsequenzen die zukünftige Klimaveränderung für die Agrarproduktion haben wird (Vulnera-

bilität). Für die Ableitung von Anpassungen müssen grundsätzlich die verschiedenen Ebenen der landwirtschaftlichen Produktion von der Auswahl der einzelnen Kulturpflanze bis hin zum gesamtbetrieblichen Management sowie vor- und nachgelagerte Produktionszweige und der internationale Agrarhandel betrachtet werden. An Veränderungen mittlerer Klimawerte kann sich die einheimische Landwirtschaft fortlaufend mit kurz- bis mittelfristigen Maßnahmen anpassen. Während diese Anpassungen selbstständig (und mehr oder weniger kostenneutral) von den Landwirten durchgeführt werden können (autonome Anpassung), benötigen längerfristig notwendige Maßnahmen gezielte Vorgaben seitens Wissenschaft, Politik und Verwaltung (geplante Anpassung). Anpassungsmaßnahmen an die zunehmende Klimavariabilität bzw. an die Zunahme extremer Ereignisse sind weit schwieriger zu planen und zu realisieren. Anpassungsmaßnahmen werden im vorliegenden Beitrag stichwortartig nur für die Bereiche Pflanzenbau und Boden angesprochen.

Autonome und geplante Möglichkeiten, sich an klimatische Änderungen anzupassen und so klimabedingte Ertrags- und Qualitätseinbußen von Kulturpflanzen zu reduzieren, aber auch um sich neu eröffnende Potentiale möglichst weitgehend zu nutzen, sind vielfältig und lassen sich unter verschiedenen Aspekten zusammenfassen.

### ➤ *Anbaueignung, Wachstum, Produktivität und Gesundheit von Kulturpflanzen*

- Änderung von Aussaatterminen (im Herbst bzw. Frühjahr) und von Saatdichten und Reihenabstand
- Auswahl geeigneter Arten (z.B. mit höherer Wassernutzungseffizienz) und Sorten (höhere generelle Trocken-, Hitze- bzw. Klimatoleranz) sowie stärkere Nutzung von Arten/Sorten mit „escape Strategien“ (z.B. Vermeidung von Trockenphasen durch frühe Entwicklung)

- Anpassung von Fruchtfolgen durch Anbau von anderen Kulturen bzw. Sorten (Mischung von C3/C4 Pflanzen)
  - generell stärkere Diversifizierung von Fruchtfolgen zur Risikominimierung und zur Stärkung der Klimaplastizität des Anbaus
  - Optimierung von Düngestrategien zur max. Nutzung des positiven CO<sub>2</sub>-Effektes und zur Sicherstellung von Qualitätseigenschaften (z.B. unter Hitze stress)
  - Änderung des Pflanzenschutzmanagements z.B. aufgrund veränderter Entwicklungsverläufe der Pflanzen und höherem Trockenstressrisiko sowie auf der Basis fortlaufend neuer Fachinformationen zur veränderten Relevanz bekannter und zum Auftreten neuer Schaderreger
  - Verbesserung der Agrowettervorhersage.
- ***Verfügbarkeit und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserressourcen sowie Schonung biotischer und abiotischer Bodenressourcen***
- Optimierung der landwirtschaftlichen Berechnung durch technische Maßnahmen (z.B. Präzisionsbewässerung) und durch Verbesserung der Steuerung des Bewässerungseinsatzes
  - Anlage von Wasserreservoirn in trockenheitsgefährdeten Regionen
  - Mehrfachnutzung von Wasser (z.B. Rückhalt von Oberflächenabfluss und Brauchwasser)
  - Ausbau von Entwässerungssystemen (Drainage) zum Schutz gegen Extremniederschläge in gefährdeten Regionen
  - Optimierung von Techniken zur Konservierung der Bodenfeuchte (z.B. konservierende Bodenbearbeitung: Minimalbodenbearbeitung, Mulchsaat)
  - Förderung von Maßnahmen zum Erosionsschutz, zur Vermeidung von Bodenverdichtungen sowie zur Förderung der org. Bodensubstanz durch Änderungen der Bodenbearbeitung
  - Förderung und Einsatz von natürlichen Bodenverbesserern
  - Änderungen der Bodenbearbeitung (u.a. gezielter Humusaufbau) zur Verbesserung der Wasserregulation.
- ***Züchtung, genetische Ressourcen, Agrobiodiversität***
- generelle Weiterentwicklung robuster und unter wechselnden Witterungsbedingungen ertragsstabiler Kulturen
  - züchterische Verbesserung der Hitze- und Trockenstresstoleranz traditioneller Kulturpflanzen
  - Bereitstellung von Saatgut neuer, Wärme liebender Pflanzensorten
  - züchterische Anpassung der Entwicklungsrate von Pflanzen an die geänderten Temperatur- und Niederschlagsbedingungen
  - die Erhöhung des Wachstums- und Ertragspotentials zur optimalen Ausnutzung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes
  - Sicherstellung einer hohen stofflichen Qualität unter veränderten Wuchsbedingungen durch Züchtung
  - Resistenzzüchtung zur Abwehr von neuen, durch den Klimawandel auftretenden Schädlingen und Krankheiten
  - Prüfung der Klimasensitivität traditionell genutzter und alter Sorten und Förderung des Anbaus
  - ev. Koppelung von Arten- und Biotopschutzprogrammen mit Maßnahmen zum Schutz (pflanzen)genetischer Ressourcen
  - grundsätzliche Förderung von Kultarten- bzw. Nutzungsvielfalt.
- Klimawandel: Auswirkungen und Anpassung im ökologischen Landbau**
- Ob und inwieweit der ökologische Landbau im Vergleich zu konventionellen Formen der Landwirtschaft empfindlicher

oder unempfindlicher gegenüber den geschilderten Klimaveränderungen ist und welche relativen Vorteile die eine oder die andere Landwirtschaftsform für die Anpassung an den Klimawandel hat, ist nicht pauschal zu beantworten. Sowohl der jeweilige regionale klimatische Kontext als auch die jeweilige Betriebsform spielen hier eine Rolle. Ökologische Bewirtschaftungsformen basieren wesentlich stärker als im konventionellen Bereich auf den natürlichen Regelungsmechanismen der Agrarökosysteme. Daraus allein lässt sich keine grundsätzlich höhere oder geringere Empfindlichkeit gegenüber dem Klimawandel im Vergleich zum konventionellen Bereich ableiten. Wissenschaftlich fundierte Systemvergleiche dazu unter dem Aspekt des Klimawandels liegen nicht vor.

Die im ökologischen Landbau übliche schonende, konservierende (Humus anreichernde) Bodenbearbeitung mit den positiven Folgen für die Bodenfruchtbarkeit insgesamt und insbesondere für die physikalische Bodenstruktur (Porosität, Wasserrückhaltevermögen, Verdunstungsminimierung) lassen eine höhere Resilienz gegenüber Klimaextremen (Starkregen) bzw. eine geringere Empfindlichkeit speziell gegenüber Trockenheit vermuten. Letzteres wurde in einigen Untersuchungen gezeigt, in denen unter Trockenheitsbedingungen in organisch bewirtschafteten Systemen höhere Erträge erzielt wurden als unter konventioneller Bewirtschaftung.

Die durch den Verzicht auf mineralische Stickstoffdüngung grundsätzliche Stickstofflimitierung im ökologischen Landbau könnte sich insbesondere bei weiter zunehmender Trockenheit speziell auf leichten Böden verschärfen. Wassermangel beeinträchtigt die mikrobielle Stickstoffmineralisation und speziell im Winter können niedrige Temperaturen und höhere Niederschläge die Nitrateauswaschung erhöhen. Dies gilt zwar auch im konventionellen Bereich, kann hier aber kurzfristig durch eine mineralische Düngung ausgeglichen werden. Denkbar ist daher, dass sich Ertrags- und Qualitätsabstände (Kornprotein) zwischen konventioneller und ökologischer

Erzeugung vergrößern.

Inwieweit der weitgehende Verzicht auf herkömmliche Pflanzenschutzmittel im ökologischen Landbau zu einer stärkeren relativen Empfindlichkeit gegenüber dem Klimawandel im Vergleich zum konventionellen Bereich führt, ist noch schwieriger zu beurteilen. Klimabedingten Veränderungen der Populationsentwicklungen und -dichten von bisher unproblematischen bzw. neuen Pflanzenkrankheiten, Schadinssekten und Unkräutern kann nicht mit den im konventionellen Bereich kurzfristig einsetzbaren Pflanzenschutzmitteln begegnet werden.

Die Potentiale des ökologischen Landbaus zur Anpassung an den Klimawandel gleichen in vielen Bereichen denen der konventionellen Landbewirtschaftung. Die im ökologischen Landbau vielfältigere Nutzung verschiedener Kulturpflanzen in weiteren Fruchtfolgen sowie der Einsatz von Sorten und Rassen mit spezieller Standorteignung tragen grundsätzlich zur Diversifizierung der Pflanzenproduktion bei. Diese Wirtschaftsweise mindert damit witterungsbedingte Totalausfälle in besonderer Weise und trägt zur Risikostreuung bei. Andererseits verlangt eine zunehmende Unvorhersagbarkeit von Witterungsverläufen aufgrund zunehmender räumlicher und zeitlicher Klimavariabilität nach „Universal-Genotypen“ im Ackerbau, die mit hoher Ertragsstabilität Regionen unabhängig eingesetzt werden können. Dies widerspricht dem gewünschten Einsatz von an lokale Klimaverhältnisse angepassten „Landrassen“ im ökologischen Landbau. Die zunehmende Klimavariabilität verlangt dabei auch, dass festgelegte Fruchtfolgeabläufe im ökologischen Landbau hinterfragt werden und flexibler gehandhabt werden.

## Fazit

Die Landwirtschaft in Deutschland sollte aufgrund der insgesamt geringen Vulnerabilität und der guten Ressourcenausstattung in der Lage sein, negative Auswirkungen der Klimaveränderungen - und hier vor allem der allmählichen Veränderungen

mittlerer Klimabedingungen - zu meistern sowie sich daraus eröffnende Chancen sogar zu nutzen. Entscheidend dafür wird sein, dass zur Verfügung stehende Anpassungsmaßnahmen genutzt und weiterentwickelt sowie neue Maßnahmen kontinuierlich entwickelt werden. Positive Wachstumseffekte für Pflanzen können sich ergeben u.a. aus einem moderaten mittleren Temperatur-Anstieg (ca. 2°C) mit längeren Vegetationsperioden bei gleichzeitiger Wirkung des CO<sub>2</sub>-Düngereffektes incl. einer besseren Wasserausnutzung. Durch die Erwärmung werden sich Möglichkeiten zum Anbau neuer Fruchtarten bzw. zur Etablierung neuer Fruchtfolgen eröffnen, die - bei gleichzeitigem Verlust von Anbaumöglichkeiten in zukünftigen "Unzugust-Regionen" (z.B. in Südeuropa) - insgesamt bessere Produktionsbedingungen schaffen könnten.

In einzelnen Regionen bzw. für bestimmte landwirtschaftliche Betriebszweige in Deutschlands sind in Zukunft Risiken aber nicht ausgeschlossen. Diese resultieren insbesondere aus dem zunehmenden Produktionsrisiko durch eine höhere Klimavariabilität und durch häufigere extreme Witterungssereignisse, langfristig (über 2011 hinaus) darüber hinaus auch aus negativen Effekten einer noch stärkeren Erwärmung (T > 3-4°C) mit Folgen für Pflanzen und Böden. Diese unterschiedlichen regionalen Auswirkungen der Klimaveränderungen könnten die gegenwärtigen Unterschiede in regionalen Produktionspotentialen in Deutschland und darüber hinaus vergrößern. Eine geringere oder höhere Empfindlichkeit des ökologischen Landbaus gegenüber konventionellen Formen der Landbewirtschaftung sowie eine relative Vorzüglichkeit einer der beiden Bewirtschaftungsformen bei der Anpassung an den Klimawandel kann nach derzeitigem Wissensstand nicht abgeleitet werden.

## Literatur

### Anmerkung:

*Vor dem Hintergrund der enormen Fülle an Literatur zum Thema Klimawandel und Landwirtschaft ist im obigen Beitrag auf Detailzitate zu einzelnen Aussagen verzichtet worden. Nachfolgend sind stattdessen einige aktuelle Buchpublikationen bzw. Übersichtsarbeiten aufgeführt, in denen sich weitergehende Informationen zu den einzelnen Textkapiteln finden.*

Ainsworth, E.A. and J.M. McGrath (2010) Direct effects of rising atmospheric carbon dioxide and ozone on crop yields. In: Lobell, D., Burke, M. (eds). Climate change and food security. Adapting agriculture to a warmer world. Advances in Global Change Research 37, Springer, 109-130.

Battisti, D.S. and R.L. Naylor (2009) Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science* 323: 240-244.

Chakraborty, S., von Tiedemann, A. and P.S. Teng (2000) Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution* 108: 317-326.

Dämmgen, U. and H.J. Weigel (1998) Trends in atmospheric composition (nutrients and pollutants) and their interaction with agroecosystems. In: Sustainable agriculture for food, energy and industry: strategies towards achievement. El Bassam, N., Behl, R., Prochnow, B., eds. (James & James), pp. 85-93. 267.

Bender, J. and H.J. Weigel (2010) Changes in atmospheric chemistry and crop health: a review. *Agriculture for Sustainable Development* 31: 81-89.

Bundesregierung (2008) Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bundeskabinett. 17.12.2008. (<http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php>).

Eitzinger, J., Kersebaum, K. and H. Formayer (2009) (Hrsg.) *Landwirtschaft im Klimawandel*. AgriMedia. ISBN 978-3-86037-1; 376 S.

Fuhrer, J. (2003) Agroecosystem responses to combinations of elevated CO<sub>2</sub>, ozone, and global climate change. *Agriculture Ecosystems and Environment* 97: 1-20.

Gomiero, T., Paoletti, M.G. and D. Pimentel (2008) Energy and environmental issues in organic and conventional agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences* 27: 239-254.

IPCC (2007) Climate Change - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Jaggard, K.W., Qi, A. and E.S. Ober (2010). Possible changes to arable crop yields by 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society (B)* 365: 2835-2851.

Kirkham, M.B. (2011) (ed.) *Elevated Carbon Dioxide. Impacts on Soil and Plant Water Relations*. CRC Press, 399 S.

- Leakey, A.D.B., E.A. Ainsworth, C.J. Bernacchi, A. Rogers, S.P. Long, and D.R. Ort (2009) Elevated CO<sub>2</sub> effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE. *Journal of Experimental Botany*. 60: 2859-2876.
- Long, S.P., Ainsworth, E.A., Leakey, A.D.B. and P.B. Morgan (2005) Global food insecurity. Treatment of major food crops with elevated carbon dioxide or ozone under large-scale fully open air conditions suggests recent models may have overestimated future yields. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 2011-2020.
- Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatcza, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van Vliet, A.J.H., Wielgolaski, F.E., Zach, S. and A. Zust (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12: 1969-1976.
- Morrison, J.I.L. and D.W. Lawlor (1999) Interactions between increasing CO<sub>2</sub> concentration and temperature on plant growth. *Plant Cell and Environment* 22: 659-682.
- Newton, P.C.D., Carran, R.A., Edwards, G.R. and P.A. Niklaus (2007) (Eds.) *Agroecosystems in a changing climate*. CRC, Taylor and Francis, Boca Raton, London, New York; 364 S.
- Niggli, U., Schmid, O., Stolze, M., Sanders, J., Schader, C., Fließbach, A., Mäder, P., Klocke, P., Wyss, G., Balmer, O., Pfiffner, L. and E. Wyss (2009) *Gesellschaftliche Leistungen der biologischen Landwirtschaft*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau; www.fibl.org
- Porter, J.R. and M. Gawith (1999). Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European Journal of Agronomy* 10: 23-36.
- Rapp, J. und C. Schönwiese (1996): *Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990*, Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten: Ser. B, Meteorologie und Geophysik; Bd. 5, Frankfurt am Main,
- Reddy, K.R. and H.F. Hodges (2000) (Eds.) *Climate Change and Global Crop Productivity*. CABI Wallingford; 292 S.
- Reynolds, M. (2010) *Climate Change & Crop Production*. CABI Wallingford; 292 S.
- Schaller, M. und H.J. Weigel (2007) Analyse des Sachstandes zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. *Landbauforschung Völkenrode SH* 316: 247 Seiten
- Schönwiese, C.D. (2005) Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von klimatologischen Extremereignissen. UBA-Bericht, FKZ 20141254, Berlin.
- Taub, D.R., Miller, B. and H. Allen (2007) Effects of elevated CO<sub>2</sub> on protein concentration of food crops: a meta-analysis. *Global Change Biology* 14: 1-11.
- UBA (2007) Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2, Hrsg: A. Spekat, W. Enke und F. Kreienkamp, Umweltbundesamt, Dessau, 112 pp.
- Weigel, H.-J., R. Manderscheid, A. Fangmeier und P. Högy (2008): Mehr Kohlendioxid in der Atmosphäre: Fluch oder Segen für die Landwirtschaft?, in: Lozán, J.L./ Graßl, H./ Jendritzky, G./ Karbe, L./ Reise, K./ Maier, W.A. (Hrsg.): *Warnsignal Klima. Gesundheitsrisiken. Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*. Hamburg, S. 273-277.

## Effektiver Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Grünland und Futterbau

MARTIN ELSÄBER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg, Fachbereich Grünlandwirtschaft, Atzenbergerweg 99, D - 88326 Aulendorf, martin.elsaesser@lazbw.bwl.de

### Zusammenfassung

Gülleeinsatz im Grünland ist nicht unumstritten, denn neben potentiellen Abgasen in die Luft und etwaige Ab- oder Auschwemmung in den Boden und Gewässer ist die Effizienz der Nährstoffwirkung nur schlecht abschätzbar. Sie wird von einer ganzen Reihe von Parametern beeinflusst, von denen u.a. Applikationstechnik, TS-Gehalt und aufnehmender Pflanzenbestand wesentliche Effekte haben. In diesem Beitrag werden an Hand von Versuchsergebnissen einige Wirkungen beschrieben (siehe auch Elsässer, et al., 2009).

### Einleitung

Gemäß dem Wortsinn wonach „effektiv“ die Wirkung eingesetzter Mittel bedeutet und „effizient“ die Wirtschaftlichkeit betrachtet, werden die Wirkungen unterschiedlicher wirtschaftseigener Düngemittel auf Grünlandbestände und im einzelnen auch auf Feldfutterbestände beleuchtet. Dabei versteht der Autor unter effektiver Düngung im Biolandbau über das Liebig'sche Düngungsverständnis hinaus zusätzlich die Erkenntnis, dass:

- Dünger ein Glied im organischen Betriebskreislauf ist
- Wirtschaftsdünger dem Humusaufbau und einem lebendigen Boden dienen
- Pflanzen Nährstoffe in Form von Ab- und Umbauprodukten aus den Wirtschaftsdüngern durch die Bodenlebe-

wesen erhalten.

Die Eigenschaften und Wirkungen der Wirtschaftsdünger variieren und hängen u.a. ab von:

- Herkunft u.a. auch von der düngerliefernden Tierart
- Düngerzusätzen (Art und Menge)
- Lagerung, Art der Aufbereitung oder Nicht-Aufbereitung.

Der Beitrag befasst sich im wesentlichen mit der Düngung von Gülle. Nicht behandelt werden die Effekte der rein pflanzlichen Wirtschafts- oder Sekundärrohstoffdünger und die Düngung von Biogassubstraten aus der Vergärung rein pflanzlicher Kosubstrate. Des weiteren werden nur wenige ausgewählte Aspekte der Düngung mit Wirtschaftsdüngern beschrieben.

### Zusammenstellung verschiedener Versuchsergebnisse

#### Gülledüngung und mikrobielle Aktivität

Je nach Nutzungsrichtung und botanischer Zusammensetzung der Pflanzenbestände bewirken zugeführte Wirtschaftsdünger eine Veränderung der Konkurrenzbeziehungen der bestandesbildenden Pflanzenarten. Düngemittel mit rascher Stickstoffwirkung fördern in aller Regel die Gräser und konkurrenzstarken Kräuter wie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) oder Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*). Dargestellt werden u.a. Ergebnisse des Wiesendüngungsversu-

ches „Roggenkamp“ des LAZBW Aulendorf auf einem normalerweise nach biologisch-dynamischen Gesichtspunkten wirtschaftenden Betrieb im württembergischen Alpenvorland von 1984-2006 (s. a. Elsässer, et al., 2008 ; Elsässer & Kunz, 2009). Verglichen wurden unterschiedliche Düngesysteme mit verschiedenen organischen und mineralischen Düngern in ihrer Wirkung auf Dauergrünland. Ab 1983 wurden

**Tabelle 1:** Düngevarianten und Nährstoffaufwand (Elsässer und Kunz, 2009)

Variante	Düngung	Mittlerer Nährstoffaufwand [kg/ha*a]		
		N	P	K
1	Mineraldünger NPK	160	52	166
2	Mineraldünger PK	0	52	166
3	Stallmist/Jauche 2x16 t/ha*a im jährl. Wechsel Jauche 2x40 m3	109	23	137
4	Stallmistkompost 2x16 t/ha*a	159	43	168
5	Wechseldüngung im jährl. Wechsel Stallmist/Jauche/Mineraldünger	126	33	139
6	Gülle 3x30 m3/ha*a zum 2., 4. u. nach dem 4. Aufwuchs	172	27	216
7	Gülle + Gesteinsmehl wie Var. 6 plus 60 kg/ha*a Gesteinsmehl zum 1. und 3. Aufw.	172	27	216
8	Gülle + Hüttenkalk wie Var. 6 plus 60 kg/ha*a Hüttenkalk zum 1. und 3. Aufwuchs	172	27	216

8 Düngevarianten in 3 Wiederholungen angelegt (Tab. 1). Hinzu kamen die Be- wirtschaftungsvarianten „nur Schnittnutzung“ (jährlich 4 Schnitte) oder „Mähweidenutzung“ (2 Schnitte und 2 Weidegänge pro Jahr).

Die bodenbiologischen Untersuchungen (Flaig & Elsässer, 2009) hatten zum Ziel, einige Parameter, die für die Charakterisierung der Bodenfruchtbarkeit und der biologischen Aktivität der Böden wichtig sind, näher zu untersuchen. Für die Abbau- und Syntheseleistungen im Boden sind im Wesentlichen Bakterien und Pilze verantwortlich. Insofern ist der wichtigste Parameter die mikrobielle Biomasse. Sie wurde über ein Verfahren bestimmt, das den Anstieg der Atmungsaktivität nach Zugabe von Glucose als Maß für die physiologisch aktive Menge an Mikroorganismen im Boden nimmt.

Die Freisetzung organisch gebundenen Stickstoffs und die Mineralisierung zu pflanzenverfügbaren Verbindungen ist eine Leistung der Bodenmikroorganismen. Gemessen wurde die Bildung von Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) aus organischem Stickstoff nach Inkubation der Bodenproben in anaerobem Milieu. Die Methode wird als biologischer Indikator für die Stickstoffverfügbarkeit empfohlen (Keeney, 1982) und liefert einen gültigen relativen Maßstab für die Fähigkeit des Bodens, N für das Pflanzenwachstum freizusetzen.

### Mikrobielle Biomasse

Bei beiden Nutzungsarten - Schnittgrünland und Mähweide - entwickelte sich bei V8 (Gülle mit Hüttenkalk) der höchste Gehalt an mikrobieller Biomasse, gefolgt von Stallmistkompost (V4) (Abb. 1). Außer bei V5 besteht kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,05$  t-Test) zwischen Schnitt und Mähweide.

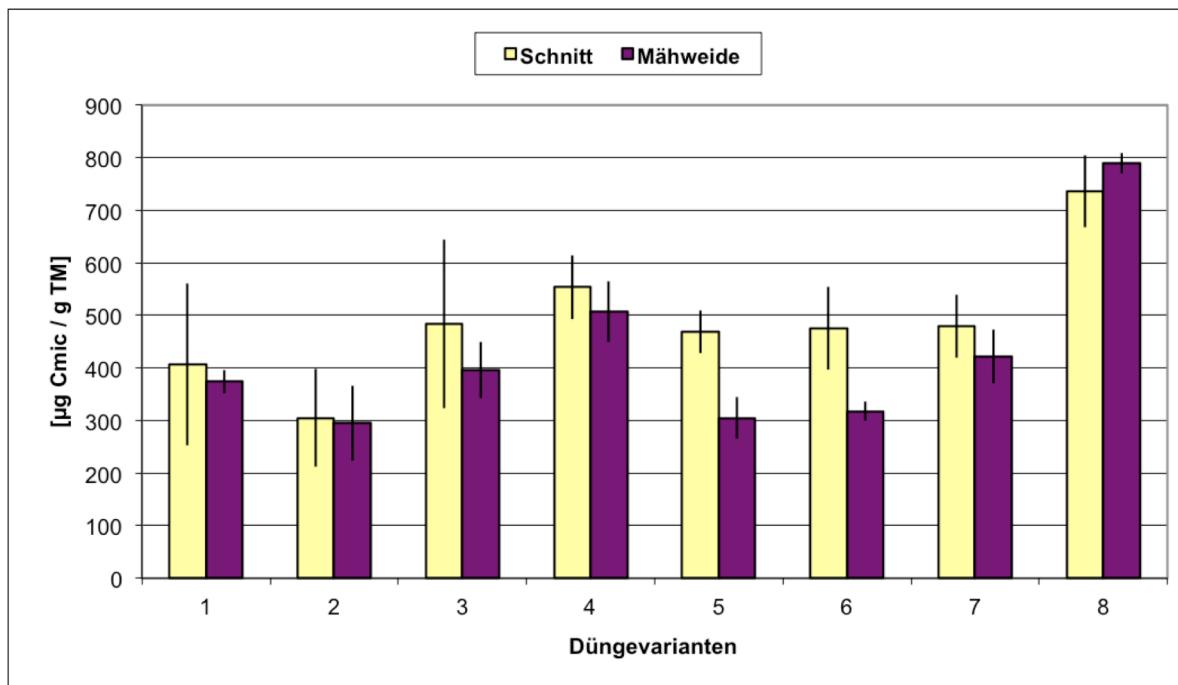
Das heißt, etwaige Unterschiede zwischen den Nutzungs- und Düngevarianten sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf unterschiedliche pH-Werte zurückzuführen, die vorhanden waren bzw. sich im 20-jährigen Versuchszeitraum herausgebildet haben.

### Stickstoff-Mineralisierung

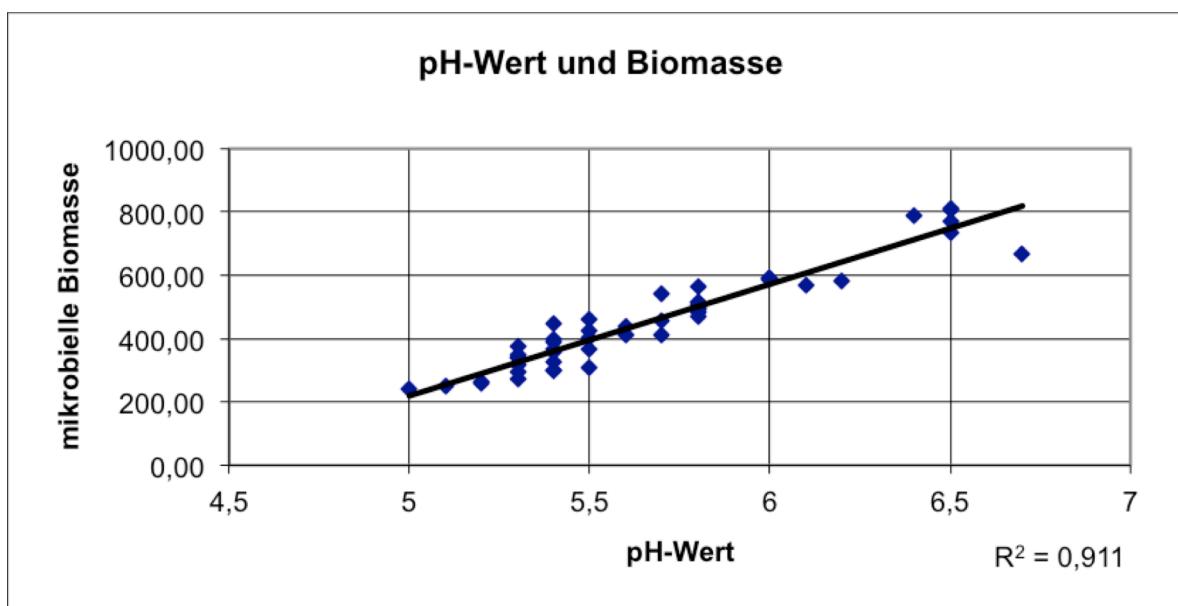
Das Potential des Bodens, organischen Stickstoff zu mineralisieren, ist bei Mähweide generell höher als bei reiner Schnittnutzung (Abb. 4). Hier wirkt sich vermutlich die zusätzliche Zufuhr organisch gebundenen Stickstoffs durch die beiden Weidegänge aus. Die höchste N-Mineralisierungskapazität weisen die Varianten „Stallmist/Jauche“, „Mineraldüngung PK ohne N“ (Schnit) bzw. „Mistkompost“ (Mähweide) auf. Boden unter Düngevarianten mit mineralischem Stick-

stoff zeigt die geringste Mineralisierungsleistung, signifikant allerdings nur V5 (teilweise, Schnitt) bzw. V1 (Mähweide)

Ein Blick auf die Erträge (Tab. 2) zeigt, dass in beiden Nutzungssystemen die Varianten, die mineralischen und damit leicht



**Abbildung 1:** Wirkungen der Düngergaben auf die Entwicklung der mikrobiellen Biomasse in 0–10 cm Bodentiefe bei Schnitt- und Mähweide-Nutzung. Mittelwerte der Wiederholungen der Varianten  $\pm$  Standardabweichung.



**Abbildung 2:** Abhängigkeit der mikrobiellen Biomasse vom pH-Wert des Bodens. pH-Werte und Biomasse-Daten aller Wiederholungen und Düngeartvarianten von Schnitt und Mähweide (0–10 cm) gepoolt. R<sup>2</sup>: Bestimmtheitsmaß der Regressionsgeraden.

( $p = 0,05$ ). In 10–30 cm Tiefe sind ca. 25% der Mineralisationskapazität des Oberbodens zu finden.

verfügbarer Stickstoff erhielten, die höchsten Erträge aufweisen. Bei Mähweidenutzung wird – vermutlich durch die höhere

N-Zufuhr in Verbindung mit der Mineralisationsleistung der Bodenorganismen – mehr Aufwuchs produziert als bei reiner Schnittnutzung.

Die Gehalte an mikrobieller Biomasse (Abb. 1) hingegen spiegeln sich nicht in

und Phosphatgehalte erläutert (u.a. Elsässer, 1994; 1999; 2001; Taube und Wachendorf, 2000; Diepolder & Raschbacher, 2008). Dabei zeigte sich, dass Düngung mit Gülle als Substrat nicht zwingend ein erhöhtes Nährstoffauswaschungs- oder Verlagerungsrisiko aufweist. Allerdings ist die Menge an über Gülle zugeführten Nährstoffen sehr wohl entscheidend. Gülle ist dabei nach detaillierten Untersuchungen von Taube und Mitarbeitern dabei bei Schnittnutzung wesentlich unproblematischer, als wenn Gülle zusätzlich zu einer Nutzung als Weide gegeben wird. Zudem hat die Applikationstechnik

offensichtlich einen nicht nur marginalen Effekt, denn oberflächlich ausgebrachte Gülle ist bei Starkregenereignissen deutlich auswaschungsgefährdet als Gülle, die in den Boden via Schlitzverfahren eingebracht wird.

## Gülle und Kalk

Die Düngung von Gülle in unterschiedlicher Höhe (Nährstofffrückliefereung von 1 GV bis 3 GV) mit und ohne Verdünnung mit Wasser auf intensiv genutztes Dauergrünland wurde von Kunz (2006) im Zeitraum von 1999 - 2004 untersucht. Zusätzlich wurden die Varianten mit (30 dt Eninger Düngekalk alle 3 Jahre (ca. 90 % CaCO<sub>3</sub> und 6 % MgCO<sub>3</sub>)) oder ohne Kalk

**Abbildung 3:** Wirkungen der Düngergaben auf die Kapazität der Stickstoffmineralisierung in 0–10 cm Bodentiefe bei Schnitt- und Mähweide-Nutzung. Mittelwerte der Wiederholungen der Varianten  $\pm$  Standardabweichung.

der Ertragsleistung wider. Lediglich in der ertragsschwächsten Düngearvariante ohne Stickstoff sind auch die Biomassegehalte am niedrigsten. Die Mineralisationsleistung der Bodenorganismen sorgt aber auch dafür, dass in 20 Jahren Versuchsdauer die Variante ohne Stickstoff (V2) immerhin noch ca. 90% des durchschnittlichen Ertrags der anderen Düngearvarianten liefert. Auch erzielen Stallmistvarianten ähnlich hohe Ertragsleistungen wie Güllevarianten.

## Güllendüngung und Nährstoffbelastung von Grund- und Oberflächenwasser

An Hand eigener und zitierter Untersuchungsergebnisse wurden die Wirkungen von Güllendüngung auf die Bodennitrat-

**Tabelle 2:** Trockenmasseerträge [t TM/ha\*a] 1984–2004. Die Buchstaben kennzeichnen die Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb des jeweiligen Nutzungssystems ( $p = 0,05$ ) (Elsässer und Kunz, 2009).

Variante	1	2	3	4	5	6	7	8
Schnitt	10,20 a	8,77 c	9,54 b	9,28 b	10,11 a	10,13 a	9,49 b	9,42 b
Mähweide	12,03 a	10,72 d	11,34 bc	11,52 b	11,92 a	11,08 cd	11,18 bc	11,18 bc

gedüngt. Tab. 3 zeigt die Ergebnisse hinsichtlich der Ertragsleistung und ausgewählter Inhaltsstoffgehalte. Wenig verwunderlich war die Ertragssteigerung bei erhöhter Nährstoffzufuhr (1 GV = ca. 100

Elsäßer, M., 1994: Auswirkungen intensiver Grünlandbewirtschaftung auf die Nitratauswaschung in Wasserschutzgebieten. KTBL-Arbeitspapier Nr.204 "Strategien zur Verminderung der Nitratauswaschung in Wasserschutzgebieten", 103-118.

**Tabelle 3:** Wirkung gestaffelter verdünnter (1 : 1 mit Wasser verdünnte Gülle) und unverdünnter Güllegaben und Kalkzusatz auf intensiv genutztes Dauergrünland in Oberschwaben (n. Kunz, 2006)

Variante	m3/ha	TM dt/ha	XP %
Gülle von 1 GV	25	100,6 d	14,7 c
Gülle von 2 GV	50	104,9 bcd	15,1 bc
Gülle von 3 GV	75	107,8 bc	15,4 cb
Gü von 1 GV plus Wasser	50	99,1 d	14,5 c
Gü von 2 GV plus Wasser	100	103,1 cd	14,5 c
Gü von 3 GV plus Wasser	150	110,0 b	15,7 ab
Mineraldüngung NPK wie 2 GV	157/90/190	116,5	16,6 a
Versuchsmittel dt/ha mit Kalk		106,2 n.s.	15,2 n.s.
Versuchsmittel dt/ha ohne Kalk		105,8 n.s.	15,1 n.s.

kg N/ha). Die Verdünnung mit Wasser brachte genauso wenig einen Effekt wie die Zugabe von Kalk, die keine signifikante Ertragssteigerung zur Folge hatte. Lediglich die Calciumgehalte im Aufwuchs wurden erhöht.

### Gülle und andere Zusatzmittel

In Beispielen wurden unterschiedlichen Effekte von Zusatzmitteln auf Abgasung, Geruchsentwicklung, Ablaufverhalten und Wirksamkeit dargestellt. Es gibt demnach selbst bei vereinzelt positiver Wirkung vor allem hinsichtlich der Fliessfähigkeit außer dem Zusatz von Wasser immer noch kein Zusatzmittel, das für die verschiedenen Untersuchungsparameter einen gesicherten und gleich gerichteten positiven Effekt aufweist. Eine Zusammenstellung von Versuchsergebnissen wird mit Tab. 4 im Anschluss an die Literaturstelle gegeben.

### Literatur

Diepolder, M. & S. Raschbacher, 2008: P-Austrag aus Drainagen unter Wirtschaftsgrünland. Vortrag 2. Internationale Seefachtagung in Bad Schussenried.

Elsäßer, M. & H.G. Kunz, 1988: Zur Wirkung von Gülle mit und ohne Zusatzmittel auf Ertrag, Futterqualität und botanische Zusammensetzung einer Wiese im Alpenvorland. Das wirtschafts-eigene Futter, 34, 48-65.

Elsäßer, M., 1999: Auswirkungen reduzierter Stickstoffdüngung auf Erträge, Futterwert und Botanische Zusammensetzung von Dauergrünland sowie Nährstoffverhältnisse im Boden. Habilitationsschrift, Universität Hohenheim, Wissenschaftsverlag Dr. Fleck, Gießen.

Elsäßer, M., 2001: Gölledüngung und Artenschutz - ein unlösbarer Widerspruch? Berichte über Landwirtschaft, 79, 1, 20-44.

Elsäßer, M., Kunz, J. & G. Briemle, 2008: Strategy of organic fertiliser use on permanent grassland - results of a 22 years old experiment on meadow and mowing-pasture. Grassland Science in Europe, 13, 580-582.

Elsäßer, M. & H.G. Kunz, 2009: Organische Düngung intensiv genutzten Dauergrünlandes im Vergleich mit Mineraldüngung - Ergebnisse eines 22 jährigen Versuches auf Wiese und Mähweide. 10. Wissenschaftstagung im Ökologischen Landbau, Zürich, 93-96.

Elsäßer, M., Hummler, T., und J. Messner, 2009: Gölledüngung auf Grünland. Merkblätter für Umweltgerechte Landwirtschaft. Hrsgg. LTZ Augustenberg, Nr.26.

Flaig, H. und M. Elsäßer, 2009: Bodenbiologische Auswirkungen einer mehrjährigen Applikation unterschiedlicher organischer und mineralischer Dünger auf Wiese und Mähweide. VDLUFA Kongressband, Karlsruhe - Augustenberg, .

Keeney, D. R., 1982: Nitrogen – Availability Indices. In: Page, A. L., Miller, R. H., Keeney, D. R. (Hrsg.): Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties (2nd ed.); 711-733. American Society of Agronomy & Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. ISBN 0-89118-072-9 (pt. 2).

Kunz, H.G., 2000: Zusammenstellung der Güllezu-

satzmittelversuche au Aulendorf. Mündliche mitteilung, Hans-Georg Kunz, LVVG Aulendorf.

Kunz, H.G., 2006: Gülle in unterschiedlicher Menge und Verdünnung mit und ohne Kalkzugabe und ihre Wirkung auf Dauergrünland. Tätigkeitsbericht des LAZBW Aulendorf 2005 - 2006.

Taube, F. & M. Wachendorf 2000: The Karkendamm Project: A system approach to optimize nitrogen use efficiency on the dairy farm. Proceedings of the 18th General Meeting of the European Grassland Federation, Aalborg, May 22-25,EGF Vol. 5 ,449-451.

**Tabelle 4:** Übersicht über Ergebnisse zu Güllezusatzmitteluntersuchungen aus verschiedenen Untersuchungs- und Forschungseinrichtungen von 1994 bis 2007 (nach KUNZ, 2000, verändert und Elsässer und Kunz, 1988)

Forschungsanstalt	Autor	Zusätzl. Anzahl	Fließ-fähigkeit	NH3-Emission	Geruchs-emission	Pflanzenverträglichkeit Kressetest	Ertrag
Ingenieurschule Zollighofen	MULLER (1995)	2	+ 0 Ø 2 - 0	+ 0 Ø 2 - 0	+ 0 Ø 2 - 0	n. u.	n. u.
Universität Hohenheim	MANNHEIM (1996)	6	n. u.	+ 2 Ø 0 - 4	n. u.	n. u.	n. u.
BAL Gumpenstein (A)	BUCHGRABER & RESCH (1997)	4	+ 0 Ø 3 - 1	n. u.	+ 0 Ø 4 - 0	n. u.	n. u.
Universität Hohenheim	REITZ (1998)	3	n. u.	+ 0 Ø 3 - 0	n. u.	n. u.	n. u.
Spitalhof Kempten	SCHRÖPEL (1998)	2	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	+ 0 Ø 2 - 0
LVVG Aulendorf	KUNZ (1994-2003)	35	+ 17 Ø 18 - 0	n. u.	n. u.	+ 2 Ø 28 - 5	n. u.
Universität Wageningen (NL)	SCHILS & KOK (2003)	2	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	+ 0 Ø 2 - 0
Universität Wageningen (NL)	GROOT et al. (2006)	2	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	+ 0 Ø 2 - 0
Spitalhof Kempten	SCHRÖPEL & HENKELMANN (2007)	2	+ 0 Ø 2 - 0	+ 0 Ø 2 - 0	n. u.	n. u.	+ 0 Ø 2 - 0
<b>Anzahl der untersuchten Mittel</b>		50	41	5	4	35	8
+ = Anzahl mit positiver Wirkung Ø = Anzahl ohne Wirkung - = Anzahl mit negativer Wirkung n. u. = nicht untersucht			+ 17 Ø 23 - 1	+ 0 Ø 5 - 0	+ 0 Ø 4 - 0	+ 2 Ø 28 - 5	+ 0 Ø 8 - 0

## **Möglichkeiten und Grenzen der Qualitätserzeugung in der ökologischen Schweinehaltung**

ALBERT SUNDRUM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fachgebiet Tiergesundheit und Tierernährung,  
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel,  
Nordbahnhofstrasse 1a, 37213 Witzenhausen, sundrum@uni-kassel.de

### **Zusammenfassung**

Die Rahmenbedingungen der ökologischen Schweinehaltung sind gekennzeichnet durch erhöhte Anforderungen an die Haltungsbedingungen (v.a. Bewegungsfläche, Einstreu, Auslauf) und Begrenzungen in der Verfügbarkeit von Betriebsmitteln, insbesondere hochwertige und preiswerte Futtermittel. Aufgrund erhöhter Produktionskosten bei gleichzeitig verringriger Produktivität ist die ökologische Wirtschaftsweise hinsichtlich der Produktionskosten nicht wettbewerbsfähig gegenüber der konventionellen Erzeugung. Entsprechend ist sie darauf angewiesen, über die Erzeugung hoher Produkt- und Prozessqualitäten auf die Bereitschaft der Konsumenten zur Zahlung von Mehrpreisen zu setzen.

Premiumpreise bedürfen allerdings gegenüber den Konsumenten einer nachvollziehbaren Begründung. Diese erfolgt in der Regel mit dem Hinweis auf Mindestanforderungen, die deutlich über die für konventionelle Betriebe gültigen gesetzlichen Mindestmaße hinausgehen und regelmäßig kontrolliert werden. Am Beispiel der sensorischen Fleischqualität und anhand der Prozessqualität Tiergerechtigkeit wird erläutert, dass die Mindestanforderungen nur wenige Teilaspekte der komplexen Produktionsprozesse abdecken und daher nicht geeignet sind, einheitliche Produktionsbedingungen und Produkte hervorzubringen. Folgerichtig besteht in der landwirtschaft-

lichen Praxis eine große Heterogenität in den Produkt- und Prozessqualitäten. Die Variation ist deutlich höher als sie bei konventionellen Betrieben aufgrund der weitgehend standardisierten Haltungs-, Fütterungs-, und Hygienebedingungen sowie homogener Genetik zu erwarten ist.

Die Käufer von ökologisch erzeugtem Schweinefleisch erwerben folglich kein einheitliches Produkt mit definierten Produkt- und Prozessqualitäten. Dies erschwert in erheblichem Maße die Vermarktung eines Premiumproduktes. Zwar bieten die Produktionsbedingungen der ökologischen Schweinehaltung gute Ausgangsvoraussetzungen für ein erhöhtes Qualitätsniveau hinsichtlich verschiedener Merkmale. Um jedoch das Potential zur Qualitätserzeugung zu erschließen, ist eine Abkehr von bisherigen Erzeugungs- und Vermarktungsstrategien erforderlich. Hierzu gehören vor allem klare Zielvorgaben hinsichtlich spezifischer Qualitätsmerkmale sowie der Nachweis der jeweils erbrachten Qualitätsleistungen. Ferner ist unabdingbar, dass den Landwirten Marktpreise gezahlt werden, welche für die Mehrzahl der Erzeugerbetriebe kostendeckend sind und auch die für die Qualitätserzeugung erforderlichen Mehraufwendungen abdecken. Solange diese Grundvoraussetzungen für eine Qualitätserzeugung nicht gegeben sind, ist eine Ausweitung der ökologischen Schweinefleischerzeugung nicht zu erwarten.

## Einleitung

In den zurückliegenden Jahren konnte die ökologische Landwirtschaft in vielen europäischen Ländern beachtliche Zuwächse in der Anzahl der Betriebe und der umgestellten landwirtschaftlichen Nutzfläche erzielen (Willer and Kilcher, 2009). Die Zuwächse betreffen vor allem die pflanzliche Erzeugung, während bei Produkten tierischer Herkunft, insbesondere bei Schweinefleisch, weiterhin nur vergleichsweise geringe Mengensteigerungen zu verzeichnen sind. Dies verwundert umso mehr als die Ergebnisse verschiedener Befragungen eine hohe Verbrauchernachfrage bei gleichzeitig unzureichendem Angebot konstatieren (Oughton et al., 2007; Anonymus, 2011). Die Hintergründe für ausbleibende Wachstumsraten trotz eines aufnahmefähigen Marktes sind vielfältig. Unter anderem kann angeführt werden, dass die ökologische Schweinehaltung gegenüber anderen Produktionszweigen ein vergleichsweise junger Betriebszweig ist. Entsprechend hinken hier Erfahrungen sowie Entwicklungs- und Erkenntnisprozesse dem allgemeinen Trend der Ökologisierung der landwirtschaftlichen Erzeugung hinterher. Gleichwohl liegen mittlerweile Ergebnisse aus verschiedenen wissenschaftlichen Studien vor, die eine Einschätzung über die Potentiale und Begrenzungen dieses Produktionsverfahrens ermöglichen. Nachfolgend wird anhand von Beispielen aus dem Bereich der Produktqualität (Genusswert) und der Prozessqualität (Tiergerechtigkeit) erörtert, welche Faktoren für das ausbleibende Wachstum maßgeblich sind. Ferner wird eine Prognose hinsichtlich der Zukunftsperspektiven gewagt.

## Charakteristika der ökologischen Schweinehaltung

Geschäftsgrundlage für die ökologische Schweinehaltung sind die Durchführungsbestimmungen (EG-Nr. 889/2008) der EG-Verordnung zur ökologischen Landwirtschaft (EG-Nr. 834/2007). Hier werden die Rahmenbedingungen als Mindestanforde-

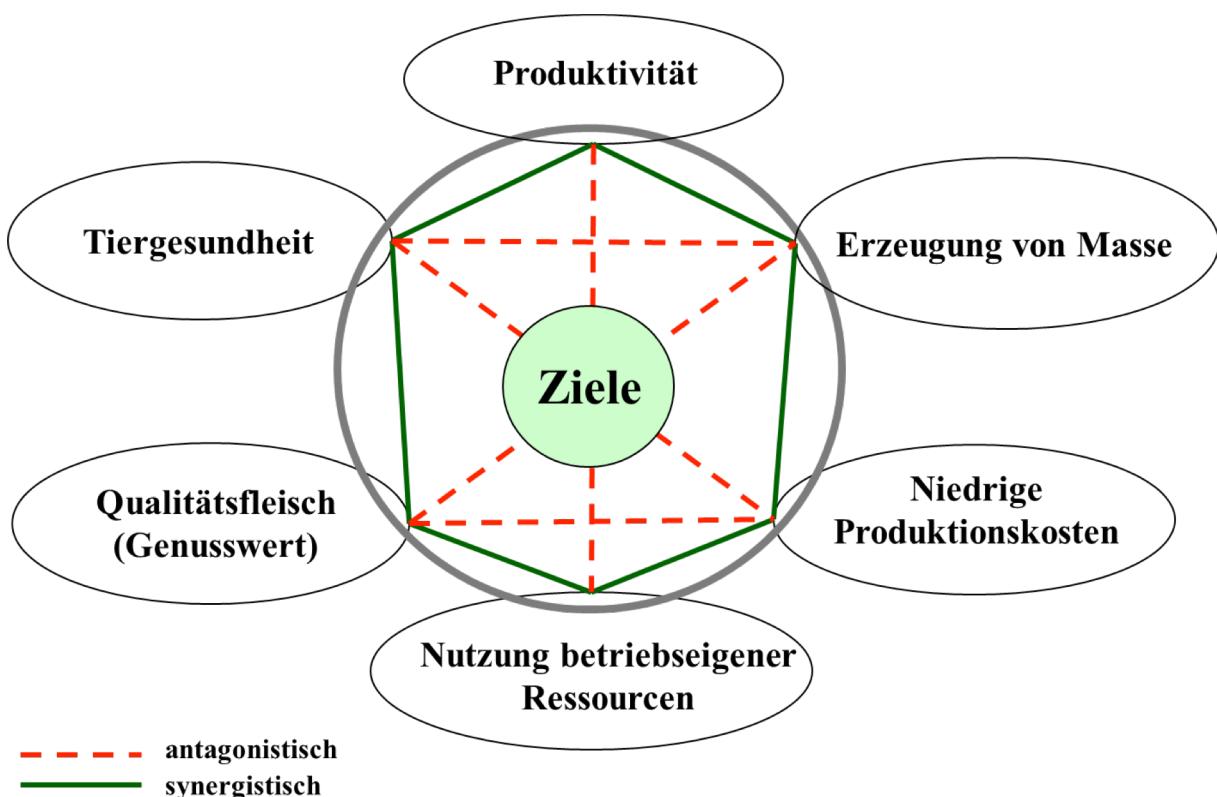
rungen definiert und deren Kontrolle sowie Aspekte der Kennzeichnung geregelt. Hinsichtlich der Produktionsbedingungen sind insbesondere Flächenmasse für Stallinnen- und -aussenflächen, Futterherkunft, Raufuttervorlage und Absetzalter der Ferkel konkretisiert. Diese Vorgaben gehen deutlich über das für konventionelle Betriebe gültige gesetzliche Mindestmaß hinaus (Sundrum, 2000). Zur Erreichung eines hohen Tiergesundheitsstatus wird der Gesundheitsvorsorge Vorrang beigemessen. Ferner gehört es zu den Leitlinien der ökologischen Landwirtschaft, in erster Linie auf betriebseigene Nährstoffressourcen zurückzugreifen und einen weitgehend in sich geschlossenen Nährstoffkreislauf zu organisieren. Die Beschränkung auf betriebseigene Futtermittel und ökologisch erzeugte Zukauffuttermittel engt die Verfügbarkeit hochwertiger und preiswerter Futterkomponenten und insbesondere die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren erheblich ein (Sundrum et al., 2006) bzw. führt zu deutlich höheren Futterkosten als in der konventionellen Schweinehaltung (Löser und Bussemas, 2006). Die begrenzte Verfügbarkeit von Nährstoffen ist folglich ein besonderes Charakteristikum und eine besondere Herausforderung für ökologisch wirtschaftende Schweinehalter.

Zwar markieren die erhöhten Mindestanforderungen deutliche Unterschiede zur konventionellen Schweineproduktion. Allerdings lässt sich daraus keine einheitliche Betriebsstruktur und Produktionsweise ableiten. Weder sind die Betriebe einheitlich organisiert; noch verfügen sie über die gleichen Ressourcen sowie fachlichen und organisatorischen Kompetenzen. Auch streben sie nicht zwangsläufig die gleichen Produktionsziele an. Wie in Abbildung 1 veranschaulicht, muss in der ökologischen Schweinehaltung zwischen sehr unterschiedlichen Teilzielen unterschieden werden. Diese können sich auf Aspekte der Produktivität und der Produktionskosten beziehen oder Aspekte der Qualitätserzeugung adressieren. Zwischen den verschiedenen Teilzielen bestehen synergistische aber auch antagonistische Wechselbezie-

hungen. Aus dem Versuch des Landwirtes, verschiedene Teilziele berücksichtigen und in Deckung bringen zu wollen, resultieren in der landwirtschaftlichen Praxis in Abhängigkeit von den Ausgangsbedingungen und den persönlichen Neigungen vielfältige Bündel von Teilzielen (Ziel-Mixturen). Die jeweilige Ziel-Mixtur wirkt bewusst oder unbewusst auf die Gestaltung der betrieblichen Prozessabläufe und auf die tag-

sich dem vielfach zu beobachtenden Versuch, aus Einzelaspekten verallgemeinerte Aussagen und Prognosen ableiten zu wollen.

Wie sehr Produktionsbedingungen und -ziele in der ökologischen Schweinehaltung variieren, hat eine Studie über die ökologische Schweinehaltung in 6 europäischen Ländern aufgezeigt (Sundrum et al.,



**Abbildung 1:** Teilziele und Zielkonflikte in der ökologischen Schweinehaltung

täglichen Entscheidungen des Managements, d.h. welche begrenzt verfügbaren Ressourcen (u.a. Arbeitszeit, Kapital, Nährstoffe) vorrangig in welchen Teilprozessen zum Einsatz kommen. Wie sich unterschiedliche Ausgangsbedingungen und Zielsetzungen zu sehr heterogenen und damit betriebsindividuellen Ausrichtungen zusammenfügen, wird anschaulich von Van der Ploeg (2003) beschrieben. Das Resultat der synergistischen und antagonistischen Wechselbeziehungen zwischen den spezifischen betrieblichen Konstellationen und den vielfältigen Teilzielen entzieht

2010). Betriebe unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich Stall- und Outdoor-Haltung sowie aufgrund von nationalen und regionalen Standortfaktoren. Große Unterschiede bestehen vor allem hinsichtlich der Nährstoffverfügbarkeit, der Fütterungsstrategien, der Produktionsleistungen, der zum Einsatz kommenden Genotypen, des Hygienemanagements sowie der Behandlungsstrategien. Demgegenüber verfügen konventionelle Betriebe über weitgehend standardisierte Produktionsbedingungen hinsichtlich der Flächenausstattung auf Vollspaltenböden, der Genetik, der

Fütterung und des Hygienemanagements (Rein-Raus-Verfahren). Entsprechend bringen sie hinsichtlich quantitativer und qualitativer Kenngrößen ein deutlich einheitlicheres Produktionsergebnis hervor als ökologisch wirtschaftende Betriebe. Dies erschwert in erheblichem Maße die Erzeugung und Vermarktung eines Premiumproduktes, welches den Verbrauchererwartungen hinsichtlich eines m.o.w. einheitlich hohen Qualitätsniveaus zu entsprechen vorgibt. Mögliche Folgewirkungen werden am Beispiel der sensorischen Fleischqualität und anhand der Prozessqualität „Tiergerechtigkeit“ erörtert.

### **Fleischqualitätserzeugung**

Fleischqualität beinhaltet viele Facetten. Sie umfasst sensorische, nährstoffbezogene, hygienische und toxikologische Aspekte (Hofmann, 1994). Welche Möglichkeiten und Begrenzungen sich aus Sicht der ökologischen Landwirtschaft ergeben, wird in einer Übersichtsarbeit erläutert (Sundrum, 2010). Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf den Aspekt der sensorischen Qualität (Genusswert). Diese wird neben der Farbgebung vor allem von den Merkmalen: arteigener Geschmack, Saftigkeit und Zartheit bestimmt. Dafür verantwortlich sind spezifische Eigenheiten des Fleisches, die aus den Wechselbeziehungen zwischen Genotyp und fütterungsabhängigen Wachstumsverläufen hervorgehen. Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Faktoren weisen sie beträchtliche Unterschiede zwischen den Einzeltieren und den Fleischstücken auf (Rosenvold und Andersen, 2003). Die intrinsischen Merkmale des Fleisches interagieren mit physiologischen Belastungen, welche die Tiere vor und während der Schlachtung durchleben, sowie mit Faktoren der Verarbeitung und der Lagerung nach der Schlachtung und während der Zubereitung des Fleisches für den Verzehr. Das, was der Verbraucher konsumiert, ist folglich das Ergebnis von sehr komplexen Prozessabläufen. Angesichts der großen Heterogenität in den Produktionsbedin-

gungen mit der Folge sehr unterschiedlicher Wachstumsverläufe muss davon ausgegangen werden, dass Fleisch aus ökologischer Erzeugung am ‚Point of Sale‘ eine deutlich größere Variationsbreite aufweist als dies aufgrund weitgehend standardisierter Produktionsprozesse von konventionell erzeugtem Schweinefleisch zu erwarten ist.

Bislang liegen nur wenige Untersuchungen zur sensorischen Qualität ökologisch erzeugten Schweinefleisches vor. Einige Studien weisen bei insgesamt hoher Variation auf qualitative Vorteile der ökologischen Erzeugung hin (Partanen et al., 2006; Abel et al., 2008). Andere Untersuchungen ergaben, dass ökologische Fleischerzeugnisse die Erwartungen nach höheren Qualitäten nicht erfüllen konnten und auf gleichem Niveau wie konventionelle Produkte rangierten (Millet et al., 2006; Hansen et al., 2006). In Untersuchungen von Jonsäll et al. (2002) waren Fleischproben von ökologisch aufgezogenen Schweinen weniger saftig als von herkömmlichen Schweinen. Olsson et al. (2003) fanden höhere Tropfsaftverluste und höhere Scherkraftwerte (geringer Zartheit) bei ökologisch im Vergleich zu konventionell erzeugtem Schweinefleisch. Die Ergebnisse der Studien decken sich mit dem, was von den zuvor erläuterten heterogenen Produktionsbedingungen zu erwarten ist, nämlich eine heterogene Produktqualität. Die Komplexität der Wechselbeziehungen zwischen den beteiligten Einflussfaktoren verunmöglicht eine Vorhersagbarkeit der sensorischen Qualität von Fleisch auf der Basis bekannter Einzelfaktoren (z.B. Genetik). Auch ist nachvollziehbar, dass von den wenigen, eindeutig definierten Mindestanforderungen der ökologischen Schweinehaltung keine durchschlagende Wirkung auf die sensorische Fleischqualität ausgeht. Ihnen ist beim Zustandekommen der Produktqualität nur eine untergeordnete Rolle beizumessen.

Gleichwohl bieten die Rahmenbedingungen der ökologischen Schweinehaltung gute Ausgangsbedingungen für die Erzeu-

gung einer hohen sensorischen Fleischqualität. Diese basieren zum einen auf einer geringeren Produktionsintensität und zum anderen - dies mag zunächst verwundern - auf der geringeren Verfügbarkeit von hochwertigen Eiweißkomponenten. Das, was unter konventionellen Bedingungen einen maßgeblichen Schwachpunkt darstellt, kann unter veränderten Rahmenbedingungen zu einer Stärke mutieren.

Während die konventionelle Erzeugung die Kostenführerschaft beanspruchen kann, wird sie einem hohen Anspruch hinsichtlich sensorischer Qualitätsaspekte nicht gerecht. So wurde in verschiedenen Studien nachgewiesen, dass die sensorische Fleischqualität durch die Intensivierung und einseitige Ausrichtung auf den Muskelfleischanteil in der konventionellen Erzeugung deutlich abgenommen hat (Andersen, 2000; Ender et al., 2003). Die Bevorzugung muskelfleischreicher Schlachtkörper läuft der Erzeugung von Fleisch mit einem hohen Genusswert zuwider (Castel et al. 1994; Fabian et al. 2002). Steigt der Muskelfleischanteil, nehmen auch die Häufigkeiten von Fleischmängeln (u.a. PSE-Fleisch) zu (Affentranger et al., 1996; Fischer, 2001).

Die Fokussierung auf den Muskelfleischanteil macht sich ferner in einer deutlichen Verringerung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) bemerkbar. Unter den geschmacksrelevanten Qualitätsparametern ist der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) besonders aussagekräftig, da zwischen dem IMF-Gehalt und der Zartheit, Saftigkeit sowie des arteigenen Aromas von Schweinefleisch ein enger positiver Zusammenhang besteht (Essen-Gustavsson et al., 1994; Fernandez et al., 1999). Aufgrund einer negativen Korrelation zwischen Muskelfleischanteil und IMF-Gehalt im Rückenmuskel der Schlachtschweine (Andersen, 2000; Baulain et al., 2000; Sundrum et al., 2000) hat sich in der Intensivhaltung der IMF-Gehalt kontinuierlich verringert und ist auf Werte unter 1% gesunken. Dies liegt deutlich unter dem für die sensorischen Merkmale relevanten

Schwellenwert von 2,5% (Rosner et al., 2003; Mörlein, 2005; Fischer et al., 2006).

Auf der anderen Seite haben verschiedene Studien gezeigt, dass mit Futterrationen, die einen geringen Gehalt an essentiellen Aminosäuren bei gleichzeitig hohen Anteilen an nicht-essentiellen Aminosäuren aufweisen, der IMF-Gehalt deutlich und oberhalb des Schwellenwertes erhöht werden kann (Sundrum et al., 2000; Katsumata et al., 2005; D'Souza et al., 2008). Zwar hat die Ausprägung des Fettgehaltes und der Fettsäurezusammensetzung im Fleisch auch eine genetische Komponente; diese wird jedoch in erheblichem Maße durch die Fütterung und die Wachstumsprozesse überlagert (De Vries et al., 2000; Zhang et al., 2008).

Auf der anderen Seite ist von den Maßnahmen zur Steigerung der sensorischen Fleischqualität eine Ausweitung der Variation von Fleischmerkmalen zwischen den Einzeltieren und den Fleischprodukten zu erwarten. Demgegenüber wird eine gleichbleibende Produktbeschaffenheit, wie sie vom Einzelhandel und insbesondere von der „Systemgastronomie“ einfordert wird, am ehesten bei einem hohen Intensivierungsgrad mit der Folge hoher Muskelfleischanteile, niedriger intramuskulärer Fettgehalte und entsprechend geringem Genusswert zu erzielen. Uniformität in den Produkteigenschaften und hoher Genusswert sind folglich entgegengesetzte und unvereinbare Produktionsziele. Die Gegensätze könnten allerdings durch eine entsprechende Kategorisierung nach Qualitätsstufen und durch eine Diversifizierung der Produktpalette aufgefangen werden.

### Prozessqualität „Tiergerechtigkeit“

Die Öko-Anbauverbände waren neben dem Markenprogramm Neuland® die ersten Erzeugergruppierungen, die sich um eine Verbesserung der Tiergerechtigkeit eines Produktionsverfahrens bemüht haben. Die ersten Versuche, die „Tiergerechtigkeit“ auch als ein marktfähiges Qualitätskriteri-

um nutzbar zu machen, liegen mithin schon eine Weile zurück (Sundrum, 1992). Nach zwei Jahrzehnten, in dem das Thema nur begrenzte Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, versucht aktuell auch die konventionelle Branche, sich die Wünsche der Verbraucher nach Produkten aus tiergerechter Haltung für die Vermarktung nutzbar zu machen (Westfleisch, 2011).

Die Tiergerechtigkeit beruht auf den zwei Säulen: „Tierverhalten“ und „Tiergesundheit“ (Sundrum, 1998; Knierim, 2001). Diese Begriffe beschreiben zwei unterschiedliche Aspekte, die für das Wohlbefinden der Nutztiere ausschlaggebend sind. Ethologische und physiologische Prozesse sind auf verschiedenen Ebenen miteinander verlinkt. Jedoch können die beiden Aspekte nicht gegeneinander ausgetauscht werden. Vielmehr sind für die Beurteilung der Tiergerechtigkeit beide Aspekte gleichzeitig und separat zu erfassen und zu beurteilen. Für die Erfassung und Beurteilung des Tierverhaltens und der Tiergesundheit steht ein umfassendes Repertoire an Kriterien zur Verfügung (Welfare Quality, 2009), deren Nutzbarmachung allerdings mit erheblichen Aufwendungen verbunden ist. Eine pragmatische, wenngleich aus wissenschaftlicher Sicht nicht voll befriedigende Herangehensweise, besteht darin, aus erhöhten Mindestanforderungen bezüglich der Haltungsbedingungen (Bewegungsfläche, Einstreu, Auslauf etc.) einen Vorteil für die Möglichkeit zur Ausübung arteigenen Verhaltens abzuleiten. Danach steht den Schweinen unter den ökologischen Haltungsbedingungen ein deutlich höheres Maß an Verhaltensoptionen zur Verfügung als in der konventionellen Haltung. Diese indirekte Herangehensweise kann für die Beurteilung der Tiergesundheit nicht angewandt werden, da sich aus den Veränderungen in den Haltungsbedingungen keine wissenschaftlich belastbaren Aussagen zu veränderten Erkrankungsrisiken ableiten lassen (Sundrum, 2011).

Die EG-VO zur ökologischen Landwirtschaft (834/2007) enthält keine Vorgaben zu Mindestanforderungen, die im Hinblick

auf den Tiergesundheitsstatus von allen Betrieben erreicht werden sollten. Es werden lediglich vier Grundsätze zur Gesundheitsvorsorge aufgeführt (Wahl geeigneter Rassen, Anwendung tiergerechter Haltungspraktiken, Verfütterung hochwertiger Futtermittel und Gewährleistung einer angemessenen Besatzdichte), verbunden mit der Hoffnung, dass die Landwirte sich diese zu eigen machen und sich dadurch Vorteile für die Tiergesundheit ergeben.

Die landwirtschaftliche Praxis offenbart dagegen, dass es mit Grundsätzen und Leitlinien nicht getan ist. Ergebnisse verschiedener Studien zeigen, dass der Tiergesundheitsstatus auf vielen schweinehaltenden Betrieben trotz erhöhter Mindestanforderungen zum Teil erhebliche Defizite aufweist (Hovi et al., 2003; Sundrum und Ebke, 2004; Löser et al., 2005). In den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen besteht weitgehend Konsens darüber, dass von der Einhaltung der ökologischen Rahmenbedingungen allein kein maßgeblicher Einfluss auf die Tiergesundheit erwartet werden kann (Sundrum et al., 2006; Vaarst et al., 2006). Die Verfasser fordern in ihren Schlussfolgerungen vermehrte Anstrengungen für die Verbesserung der Tiergesundheit. Trotz der bekannten Unzulänglichkeiten hat sich jedoch in den zurückliegenden Jahren wenig an der Gesundheitssituation verändert (Dietze et al., 2007; Sundrum et al., 2010). Angesichts der Diskrepanz zwischen Verbrauchererwartungen und den Tiergesundheitsleistungen droht den Erzeugern und dem Handel der Verlust an Glaubwürdigkeit. Auf diese Glaubwürdigkeit basiert die Bereitschaft der Verbraucher zur Zahlung von Mehrpreisen und damit die Geschäftsgrundlage.

## Marktversagen

Noch vor mehr als 10 Jahren wurden deutlich steigende Produktionsanteile der ökologischen Schweinefleischerzeugung erwartet (Rahmann et al., 2003). Mühlbauer (1999) sah für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch sogar Marktpotentiale bis zu einem zweistelligen Marktanteil an der

Gesamtproduktion. Diese Prognosen wurden vor allem mit einer anhaltend hohen Verbrauchernachfrage und einem Angebot, das deutlich hinter der Nachfrage zurücklag, begründet. Obwohl auch weiterhin die Verbrauchernachfrage hoch ist und aus heimischer Erzeugung nicht gedeckt werden kann (Anonymus, 2011), hat sich die ökologische Schweinefleischerzeugung bislang jedoch nicht aus ihrem Nischendasein herausentwickeln können.

Aus der Perspektive der theoretischen Ökonomie ist in der Marktwirtschaft eine anhaltend gute Nachfrage bei begrenzt verfügbarem Angebot eine ideale Bedingung, um die Erzeugung auszubauen und höhere Preise am Markt durchzusetzen. Leider hält sich die Realität nicht an diesen Grundsätzen. Ein Grund dürfte darin liegen, dass die Agrarmärkte nicht «frei» sind, sondern sich in diversen Abhängigkeiten befinden. So ist es bei Öko-Fleischprodukten in den zurückliegenden Jahren nicht gelungen, sich von den konventionellen Preisnotierungen, die seit längeren Zeiträumen auf einen Niedrigstand verweilen, abzukoppeln. Bei zu großen Preisdifferenzen zwischen konventionell und ökologisch erzeugten Fleischprodukten fürchtet der Handel deutliche Umsatzeinbußen. Entsprechend weigert er sich, den Forderungen der Erzeuger nach höheren Auszahlungen, welche u.a. mit deutlich gestiegenen Futterkosten begründet werden, nachzukommen. Nach Spiller (2001) gelten hohe Preise für ökologische Lebensmittel als eine zentrale Barriere für deren weitere Diffusion im Markt. Nach seiner Einschätzung gehen sie zu einem erheblich Anteil auf vermeidbare Ineffizienzen in Verarbeitung und Vermarktung zurück. Auch reagiert der Lebensmittelhandel preispolitisch passiv, indem er über die Produktgruppen hinweg häufig den gleichen Preisaufschlag ansetzt. Dadurch werden die Produkte proportional teurer und nicht um den absoluten Anteil, der durch einen höheren Einkaufspreise und ggf. höhere Transaktionskosten zu stande kommt.

Andererseits kann ein hoher Preis dem Verbraucher gegenüber als Qualitätssignal und -indikator dienen (Diller, 2000), sofern das Grundvertrauen besteht, dass mit den höheren Preisen auch ein nennenswerter Zusatznutzen einhergeht und dem Mehrpreis nicht lediglich eine Gewinnabschöpfung des Handels zugrunde liegt.

Ein Mehrpreis, der über dem für Öko-Produkte allgemein akzeptierten Preisaufschlag für einen (in der Regel undefinierten und nicht präzisierten) ökologischen Zusatznutzen liegt, bedürfte einer ausführlichen Erläuterung und Begründung. Im Fleischsektor hält sich der Handel hinsichtlich einer möglichen Diversifizierung der Produktpalette anhand von qualitativen Kriterien auffällig bedeckt. Dies mag unter anderem der Sorge geschuldet sein, dass mit einer Hervorhebung spezifischer Qualitätsmerkmale eine Diskriminierung der konventionellen Produkte einhergehen und hier zu Umsatzeinbußen führen könnte.

Im Hinblick auf die Entstehungskosten kann sowohl für die Primärerzeuger als auch für das verarbeitende Gewerbe die grösste Gewinnmarge mit einem hohen Muskelfleischansatz erzielt werden (Andersen et al., 2005). Das Bezahlungssystem orientiert sich an Beschaffenheit und Ausformung der Schlachtkörper und Anteile von Muskulatur und Fett in Teilstücken und Geweben. Je höher der Muskelfleischanteil und die Ausbeute an wertbestimmenden Teilstücken eines Schlachtkörpers, desto höher ist der Handelswert. Eine umfassende Beurteilung qualitativer Eigenschaften des Fleisches wird bislang nicht vorgenommen.

Ein erhöhter Proteinansatz geht auch mit höheren Tageszunahmen und einer verbesserten Futterverwertung einher (Susenbeth, 2002). Folglich können die Produktionskosten deutlich verringert werden, wenn der Schlachtkörper wenig Fett dafür mehr Muskelfleisch und Wasser enthält.

Den Vorteilen für Verarbeitung und Primärerzeugung stehen Nachteile hinsichtlich der sensorischen Qualität gegenüber, da

das Fleisch mit einem hohen Muskelfleischanteil in der Regel einen geringen intramuskulären Fettgehalt (IMF) aufweist. Fleisch mit einem geringen IMF-Gehalt ist weitgehend geschmacklos (Kallweit und Baulain, 1995). Entsprechend führt die Klassifizierung der Schlachtkörper anhand der Muskelfleischanteile zu einer Reduzierung der sensorischen Fleischeigenschaften und Nivellierung auf niedrigem Niveau.

Dagegen finden Erzeuger von Fleisch mit einem hohen Genusswert mangels einer validen Qualitätsdifferenzierung und fehlender Honorierungssysteme kaum einen Markt, um eine Qualitätserzeugung im Fleischsektor zu etablieren. Nach heutigem Kenntnisstand ist der quantifizierbare IMF-Gehalt (Marmorierung) am besten für eine qualitative Differenzierung geeignet, da Saftigkeit, Zartheit und arteigener Geschmack sehr eng mit diesem Merkmal korrelieren. Eine Differenzierung der Schlachtkörper nach Qualitätsklassen anhand des Marmorierungsgrades wird seit Jahrzehnten in den USA, Canada, Australien und Japan beim Rindfleisch praktiziert (Bindon, 2004). In Deutschland sind derzeit Fleischstücke mit einem hohen Marmorierungsgrad nur in hochpreisigen Restaurants und über den Internet-Handel aus dem Ausland erhältlich. Trotz der von vielen Verbrauchern geäußerten Wünsche nach qualitativ hochwertigem Fleisch, kontrarieren die Marketing-, Bezahlungs- und Kommunikationssysteme jedwede Bemühungen, den Verbraucherwünschen zu entsprechen und ein diversifiziertes Produktangebot zu entwickeln.

Analoge Zielkonflikte zwischen den Produktionskosten auf der einen und den Bemühungen um eine Verbesserung des Qualitätsniveaus auf der anderen Seite bestehen auch bezüglich der Prozessqualität „Tiergesundheit“. Bemühungen um die Verbesserung der Tiergesundheit gehen in der Regel mit erhöhten arbeitszeitlichen Mehraufwendungen einher (Sundrum, 2011). Landwirte, die dem Teilziel der Tiergesundheit keine besondere Bedeutung beimessen und keine zusätzlichen Mehr-

aufwendungen für einen verbesserten Tiergesundheitsstatus aufbringen, haben einen Wettbewerbsvorteil, wenn sie den gleichen Markt beliefern und den gleichen Auszahlungspreis erhalten. Die Handelsbedingungen sind somit wettbewerbsverzerrend gegenüber denjenigen, die sich um die Tiergesundheit bemühen, ohne dass ihre Bemühungen am Markt mit höheren Preisen honoriert werden (Sundrum, 2007).

Sollten in Zukunft die Kosten für die Betriebsmittel (insb. Futterkosten und Energie) weiter ansteigen und gleichzeitig die niedrigen Preisnotierungen auf dem konventionellen Markt anhalten, wird dies die ökologisch wirtschaftenden Betriebe in große Bedrängnis bringen. Eine Marktsituation, die für die Primärerzeuger keine kostendeckenden Preise bereithält, beraubt sie jeglicher Perspektive und auch jedweder Ressourcen, die für Mehraufwendungen im Zusammenhang mit einer Verbesserung der Qualitätserzeugung benötigt werden.

Während das verarbeitende Gewerbe und der Handel primär an Umsatzsteigerungen interessiert sind, sind Landwirte auf kostendeckende und gewinnbringende Preise pro gehaltenes Schwein angewiesen. In einer Situation, in der die Schweinepreise mehr und mehr von globalen Marktentwicklungen abhängen, sind sicherlich auch die Handlungsspielräume des Handels eingeschränkt, jedoch weit weniger als die Spielräume der Primärerzeuger.

## **Voraussetzungen für Produkt- und Prozessqualitäten**

Viele Verbraucher verbinden mit einem hochpreisigen Produkt aus dem Fleischsortiment der ökologischen Erzeugung die Erwartung, dass sie beim Kauf ein Produkt von hoher sensorischer Qualität und aus tiergerechter Haltung bzw. von gesunden Tieren erwerben (Mayfield et al., 2007; Ougthon et al., 2007). Wie oben ausgeführt, kann dieser Erwartungshaltung derzeit nicht hinreichend entsprochen werden. Was muss sich ändern und welche Voraus-

setzungen sind von Nöten?

So wie die sensorische Fleischqualität aus dem spezifischen Zusammenwirken zahlreicher Faktoren auf der Tier- und Produktebene erwächst, ist die Tiergerechtigkeit bzw. der Tiergesundheitsstatus als Prozessqualität eine Leistung des gesamten Betriebssystems. Beide Qualitätsaspekte lassen sich nicht auf Einzelfaktoren reduzieren oder durch Umsetzung von Einzelmäßignahmen erreichen. Maßgebliche Voraussetzungen für eine zielgerichtete Qualitätserzeugung sind:

- klare Zielvorgaben als Mindestanforderungen oder als definierte Qualitätsstufen,
- eine fortwährende Überprüfung anhand von aussagekräftigen Qualitätsparametern,
- Analyse der betriebsspezifischen Voraussetzungen, und
- Prüfung von Optimierungsstrategien hinsichtlich Effektivität und Effizienz.

Entsprechende Zielvorgaben können sowohl für die sensorische Fleischqualität als auch für die Tiergerechtigkeit formuliert werden. Dabei bedarf es keiner m.o.w. einheitlichen Produktionsbedingungen, wie sie fälschlicherweise durch die EG-Verordnung suggeriert werden. Vielmehr können gleiche Zielgrößen sehr wohl bei recht unterschiedlichen Ausgangssituationen erreicht werden, sofern das Betriebssystem darauf ausgerichtet wird und maßgebliche Prozessabläufe zielgerichtet gesteuert werden.

Um sich gemeinsam auf Zielvorgaben zur Tiergesundheit in der ökologischen Schweinehaltung zu verständigen, haben

sich im Oktober 2007 landwirtschaftliche Berater, Tierärzte und Wissenschaftler zusammengefunden (Sundrum und Löser, 2008). Alle Beteiligten verfügten über umfangreiche Erfahrungen in der ökologischen Schweinehaltung. Aus dieser Expertise leitete die Gruppe die Kompetenz ab, realistische Zielvorgaben zu formulieren, die als Orientierung dienen sollen. Trotz unterschiedlicher fachspezifischer Perspektiven war es möglich, sich auf Zielvorgaben für einen unter ökologischen Bedingungen anzustrebenden Gesundheitsstatus zu verständigen, die sich an Verlustraten in den verschiedenen Produktionsabschnitten und an pathologisch-anatomischen Befunden orientiert. Die im Einvernehmen beschlossenen Zielvorgaben sind in der Übersicht 1 zusammengestellt.

Die Überprüfung der Zielvorgaben erfordert eine kontinuierliche und konsequente Erfassung über den Sauenplaner bzw. über Sauen-, Absetzergruppen- und Mastkarten. Neben den Verlustraten und den pathologisch-anatomischen Befunden, die möglichst zeitnah nach der Schlachtung vom Schlachthof an die Betrieben rückgemeldet werden sollten, ist es erforderlich, dass alle vorbeugenden Maßnahmen, Erkrankungen und Behandlungen ausführlich dokumentiert werden. Die Dokumentation stellt eine essentielle Voraussetzung jeglichen Gesundheitsmanagements dar, weil nur so

**Übersicht 1:** Zielvorgaben für den Gesundheitsstatus in der ökologischen Schweinehaltung

Kriterien	Zielgrößen
Totgeburten	max. 4 %
Verluste vor dem Absetzen	max. 12 %
Verluste nach dem Absetzen	max. 3 %
Verluste in der Mast	max. 2 %
Anatomisch-pathologische Befunde: Lunge	0 % hgr./5 % mgr./15% ggr.
Anatomisch-pathologische Befunde: Leber	max. 10% verworfene Lebern

hgr. = hochgradig, mgr. = mittelgradig, ggr. = geringgradig

mögliche Ursachen von Faktorenkrankheiten näher eingegrenzt und damit effizient behoben werden können. Die Dokumentation schließt auch die Art und Weise der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

sowie Futteranalysen und Kontrolldaten zur Futter- und Wasserversorgung mit ein. Ferner ist von Ferkelerzeugern ein Ferkelgesundheitspass zu erstellen, der beim Verkauf den Mästern auszuhändigen ist. Für jeden Betrieb sollte ein mit dem Tierarzt und dem Berater abgestimmtes Konzept für das Hygiene- und Gesundheitsmanagement erstellt werden, welches Details eines Planes für Hygiene-, Impf- und Parasitenbekämpfungsmaßnahmen enthält.

Landwirte sind häufig mit den komplexen Anforderungen an einen hohen Gesundheitsstatus der Herde allein überfordert. Sie benötigen fachliche Unterstützung bei der Identifikation von Schwachstellen und Hilfe bei der Entscheidung, von welchen Maßnahmen ein hohes Maß an Effektivität und Effizienz erwartet werden kann. Diese Expertise ist jedoch bei Einzelberatern selten im vollen Umfang vorhanden. Weder landwirtschaftlich Berater noch Tierärzte sind im Allgemeinen so ausgebildet, dass sie die vielfältigen Aspekte von Management, Fütterung, Haltung, Gesundheitsvorsorge einschließlich der ökonomischen Auswirkungen zu überblicken vermögen. Folglich bedarf es einer Beratungskonstellation, bei der der Landwirt, der/die landwirtschaftlichen Berater und der Tierarzt gemeinsam, d.h. an einem Tisch zusammenkommen und Lösungsstrategien erarbeiten sowie Kontrollpunkte festlegen und die Umsetzung der Maßnahmen durchführen.

Zu den Voraussetzungen der Umsetzung gehören auch hinreichende arbeitszeitliche und finanzielle Ressourcen, welche erforderlich sind, um überdurchschnittliche Qualitäten erzeugen zu können, d.h. hinreichende finanzielle Anreize durch die abnehmende Hand.

Von Seiten der Verarbeitung sollten Strukturen für eine kontinuierliche Erfassung von Qualitätskriterien und Rückmeldung an die Landwirte etabliert werden. Diese Voraussetzungen sind bislang nur in Ansätzen vorhanden, obwohl es nicht an technischen Möglichkeiten mangelt. Sowohl die Bestimmung des Marmorierungsgrades

als maßgebliches Kriterium des Genusswertes von Schweinefleisch sowie die Nutzung von Schlachtkörper- und Organbefunden zur Beurteilung der Tiergesundheit sind mit vertretbarem Aufwand realisierbar. Letzteres ist sogar in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für die Lebensmittelhygiene gesetzlich für alle Schlachttäten vorgeschrieben, gleichwohl nicht auf allen Schlachthöfen in Deutschland umgesetzt.

## Schlussfolgerungen

Während die ökologische gegenüber der konventionellen Erzeugung bezüglich der Produktionskosten nicht wettbewerbsfähig ist, bieten die Rahmenbedingungen gute Ausgangsvoraussetzungen für die Erzeugung hoher Fleischqualitäten und für die Realisierung eines hohen Niveaus hinsichtlich der Tiergerechtigkeit. Will die ökologische Fleischerzeugung einen nennenswerten Marktanteil erreichen, wird sie sich in Zukunft verstärkt über das Angebot herausgehobener Produkt- und Prozessqualitäten profilieren müssen. Dabei wird es nicht ausreichen, sich auf allgemeine Vorteile der ökologischen Landwirtschaft zu berufen. Vielmehr ist eine Abkehr von bisherigen Erzeugungs- und Vermarktungsstrategien, d.h. ein Paradigmenwechsel erforderlich. Hierzu gehören vor allem klare Zielvorgaben hinsichtlich spezifischer Qualitätsmerkmale sowie der faktische Nachweis der jeweils proklamierten Qualitätsleistungen.

Die derzeitigen Marktpreise sind weder für konventionelle noch der bisherige Aufpreis für ökologisch wirtschaftende Betriebe kostendeckend. Für Letztere stehen damit auch keine Ressourcen zur Verfügung, um erforderliche Mehraufwendungen für die Erzeugung höherer Produkt- und Prozessqualitäten zu realisieren. Sollten die aktuell niedrigen Auszahlungspreisen und die hohen Futterkosten in der konventionellen Schweineproduktion anhalten, wofür viele Anzeichen sprechen, sitzt auch die ökologische Schweinehaltung in der Kostenfalle. Wollen die ökologisch wirtschaftenden

Betriebe nicht ihre Glaubwürdigkeit verlieren, sollten sie gegenüber den Verbrauchern eingestehen und kommunizieren, dass bei nicht-kostendeckenden Marktpreisen keine Qualitätserzeugnisse produziert werden können.

Nur durch eine neu ausgerichtete und solide Qualitätsoffensive können sich die Preise für ökologisch erzeugte Fleischprodukte von denen der konventionellen Anbieter abkoppeln und den Landwirten Marktpreise verschaffen, welche für die Erzeugerbetriebe kostendeckend sind und ihnen die Erzeugung hoher Produkt- und Prozessqualitäten ermöglichen. In der aktuellen Situation sind daher vor allem das verarbeitende Gewerbe und der Einzelhandel am Zug. Ohne grundlegende Veränderungen ist eine Ausweitung der ökologischen Schweinefleischerzeugung nicht zu erwarten.

## Literaturverzeichnis

- Abel, S., R. Weissensteiner, C. Marien, W. Zollitsch, A. Sundrum (2008): Effect of a feeding strategy to increase intramuscular fat content of pork under the conditions of organic farming. Proceedings of the 2nd Scientific Conference of the Int. Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), June 18-20; Modena, Italy, p. 198-201.
- Affentranger, P., C. Gerwig, G.J. Seewer, D. Schwörer, N. Künzi (1996): Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimes. *Livestock Production Science* 45, 187-96.
- Andersen, H.J. (2000): What is pork quality? EAAP publication 100, 15-26.
- Andersen, H.J., N. Oksbjerg, M. Therkildsen (2005): Potential quality control tools in the production of fresh pork, beef and lamb demanded by the European society. *Livestock Production Science* 94, 105-124.
- Anonymous (2011): Regionalvermarktung von Öko-produkten. NRW-Landwirtschafts- und Verbraucher-schutzministerium. Bezug: [infoservice@mkulnv.nrw.de](mailto:infoservice@mkulnv.nrw.de).
- Baulain, U., P. Köhler, E. Kallweit, W. Brade (2000): Intramuscular fat content in some native German pig breeds. EAAP publication 100, 181-184.
- Bindon, B.M. (2004): A review of genetic and non-genetic opportunities for manipulation of marbling. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44, 687-696.
- Castell, A.G., R.L. Cliplef, L.M. Paste-Flynn, G. Butler (1994): Performance, carcass and pork characteristics of castrates and gilts self-fed diets differing in protein content and lysine: energy ratio. *Can. J. Anim. Sci.* 74, 519-528.
- De Vries, A.G., L. Faucitano, A. Sosnicki, G.S. Plastow (2000): Influence of genetics on pork quality. EAAP-Publ. 100, 27-35.
- Dietze, K., C. Werner, A. Sundrum (2007): Status quo of animal health of sows and piglets in organic farms. In: Niggli, U. C. Leiffert, T. Alföldi, L. Lück, H. Willer (eds.), Improving sustainability in organic and low input food production systems. Proc. 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007, p. 366-369.
- Diller, H. (2000): Preispolitik. 3. Auflage, Stuttgart, Berlin, Köln.
- D'Souza, D.N., D.W. Pethick, F.R. Dunshea, J.R. Pluske, B.P. Mullan (2008): Reducing the lysine to energy content in the grower growth phase diet increases intramuscular fat and improves the eating quality of the longissimus thoracis muscle of gilts, *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48, 1105-1109.
- Ender, K., I. Fiedler, G. Dietl (2003): Muskelstrukturmerkmale für die Selektion beim Schwein. *Archiv Tierzucht Dummerstorf* 46, 72-77.
- Essen-Gustafson, B., A. Karlson, K. Lundström, A.C. Entfällt (1994): Intramuscular fat and muscle fibre lipid contents in halothane-gene-free pigs fed high or low protein diets and its relation to meat quality. *Meat Science* 38, 269-277.
- Fabian, J., L.I. Chiba, D.L. Kuhlers, L.T. Frobish, K. Nadarajah, C.R. Kerth, W.H. McElhenney, A.J. Lewis (2002): Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. *Journal Animal Science* 80, 2610-2618.
- Fernandez, X., G. Monin, A. Talmant, J. Mourot, B. Lebret (1999): Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat. *Meat Science* 53, 67-72.
- Fischer, K. (2001): Bedingungen für die Produktion von Schweinefleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. *Mitteilungsblatt BAFF Kulmbach* 40, 7-22.
- Fischer, K., J.P. Lindner, M. Judas, R. Höreth (2006): Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen – II. Mitteilung: Merkmale der Fleisch- und Fettqualität. *Archiv Tierzucht* 49, 279-292.
- Hansen, L.L., C. Claudi-Magnussen, S.K. Jensen,

- H.J. Andersen (2006): Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Science* 74, 605-615.
- Hofmann, K. (1994): What is meat quality? *Meat Focus International*, p. 73-82.
- Hovi, M., A. Sundrum, S.M. Thamsborg (2003): Animal health and welfare in organic livestock production in Europe – current state and future challenges. *Livestock Production Science* 80, 41-53.
- Jonsäll, A., L. Johansson, K. Lundström, K.H. Andersson, A.N. Nilsen, E. Risvik (2002): Effects of genotype and rearing system on sensory characteristics and preference for pork. *Food Quality and Preference* 13, 73-80.
- Kallweit, E., U. Baulain (1995): Intramuskulärer Fettgehalt im Schweinefleisch. *SUS* 1, 40-42.
- Katsumata, M., S. Kobayashi, M. Matsumoto, E. Tsuneishi, Y. Kaji (2005) Reduced intake of dietary lysine promotes accumulation of intramuscular fat in the Longissimus dorsi muscles of finishing gilts, *Animal Science Journal* 76, 237-244.
- Knierim, U. (2001): Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Nutztieren. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 109, 261-266.
- Löser, R., F. Deerberg, C. Trütken (2005): Gezielte Maßnahmen für gesunde Tiere. *Ökologie & Landbau*, 4, 20-22.
- Löser, R., R. Bussemas (2006): Nur die guten haben Chancen. *dlz* 3/2006, S. 2-5.
- Mayfield, L.E., R.M. Bennet, R.B. Tranter, M.J. Wooldridge (2007): Consumption of welfare-friendly food products in Great Britain, Italy and Sweden, and how it may be influenced by consumer attitudes to, and behavior towards, animal welfare attributes. *Journal of Sociology of Food and Agriculture* 15, 59-73.
- Millet, S., E. Ongena, M. Hesta, M. Seynaeve, S. De Smet, G.P. Janssens (2006): The feeding of ad libitum dietary protein to organic growing-finishing pigs. *Veterinary Journal* 171, 483-490.
- Mörlein D. (2005): Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) im M. longissimus von Schweinen mittels Ultraschallspektralanalyse. Diss. Halle University.
- Mühlbauer, F. (1999): Öko-Fleisch. Zweistellige Marktanteile sind machbar, *Agrarmarkt* 9, 10-12.
- Olsson, V., K. Andersson, I. Hansson, K. Lundström (2003): Differences in meat quality between organically and conventionally produced pigs. *Meat Science* 64, 287-297.
- Oughton, E, C. Ritson (2007): Food consumers and organic agriculture. In: Cooper, J., U. Niggli, C. Leifert (eds.) *Handbook of Organic Food Safety and Quality*. Woodhead Publishing Limited p. 74-94.
- Partanen, K., H. Siljander-Rasi, T. Alaviuhkola (2006): Feeding weaned piglets and growing-finishing pigs with diets based on mainly home-grown organic feedstuffs. *Agricultural and Food Science* 15, 89-105.
- Rahmann, G., A. Sundrum, F. Weissmann (2003): Welche Qualitäten wird der ökologische Landbau in der Fleischproduktion im Jahr 2025 liefern können. *Landbauforschung Völkenrode*, Sonderheft 262, 131-149.
- Rosenvold, K., H.J. Andersen (2003): Factors of significance for pork quality - a review. *Meat Science* 64, 219-237.
- Rosner, F., G. Von Lengerken, S. Maak (2003): The value of pig breeding herds in Germany and progress in improvement of meatiness and pork quality. *Animal Science Papers and Reports* 21, 153-161.
- Spiller, A. (2001): Preispolitik für ökologische Lebensmittel: Eine neo-institutionalistische Analyse. *Agrarwirtschaft* 50, 451-461.
- Sundrum, A. (1992): Definierte und kontrollierte Tierhaltungssysteme als absatz-fördernde Qualitätskriterien. *Forschungsberichte zur 6. Wissenschaftlichen Fachtagung Umweltverträgliche und Standortgerechte Tierproduktion des Lehr- und Forschungsschwerpunktes "Umweltverträgliche und standort-gerechte Tierproduktion"* an der Landw. Fakultät der Rhein. Friedr.-Wilh.-Universität Bonn (Hrsg.), 14.05.1992, Bonn, Heft Nr. 2, S. 14-25.
- Sundrum, A. (1998): Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 105, 65-72.
- Sundrum, A. (2000): Preconditions of organic livestock farming to improve animal health and welfare. *EAAP-Publ.* 97, 81-88.
- Sundrum, A. (2007): Conflicting areas in the ethical debate on animal health and welfare. In: Zollitsch, W., C. Winckler, S. Waiblinger, A. Halsberger (eds.), *Sustainable food production and ethics*. Wageningen Academic Publishers, p. 257-262.
- Sundrum, A. (2008): Organic livestock production - trapped between aroused consumer expectations and limited resources. Proceed. of the 2nd Scientific Conference of the Int. Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), 18-20 June, Modena, Italy, p. 208-211.
- Sundrum, A. (2010): Assessing Impacts of Organic Production on Pork and Beef Quality. CAB Review: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, <http://www.cabi.org/cabreviews>, 5, No.004, 13 pp.
- Sundrum, A. (2011): Health and welfare of organic

- livestock and its challenges. In: Ricke & O'Bryan (eds.), *Organic meat production and processing*. Wiley-Blackwell (in press).
- Sundrum, A., M. Ebke (2004): Problems and challenges with the certification of organic pigs. In: Hovi M, Sundrum A, Padel S, editors. *Proceedings of the 2nd SAFO-Workshop*; 2004 March 25-27; Kassel, Germany, p. 193-198.
- Sundrum, A., R. Löser (2008): Zielvorgaben für die Tiergesundheit. *Ökologie & Landbau* 145, 39-42.
- Sundrum, A., K. Schneider, U. Richter (2006): Possibilities and limitations of protein supply in organic poultry and pig production. In: Proc. of the European Joint Congress Organic Farming and European Rural Development, 30.-31. May 2006 in Odense, Denmark, p. 528-529.
- Sundrum, A., K. Dietze, C. Werner (2007): System approach to improve animal health. In: Zollitsch, W., C. Winckler, S. Waiblinger, A. Halsberger (eds.), *Sustainable food production and ethics*. Wageningen Academic Publishers, p. 360-364.
- Sundrum, A., L. Büterfeling, M. Henning, K.H. Hoppenbrock (2000): Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *J. Animal Sci.* 78, 1199-1205.
- Sundrum, A., M. Vaarst, G. Arsenos, A. Kuzniar, B.I.F. Henriksen, M. Walkenhorst, S. Padel (2006): Recommendations to the formulation of the EU regulation 2092/91 on livestock production. In: Proc. of the European Joint Congress Organic Farming and European Rural Development, 30.-31. May 2006 in Odense, Denmark, p. 148.
- Sundrum, A., A. Aragon, C. Schulze-Langenhorst, L. Bütfeling, M. Henning, G. Stalljohann (2006): Implications of genotype and amino acid supply on pork quality. *Proceedings of the European Joint Congress Organic Farming and European Rural Development*; May 30-31; Odense, Denmark, p. 542-543.
- Sundrum, A. A. Goebel, D. Bochicchio, M. Bonde, A. Bourgoin, K. Dietze, S. Dippel, L. Hegelund, T. Leeb, K. Lindgren, A. Prunier, S. Wiberg (2010): Health status in organic pig herds in Europe. Proceed. 21st Int. Pig Veterinary Society Congress, July 18-21, 2010, Vancouver, Canada, p. 277.
- Susenbeth, A. (2002): Anpassung der Aminosäurenversorgung an das Wachstumsvermögen von Schweinen. Lohmann Information, S. 21-24.
- Vaarst, M., S. Padel, G. Arsenos, A. Sundrum, A. Kuzniar, M. Walkenhorst, L. Grova, I.B. Henriksen (2006): Challenges for animal health and welfare in the implementation of the EU legislation on organic livestock production: analysis of questionnaire survey among SAFO participants. In: Rymer, C., Vaarst, M., Padel, S. (eds.), *Future perspectives for animal health on organic farms: main findings, conclusions and recommendations from the SAFO network*. 5th SAFO-Workshop; 2006. May 30-31; Odense, Denmark, p. 43-74.
- Van der Ploeg, J. D. (2003): *The virtual farmer – Past, present and future of the Dutch peasantry*. Assen, The Netherlands.
- Westfleisch (2011): *Aktion Tierwohl*. <http://www.aktion-tierwohl.de>. Letzte Abfrage am 24.08.2011.
- Welfare Quality (2009): *Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs*. ISBN/EAN 978-90-78240-05-1, 119 pages.
- Willer, H., L. Kilcher (2009): *The world of organic agriculture 2009: Statistics and emerging trends*. February 2009, IFOAM, Bonn; FiBL, Frick; ITC, Genf.
- Zhang, J., J. Yin, X. Zhou, F. Li, J. Ni, B. Dong (2008): Effects of lower dietary lysine and energy content on carcass characteristics and meat quality in growing-finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21, 1785-1793.



## **Einzel- versus 3er-Gruppensäugen in der ökologischen Sauenhaltung: Betrachtung von Verhalten und Leistung**

RALF BUSSEMAS,<sup>1</sup> CLAUDIA KOCERKA<sup>2</sup> UND  
FRIEDRICH WEIBMANN<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> FB Landbau/Landespflege, HTW Dresden,  
Pillnitzer Platz 2, D-01326 Dresden

### **Zusammenfassung**

Ein Vergleich zwischen jeweils 54 Würfen im Einzelsäugen sowie 14 Tage nach der Geburt zu dreien gruppierten Sauen mit ihren Ferkeln zeigte vom 14. bis 63. Lebenstag der Ferkel, dass trotz erhöhter Unruhe, agonistischen Verhaltens und daraus resultierender signifikanter Verhaltensanpassungen der Sauen im Gruppensäugen bei der Lebendmasseentwicklung sowie den Krankheits- und Verlustraten der Ferkel kein Unterschied zwischen den beiden Haltungsverfahren bestand. Es wird daraus geschlussfolgert, dass aus biologischer Sicht nichts gegen die Etablierung des 3er-Gruppensäugens spricht.

### **Einleitung**

Die kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung der säugenden Sau – im Folgenden kurz Gruppenhaltung genannt – ist definiert als Einzelhaltung der Sau beim Ferkeln mit anschließender Zusammenführung mehrerer säugender Sauen zur Gruppenhaltung zu einem definierten Zeitpunkt nach der Geburt (Weber 2000). Diese Haltungsform soll in baulicher Hinsicht wirtschaftliche Vorteile bieten und gilt als besonders tiergerecht, da sie den Sauen und Ferkeln das Ausleben ihrer natürlichen Verhaltensweisen weitgehend ermöglicht.

Daher weckt es gerade bei Landwirten und Beratern im Ökologischen Landbau großes Interesse. Andererseits werden aber auch negative Effekte diskutiert, die zu verändertem Verhalten, wie z.B. Unruhe sowie agonistisches Verhalten der Sauen (Weary *et al.* 2002), zu verminderten biologischen Leistungen oder zu verstärktem Auseinanderwachsen der Würfe (Wülbbers-Mindermann 1992) und im Krankheitsfall zu einer gruppenbedingt höheren Anzahl betroffener Tiere (Weber 2000) führen können. Eine wissenschaftliche Gegenüberstellung der Systeme Einzel- und Gruppensäugen, wie bei Weber (2000), liegt unter den speziellen Bedingungen des ökologischen Landbaus nicht vor. Vor allem von der deutlich verlängerten Säugezeit in der ökologischen Schweinehaltung im Vergleich zur konventionellen sind erhebliche Effekte auf die o. g. Problembeziehe zu erwarten. Vor diesem Hintergrund sollte eine entsprechende systematische Untersuchung rational untermauerte Beratungsempfehlungen für die ökologische Ferkelerzeugung ermöglichen.

### **Methoden**

Der der vorliegenden Veröffentlichung zugrunde liegende Datensatz wurde von August 2008 bis Mai 2009 auf dem öko-

zertifizierten Versuchsbetrieb des Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst/Wulmenau generiert. Er umfasst in Versuch (6 Gruppen zu je 3 Sauen mit ihren Würfen in Gruppenhaltung) und Kontrolle (Einzelhaltung) jeweils 18 Würfe (Verhaltensbeobachtungen) bzw. jeweils 54 Würfe (Leistungs-, Behandlungs- und Verlustdaten). Der Übergang von der Einzel- zur Gruppenhaltung erfolgte 14 Tage nach der Geburt mit u. a. folgenden Regeln: Altersunterschied der Ferkel max. 5 Tage, keine kranke Sauen in die Gruppenhaltung, keine Jungsau mit 2 Altsauen, keine Rücksichtnahme auf unterschiedliche Wurfgrößen. Der Versuch begann mit dem 14. und endete mit dem 63. Lebenstag der Ferkel. Das Absetzen erfolgte am 49. Lebenstag. Sämtliche Sauen und Ferkel waren als Einzeltier gekennzeichnet. Die Haltung sowie die Fütterung von Sauen und Ferkeln waren vollständig öko-konform.

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten videogestützt ohne Ton nur an Sauen über jeweils rund 12 h am Gruppierungstag, in der Säugezeitmitte und am Tag vor dem Absetzen zu den definierten Bereichen Säugeverhalten (Anzahl und Dauer von Säugeversuchen), Ruheverhalten (Liegedauer in Bauch- und/oder Seitenlage) und Sozialverhalten nur im Gruppensäugen (agonistische Verhaltenweisen wie Kopf-, Rumpf- und Heckstöße, Aufstreben, Gewalt gegen Ferkel, Säugeversuchsstörungen). Beim Säugeverhalten wurde bewusst das Merkmal Säugeversuche gewählt (Definition „Beginn Säugeversuch“: min. 50 % der Ferkel eines Wurfs massieren das Gesäuge), da bei Videobeobachtungen ohne Ton nutritive nicht von nicht-nutritiven Säugeakten zu unterscheiden sind. Daher musste auch die gezielte Beobachtung von Cross-Suckling entfallen. Die Videos wurden mit einem in VBA selbst erstellten Programm kontinuierlich ausgewertet. Die Lebendmasseentwicklung der Ferkel wurde durch wöchentliche Wiegen auf Einzeltierbasis erfasst. Das Krankheits- und Verlustgeschehen von Sauen und Ferkeln wurde täglich tierindi-

viduell dokumentiert.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem SAS-Programmpaket Version 9.1.3 SP4. Die Signifikanzprüfung der Häufigkeitswerte erfolgte mit dem Chi<sup>2</sup>-Test. Die restlichen Kriterien der biologischen Leistungen wurden in Form eines varianzanalytischen Modells mit den Effekten „Säugeverfahren“, „Wurfnummer“, „Ferkelgeschlecht“ und Interaktion Säugeverfahren\*Wurfnummer bearbeitet; bei den Verhaltenskriterien waren es „Säugeverfahren“ und „Wurfnummer“ sowie deren Interaktion.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Anzahl der Säugeversuche differierte signifikant zwischen Einzel- und Gruppensäugen an den Beobachtungszeitpunkten Gruppierungstag, Säugezeitmitte und Tag vor dem Absetzen (Tabelle 1). Umgerechnet auf Stunden der Gesamtsäugezeit ergaben sich im Verfahren Gruppensäugen 0,9 Säugeversuche pro Sau und Stunde und im Einzelsäugen 0,7 Säugeversuche pro Sau und Stunde. Die durchschnittliche Sägedauer unterschied sich zu allen Beobachtungszeitpunkten zwischen den Verfahren signifikant. Die ermittelten Durchschnittswerte mit 7,5 min (Einzelsäugen) bzw. 3,6 min (Gruppensäugen) pro Säugeversuch zeigten ein genau umgekehrtes Verhältnis wie von Gertken (1992) berichtet. Die erhöhte Anzahl und die erniedrigte Dauer von Säugeversuchen im Gruppensäugen lassen auf eine stärkere Unruhe in diesem Verfahren schließen.

Beim Ruheverhalten der Sauen in Form der zusammengezogenen Zeitdauer des Liegens in Seiten- und/oder Bauchlage zeigte sich zu allen drei Beobachtungszeitpunkten, dass die Sauen im Gruppensäugen statistisch gesichert geringere Liegezeiten aufwiesen (Tabelle 1). Die Liegedauer in der besonders entspannten Seitenlage unterschied sich ebenfalls signifikant mit 32 min pro Sau im Einzelsäugen versus 18 min pro Sau im Gruppensäugen als Ge-

samtmittel über die drei Beobachtungszeitpunkte. Die signifikanten Unterschiede in der Gesamtliegedauer und in der Liegedauer in Seitenlage weisen auf eine ver-

ergab, dass der erhöhte Anteil zur Säugezeitmitte ausschließlich auf Rumpfstößen beruht. Ein Erklärungsansatz hierfür konnte bisher nicht gefunden werden.

**Tabelle 1:** Ergebnisse von Sauen und Ferkeln in den Verfahren Einzelsäugen und Gruppensäugen

	Einzelsäugen	Gruppensäugen
<b>Verhalten</b>		
Anzahl Würfe (n)	18	18
Durchschnittliche Zahl von Säugeversuchen (n) pro Sau und Stunde ...		
... am Tag der Gruppierung	1,0 <sup>b</sup>	1,2 <sup>a</sup>
... zur Säugezeitmitte	0,6 <sup>b</sup>	0,9 <sup>a</sup>
... am Tag vor dem Absetzen	0,5 <sup>b</sup>	0,7 <sup>a</sup>
Mittlere Liegedauer (min) in Bauch- und/oder Seitenlage von Sauen ...		
... am Tag der Gruppierung	28 <sup>a</sup>	15 <sup>b</sup>
... zur Säugezeitmitte	28 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>
... am Tag vor dem Absetzen	33 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>
Gesamtanteil agonistischen Verhaltens (%) von Sauen im Gruppensäugen ...		
... am Tag der Gruppierung	--	8,2 <sup>AB</sup>
... zur Säugezeitmitte	--	8,9 <sup>A</sup>
... am Tag vor dem Absetzen	--	6,6 <sup>B</sup>
<b>Leistung</b>		
Anzahl Würfe	54	54
Wurfgröße zu Versuchsbeginn (Ferkel/Wurf)	9,4	9,6
Mittlerer Variationskoeffizient (%) der Lebendmasse von Ferkeln pro Wurf ...		
... am Tag der Gruppierung	19,6	18,6
... zur Säugezeitmitte	18,4	16,7
... am Tag vor dem Absetzen	18,3	17,1
Mittlere Lebendmasse (kg) der Ferkel (LSQ ± SE) ...		
... am Tag der Gruppierung	5,1 ± 0,07	5,2 ± 0,06
... zum Absetzen	16,1 ± 0,16	16,2 ± 0,13
... am Versuchsende	23,0 ± 0,23	22,7 ± 0,19
Im Versuchszeitraum ...		
... erfasste Ferkel (n)	516	528
... allopathisch behandelte Ferkel (n)	27	25
... verendete Ferkel (n)	8	10

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

<sup>A, B</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben einer Spalte zeigen signifikante ( $p<0,05$ ) Unterschiede

mehrte Unruhe unter den Sauen im Gruppensäugen hin.

Beim Sozialverhalten der Sauen im Gruppensäugen zeigte sich, dass über die gesamte Säugeperiode hinweg agonistische Verhaltensweisen auftraten (Tabelle 1). Grundsätzlich sind bei der Gruppierung von Sauen Auseinandersetzungen zu erwarten, die aber im Zeitverlauf rasch absinken (Weary *et al.* 2002). Dieser eindeutige Trend konnte im vorliegenden Versuch nicht bestätigt werden. Die Aufgliederung in die einzelnen Verhaltensweisen

Bei der Lebendmasseentwicklung der Ferkel traten keine signifikanten Unterschiede zwischen Versuch und Kontrolle auf (Tabelle 1). Damit konnte die von Spinka *et al.* (1997) beobachtete Erhöhung der Milchleistung mit steigender Säugehäufigkeit (vergl. Tabelle 1) auf dem indirekten Weg über einen eventuell erhöhten Lebendmassezuwachs der Ferkel nicht bestätigt werden.

Das in der Literatur beschriebene Auseinanderwachsen der

Ferkel im Gruppensäugen (u. a. Wülfers-Mindermann 1992) trat nicht ein. Das lässt sich aus der Übereinstimmung der Variationskoeffizienten (Streuung in % des Mittelwertes) der Ferkel-Lebendmasse zum Absetzen und zum Versuchsende zwischen beiden Verfahren ableiten (Tabelle 1). Dies steht in Analogie zu Ergebnissen von Kühberger und Jais (2006). Ob damit das relevante Auftreten von Cross-Suckling, das nicht direkt beobachtet wurde (vergleiche „Methoden“), ausgeschlossen werden

kann, ist nicht eindeutig zu beantworten.

Die Anzahl der allopathischen Behandlungen unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Säugeverfahren (Tabelle 1). Bei den Angaben handelt es sich jeweils um eine Behandlung pro Ferkel. Zu Mehrfachbehandlungen kam es nicht. Die wesentlichen Behandlungsanlässe waren Durchfall und Verletzungen. Die im Versuchszeitraum dokumentierte Behandlungsrate von knapp 5 % ist gering.

Die Ferkelverluste in Höhe von 1,7 % während des Versuchszeitraumes bewegten sich auf einem sehr niedrigen Niveau und unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Säugeverfahren (Tabelle 1).

### **Schlussfolgerungen**

Die signifikanten Verhaltensunterschiede und die damit erforderlichen Verhaltensanpassungen der Sauen im Gruppensäugen wirkten sich nicht negativ auf die Lebendmasseentwicklung, das Krankheitsgeschehen sowie die Verlustrate der Würfe aus. Daher spricht aus biologischer Sicht nichts gegen die Etablierung des Gruppensäugens in der geprüften Variante mit 3 Sauen je Gruppe und zumindest unter Einhaltung der im Kapitel „Methoden“ beschriebenen Gruppierungsregeln.

### **Danksagung**

Die Untersuchung wird als BÖL-Projekt 07oe029 durch BMELV/BLE gefördert.

### **Literatur**

Gertken G. (1992): Untersuchungen zur integrierten Gruppenhaltung von Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Verhalten, Konstitution und Leistung. Schriftenreihe des Institutes für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 70:41-96

Kühberger M., Jais C. (2006): Gruppenhaltung Ferkel führender Sauen: Vergleich zweier Buchtensysteme. Schriftenreihe, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan

Spinka M., Illmann G., Algers B., Ztetkova Z. (1997): The role of nursing frequency in milk production in domestic pigs. Journal of Animal Science 75:1223-1228

Weary D.M., Pajor E.A., Bonenfant M., Fraser D., Kramer D.L. (2002): Alternative housing for sows and litters; Part 4. Effects of sow-controlled housing combined with a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. Applied Animal Behaviour Science 76:279-290

Weber R. (2000): Gruppensäugen im Abferkelstall. FAT Berichte Nr. 549, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

Wülfers-Mindermann M. (1992): Characteristics of cross-suckling piglets reared in a group housing system. Specialarbete 13, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara

## **Haltungsmanagement von Ferkeln vom Absetzen bis zur Vormast**

CHRISTINA JAIS<sup>1</sup> UND MIRIAM ABRIEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,  
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, D-85586 Poing/Grub, christina.jais@LfL.bayern.de

### **Zusammenfassung**

In der ökologischen Schweinehaltung benötigen abgesetzte Ferkel auf Betonboden mit nur wenig Einstreu Lufttemperaturen von über 30 °C beim Einstallen bis 22 °C beim Ausstellen. Beim Einsatz einer dicken Einstreumatte betragen die Werte über 25 °C und 20 °. In der Mast über 25 °C bis 18 °C ohne bzw. über 22 °C bis 15 °C mit dicker Strohmatte. Zwischen Außenluft und Liegebereich sind folglich bis zu 45 Kelvin Temperaturdifferenz zu überwinden. Dafür sind Seitenwände und Abdeckung der Liegekisten entsprechend dicht zu gestalten. Eine Bodenheizung ist bei Verzicht auf dicke Einstreu zu empfehlen.

### **Einleitung**

Mit dem Absetzen der Ferkel beginnt ein schwieriger Haltungsabschnitt, da die Ferkel einer Vielzahl belastender Faktoren ausgesetzt sind: Trennung von der Mutter, Neugruppierung sich bisher unbekannter Ferkel in unbekannter Umgebung, Rangkämpfe infolge der Neugruppierung, Veränderung der Futterbasis und der Futtervorlagetechnik, stressbedingte, vorübergehend reduzierte Futteraufnahme. Sehr häufig sind infolge dieser Vielfachbelastung der Tiere Einbrüche in der Gesundheit und Entwicklung der Ferkel zu beobachten.

Im ökologischen Betrieb bestehen darüber hinaus zusätzliche Risiken. Aufgrund der eingeschränkt verfügbaren hochwertigen Eiweißfuttermittel ist die ausreichende

Nährstoffversorgung der Ferkel noch schwieriger. Die häufig anzutreffende kontinuierliche Belegung der Stallungen mit zumindest saisonal, in der kälteren Jahreszeit eingeschränkten Möglichkeiten zur Reinigung und Desinfektion verstärkt den Keimdruck auf die Tiere, genauso wie die Verschleppung von Keimen von Bucht zu Bucht im Zuge der Entmistung der Auslaufflächen.

Ein weiterer belastender Faktor in vielen Ökostallungen sind Mängel im Stallklima, genauer gesagt, zu niedrige Temperaturen im Liegebereich der Ferkel (Abriel und Jais, 2011). Diese belasten die Gesundheit der Tiere, unterstützen den Ausbruch von Erkrankungen und verursachen über reduzierte Zunahmen und eine schlechtere Futterverwertung erhöhte Futterkosten.

Dieser Beitrag konzentriert sich im Rahmen des Haltungsmanagements in Aufzucht und Vormast im Wesentlichen auf das Thema der Temperaturgestaltung im Liegebereich der Ferkel und Vormastschweine, da hier mit relativ kleinen und einfachen Maßnahmen Verbesserungen zu erzielen sind.

### **Kennzeichen von Stallungen in der ökologischen Schweinehaltung**

Ferkelaufzucht- und Mastställe in der ökologischen Schweinehaltung werden zumeist nicht beheizt, der Tierbesatz ist im Vergleich zur sogenannten konventionellen Schweinehaltung erheblich geringer und damit auch die auf die Tiere zurückgehen-

de Wärmeproduktion. Neuere Stallungen werden zumeist als Außenklimastallungen, oft sogar als Offenfrontstallungen gebaut. Sie sind unter anderem gekennzeichnet durch einen sehr hohen und unkontrollierten Luftaustausch mit der Außenluft, was zugleich einen hohen Wärmeverlust aus dem Stall bedeutet. Aber auch umgebaute massive Altgebäude weisen wegen der nötigen Öffnungen zum Auslauf einen hohen Luftwechsel bei zumeist fehlender Beheizung auf. Als Konsequenz der geringen der Wärmeproduktion im Stall und des hohen Wärmeverlusts aus dem Stall liegen die Stalltemperaturen deutlich niedriger als in den sogenannten konventionellen Schweinestallungen und folgen in ihrem Tages- und Saisonverlauf deutlich dem Verlauf der Außentemperatur. Die Temperaturdifferenzen zwischen Außen- und Stallluft betragen 0 Kelvin beim Offenfrontstall und steigen mit zunehmender Dichtigkeit und Dämmwirkung der Stallhülle an. Im Winter werden jedoch auch in massiven Altgebäuden Temperaturen von unter 10 °C bis zum Gefrierpunkt gemessen (Abriel und Jais, 2011).

Solch niedrige Temperaturen sind für den Liegebereich von Ferkeln und Vormastschweinen völlig unzureichend (Van Caenegem und Wechsler, 2000). Deshalb müssen um die Liegebereiche der Tiere sogenannte Kleinklimazonen durch Abdeckungen und Trennwände zur restlichen Bucht hin aufgebaut werden. Art, Material und Ausführung von Abdeckung, Seitenwänden und Boden dieser Kleinklimazonen bzw. Liegekisten bestimmen dabei entscheidend die mögliche Temperaturdifferenz zwischen Stall und Liegebereich. In der Praxis sind in der Qualität der Liegekisten und folglich in den erreichten Temperaturen sehr große Unterschiede zu beobachten.

Welche Lufttemperaturen sind im Liegebereich von Aufzuchtferkeln und Vormastschweinen nötig?

Der Temperaturanspruch der Tiere hängt stark von ihrem Alter ab. Jüngere Ferkel benötigen ein wärmeres Umfeld als ältere Tiere, was in den üblichen Stallklimakurven in beheizten und zwangsgelüfteten Ställen umgesetzt wird.

Darüber hinaus gibt es jedoch noch einige weitere Einflussgrößen auf die Temperaturansprüche der Tiere, die einerseits für die Absetzphase und die Phase des Umstalls in die Mast und andererseits für die ökologische Schweinehaltung im speziellen von Bedeutung sind (Tab. 1).

Tabelle 1:

Einflussfaktoren auf den Temperaturanspruch von Schweinen (modifiziert nach Bianca, 1979, zitiert in: Van Caenegem und Wechsler, 2011): Folgende Faktoren erhöhen (↑) bzw. verringern (↓) den Temperaturanspruch

Geringe Futteraufnahme, geringe Zunahmen	↑
Hohe Futteraufnahme, hohe Zunahmen	↓
Krankheit	↑
Gewöhnung an Kälte	↓
Gewöhnung an Hitze	↑
Dicke Einstreu <sup>1</sup>	↓
Betonboden <sup>1</sup>	↑

<sup>1</sup> dicke Einstreuschicht: - 6 K im Vergleich zu Betonboden

Die Eigenwärmeproduktion der Tiere wird beeinflusst von der Höhe ihrer Futteraufnahme, von ihrer Wachstumsintensität und von ihrem Gesundheitszustand. Frisch abgesetzte Ferkel fressen und wachsen vorübergehend weniger und sind gesundheitlich eher labil. Sie benötigen deshalb vorübergehend, das heißt in den ersten Tagen ab Einstallung in die neue Umgebung, deutlich höhere Umgebungstemperaturen. Dies gilt auch für Vormastschweine und umso mehr, als die Tiere vor der Einstallung in Aufzucht- oder Maststall in wärmeren Umgebungen, z. B. im Ferkelnest der Abferkelbucht, gehalten wurden und deswegen noch nicht an die kühleren Umgebungen adaptiert sind.

Aus diesen Zusammenhängen ergibt sich, dass auch bei gleich alten Tieren die Temperaturanforderungen in den einzelnen Buchten unterschiedlich sein können. Eine einzelne Bucht bzw. ein Liegebereich mit kränklichen Tieren muss wärmer sein, ebenso der Liegebereich der kleineren,

langsamer wachsenden Ferkel.

Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor ist die Beschaffenheit, das heißt Material, Wärmeableitung und Oberflächentemperatur vor allem des Bodens im Liegebereich. In Ökoställen findet sich zumeist ein Betonboden mit oder ohne eingearbeiteter Dämmschicht, in jedem Fall ohne Bodenheizung. Die Menge an Einstreu variiert sehr stark von „fast ohne Einstreu“ bis zu viele Zentimeter starken dicken Einstreuschicht. Letztere reduziert über die verringerte Wärmeableitung vom liegenden Ferkel zum Boden die Ansprüche der Tiere an die Lufttemperatur um bis zu 6 Kelvin (Van Caenegem und Wechsler, 2000). Beton ist ein stark wärmeableitendes Material. Die Erwärmung eines massiven Betonbodens benötigt wegen der zudem großen Masse viel Energie. Diese sollte bei der Neubelegung einer Bucht nicht von den Tieren geliefert werden müssen.

Ökoferkel unterscheiden sich genetisch oder physiologisch in ihren Temperatursprüchen nicht von Ferkeln in der sogenannten konventionellen Haltung. Abweichungen können sich aus den Einflüssen der Haltungsumwelt ergeben. Im Folgenden soll daher eine Ableitung der Temperatursprüche für zwei typische Umwelt-

In konventionellen Stallungen werden Aufzuchtferkel bei Temperaturen von über 30 °C eingestallt. Die Lufttemperatur wird bis zum Ende der Aufzucht auf bis 22 °C abgesenkt. Zur Einstallung in die Mast werden Temperaturen von über 25 °C angestrebt und zum Ende der Mast auf bis 18 °C abgesenkt. Die anfänglichen Spitzenwerte werden dabei nur während der ersten Tage, also während der bereits beschriebenen anfänglichen, der Umstallung geschuldeten Stressphase beibehalten. Die Mast erfolgt auf Betonpaltenboden, einem dem Betonboden in Ökoställungen hinsichtlich der Wärmeleitung vergleichbarem Material. Aufzuchtferkel werden in konventionellen Stallungen überwiegend auf Kunststoffrostern gehalten, die eine deutlich geringere Wärmeableitung und eine deutlich geringere zu erwärmende Masse aufweisen und deswegen hinsichtlich der Temperaturanforderungen günstiger einzustufen sind als Betonboden.

Wenn in der ökologischen Haltung der Boden des Liegebereichs weder über eine Bodenheizung erwärmt wird noch mit einer dicken Einstreumatte als Dämmmaterial versehen ist, sind die aus der sogenannten konventionellen Haltung bekannten Temperaturempfehlungen unverändert zu übernehmen. Das Einbringen einer dicken

**Tabelle 2:** Ansprüche an das Stallklima von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungsumwelten

	Aufzuchtferkel		Mastschweine	
	dicke Strohmatte	Betonboden ohne/mit wenig Einstreu	dicke Strohmatte	Betonboden ohne/mit wenig Einstreu
Lufttemperatur, °C	>25-20	>30-22	>22-15	>25-18
Luftgeschwindigkeit, m/s	<0,1		Winter, <0,1; Sommer <0,2	
Relative Luftfeuchtigkeit, %		60-80		

bedingungen, konkret für einen mit dicker Strohmatratze auf Betonboden versehen Liegebereich und für einen nur sehr wenig eingestreuten Liegebereich ohne Bodenheizung, vorgenommen werden. Ausgangsbasis der Ableitung sind die in der sogenannten konventionellen Haltung bewährten Temperaturempfehlungen und Haltungsfaktoren.

Einstreuschicht, die den Kontakt zwischen Ferkel und Betonboden verhindert und damit den Wärmeabfluss minimiert, erlaubt dagegen eine Verringerung der Temperaturanforderungen bis zu 3-5 Kelvin auf über 25 °C beim Einstallen in die Aufzuchtbuchten bis zu 20 °C am Ende der Aufzucht und auf über 22 °C beim Umstalten in die Mast bis auf 15 °C am Mastende

(Tab. 2).



**Abbildung 1:** Gut schließende Liegekistenabdeckung mit Winkelprofil am Rand



**Abbildung 2:** Liegekiste für Ferkel – rundum geschlossen mit nur kleinem Durchschlupf in den Aktivitätsbereich



**Abbildung 3:** Liegekiste – vorübergehend teilweise verschlossen durch einen Schieber

Entscheidend ist es dabei, den Tieren jederzeit die für sie nötigen Umgebungstemperaturen zur Verfügung zu stellen. Eine auch nur kurzzeitige Unterkühlung für 1-2 Tage z. B. unmittelbar nach dem Absetzen kann bereits zur Erkrankung der Tiere führen und kann durch eine ausreichende Temperierung im späteren Aufzuchtverlauf nicht mehr ausgeglichen werden.

Die Luftgeschwindigkeit im Liegebereich sollte bei Aufzuchtferkeln 0,1 m/s nicht überschreiten. In der Mast sind im Sommer Luftgeschwindigkeiten bis 0,2 m/s akzeptabel.

### Wie muss der Liegebereich gestaltet werden?

Wenn beim Absetzen der Ferkel über 25 °C bzw. über 30 °C Lufttemperatur im Liegebereich nötig sind und die Außentemperatur im Winter -15 °C beträgt, dann müssen insgesamt 40 K bzw. 45 K Temperaturdifferenz erreicht werden. Damit diese Temperaturdifferenz erreicht werden kann, ist die Gestaltung der Liegekiste sorgfältig zu planen und auszuführen, wobei eine Abstimmung auf die Stallhülle erfolgen muss.

Grundsätzlich gelten für Liegekisten nachfolgende Empfehlungen.

Liegekisten müssen über dichte Seitenwände und Abdeckungen verfügen. Seitenwände sollten aus möglichst großflächigen Elementen bestehen, um die Zahl und Gefahr undichter Ritzen zu verringern. Ritzen sind durch ein Verkeilen von Einzelementen im Nut-und-Feder-System zu vermeiden bzw. nachträglich abzudichten. Die Flächenelemente werden vorzugsweise in Ständer mit U-Profil-Schienen eingespannt. Die Abdeckung der Liegekiste muss möglichst dicht

schließend auf den Seitenwänden aufliegen. Ein Winkelprofil bremst den Luftstrom (Abb. 1).

Befinden sich im Bereich der Liegekiste Türen, z. B. Buchtentüren, müssen diese möglichst passgenau schließen und mit einem Anschlag versehen sein, damit die unvermeidliche Ritze überdeckt und der Luftstrom gebremst und verringert wird.

Die Öffnung der Liegekiste zur Bucht muss dicht verschlossen werden können. In der Ferkelaufzucht sollte hier zumindest im Offenfrontstall eine feststehendes Element, etwa das an den Seitenwänden verwendete Material zum Einsatz kommen, und nur ein kleiner mit einem PVC-Vorhang abgedeckter Durchschlupf vorhanden sein (Abb. 2). Nachträglich können zu kalte Liegekisten, die zur Bucht hin nur über einen Vorhang verfügen, mit einem Schieber dicht gemacht werden (Abb. 3).

Zur Belüftung der Liegekiste im Hinblick auf eine Verringerung von Staub, CO<sub>2</sub> und Luftfeuchtigkeit empfiehlt sich, analog zur Lüftung von Wohnhäusern, das einmalige oder mehrmalige Stoßlüften für wenige Minuten, etwa durch ein Anheben der Kistenabdeckung. Dies sollte auf Knopfdruck über Seilzug möglich sein.

Bei höheren Außentemperaturen kann es nötig werden, die Liegekiste schrittweise zu öffnen. Möglichkeiten zur flexiblen Öffnung sind zu empfehlen. Auch hier ist beispielsweise das Anheben der Abdeckung zu nennen.

Beim Einstallen sollten die Tiere bereits einen warmen Boden vorfinden. Müssen sie den kalten Betonboden erst selbst durch ihre Körperwärme erwärmen, dauert das zu lange und den Tieren wird zu viel Energie entzogen, was

ein erhöhtes Risiko zu erkranken nach sich zieht. Deswegen müssen nur wenig eingeschränkt.



Abbildung 4: Strohlagerung unmittelbar über der eingeschütteten Liegefläche



Abbildung 5: Handliches Messgerät mit integriertem Datenlogger, im Tierbereich geschützt



Abbildung 6: Verkleinerung der Liegefläche durch eine in Stufen versetzbare Rückwand

streute Liegebereiche zumindest in der kalten Jahreshälfte vorgeheizt werden. Besonders tiergerecht geschieht das über eine Bodenheizung. Ist der Liegebereich mit

einer dicken Strohmatte versehen, ist der Boden dadurch ohnehin berührungswarm.

Wer bei der Stallplanung zur Temperierung des Liegebereichs auf eine dicke Strohmatte setzt, muss konsequenterweise die Strohlagerung in unmittelbarer Nähe der Liegekiste vorsehen, entweder deckenlastig über dem Liegebereich oder am Kontrollgang hinter den Liegekisten (Abb. 4). Die Erfahrung aus der Praxis zeigt, dass nur dort wirklich reichlich eingestreut wird, wo das Stroh unmittelbar am Verbrauchsort gelagert wird und nicht täglich erst in den Stall gebracht werden muss.

### Temperaturkontrolle ist ein Muss!

Jeder Öko-Stall ist ein Einzelfall. Jede Bucht und jede Liegekiste unterscheidet sich in Kleinigkeiten von der Liegekiste in der Nachbarbucht. Aber schon Kleinigkeiten, z. B. Ritzen in der Kistenabdeckung, verändern die Innentemperatur. Deswegen müssen die in den Liegebereichen erzielten Temperaturen unbedingt über Messungen kontrolliert werden. Hierfür stehen inzwischen preiswerte Geräte für etwa 25-50 € je Stück zur Verfügung, welche die Lufttemperatur und

die relative Luftfeuchtigkeit in einem frei wählbaren Intervall, etwa alle 15 Minuten, auf

einem integrierten Datenlogger aufzeichnen (Abb. 5). Diese Daten können nach Abschluss der Messphase am PC in Form einer Grafik oder als Excel-Tabelle abgerufen werden. Zur Beurteilung der Temperaturen eignen sich besonders die Nachtstunden, da sich hier alle Tiere in Ruhe in der Liegekiste aufhalten.

Die Temperaturkontrolle anhand des Liegeverhaltens der Tiere allein genügt dagegen nicht, da die Tiere durch die Anwesenheit des Betreuers meist gestört werden und diese Kontrolle üblicherweise während des Tages erfolgt, wenn die Schweine ohnehin aktiver sind.

### Gruppengröße und Belegungsmanagement

Als Gruppengröße haben sich in Ferkelaufzucht und Mast 20-35 Tiere je Bucht bewährt. Diese Tierzahl erlaubt eine gute Übersicht über das Geschehen und den Zustand der Einzeltiere in der Bucht. Gleichzeitig können die einzustallenden Tiere entsprechender ihrer Größe und Entwicklung vorsortiert und z. B. das Temperaturmanagement der Entwicklungsgeschwindigkeit in den einzelnen Buchten angepasst werden.

Zur schnelleren und besseren Erwärmung des Liegebereichs wird gelegentlich die anfängliche Belegung der Buchten mit der doppelten Tierzahl empfohlen. Dies ist zwar wirksam im Hinblick auf die Temperatur, beinhaltet jedoch die Gefahr schlechterer Bedingungen für die tägliche Tierkontrolle. Besser scheint hier die anfängliche Verkleinerung des Liegebereichs z. B. durch versetzbare Rückwände (Abb. 6).

Orientierungswerte für die notwendige Größe des Liegebereichs gibt Tab. 3.

**Tabelle 3:** Orientierungswerte für die je Tier benötigte Fläche in Liegekisten (ggf. Fläche für Futterautomaten zusätzlich)

Lebendmasse, kg	12	20	30	40	50	60	120
Liegefläche, m <sup>2</sup> /Tier	0,13	0,18	0,24	0,29	0,33	0,38	0,61

### Literatur

Abriel, M. und C. Jais, 2011: Gestaltung von Abferkel- und Ferkelaufzuchtbuchten im Öko-Betrieb. [www.LfL.bayern.de/itt/tierhaltung/schweine/41096/](http://www.LfL.bayern.de/itt/tierhaltung/schweine/41096/) (Zugriff am 14.03.2011)

Van Caenegem, L. und B. Wechsler, 2000: Stallklimawerte und ihre Berechnung, Schriftenreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, Heft 51

## **Reduzierung des Keimdrucks durch alternative Desinfektionsverfahren in der Ökologischen Schweinehaltung**

BARBARA FRÜH<sup>1</sup> UND STEFFEN WERNE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL),  
Ackerstrasse, CH 50 70 Frick, barbara.frueh@frib.org

### **Zusammenfassung**

Im Versuch sollte geklärt werden, welche alternativen Desinfektionsverfahren sich für die Reduzierung des Keimdruckes in Abferkelställen eignen. Ausgewählt wurden die Verfahren: Abflammen, Heisswasser dampf und Elektroaktiviertes Wasser im Vergleich zur einem chemischen Desinfektionsmittel auf Basis von Peressigsäure sowie der Kontrolle (nur Hochdruckreiniger). Der Versuch wurde in eine Exaktversuchssphase sowie eine Praxisversuchssphase aufgeteilt. In der Exaktversuchssphase wurden Abferkelbuchten gleicher Bauart und Grösse mit Materialplatten ergänzt, um die in der Praxis gängigen Stallbaumat erialien (Holz, Kunststoff, Beton und Epoxid) zu erfassen. Die Ergebnisse aus der Exaktversuchssphase liessen darauf schliessen, dass die Desinfektionsverfahren Dampf und Peressigsäure am effizientesten bezüglich Keimreduktion sind. Diese beiden Verfahren wurden auf vier Praxisbetriebe implementiert und bezüglich Wirksamkeit und Praxistauglichkeit geprüft. Dabei wurde festgestellt, dass die chemische Desinfektion mit einem Peressigsäureprodukt bezüglich Anwendbarkeit und

Kostenaufwand der Dampfdesinfektion vorzuziehen ist.

### **Material und Methode**

In der Exaktversuchssphase wurden die verschiedenen Desinfektionsvarianten gegeneinander getestet. Die ausgewählten Verfahren waren: Abflammen, Wasserdampf, Elektroaktiviertes Wasser (EAW), Chemisches Desinfektionsmittel geeignet für den Biolandbau (Peressigsäure), Hochdruckreiniger (Kontrolle).

Die Abferkelbuchten wurden alle nach guter fachlicher Praxis gereinigt. Nach der Reinigung durch den Landwirt mit dem Hochdruckreiniger fand in den Kontrollbuchten keine Maßnahme mehr statt. Für die Dampfdesinfektion wurde ein Aufsatz auf das Dampfgerät in Form eines Hohlkörpers aus Holz mit den Abmessungen 15 cm x 15 cm x 3cm (B x L x H) verwendet. Dieser wurde über die zu desinfizierende Oberfläche bewegt. Mittels Thermometer wurde die erreichte Temperatur erfasst. Die Dauer der Dampfdesinfektion je Einheit wurde auf drei Sekunden festgelegt.

Da nach Auer (2002) der Mikrobentod immer eine Funktion von Zeit und Tempe-



**Abbildung 1:** Um einen konstanten Abstand zur Oberfläche garantieren zu können wurde eine Halterung mit Fixierung des Brenners entworfen. Die Halterung konnte mit Hilfe eines Schlittens über die Oberflächen bewegt werden.

ratur ist, wurde das Verfahren Abflammen anhand dieser Parameter bestimmt. Dazu wurde ein Datalogger verwendet, welcher die Temperaturveränderung mittels einer sehr leichten Sonde im Abstand von 0.1 Sekunden misst. Die angestrebte Geschwindigkeit, mit der die Flamme über die Oberfläche bewegt wurde, war auf 0.33 m/s festgelegt. Die tatsächliche Temperatur und Dauer der Temperatureinwirkung wurden dann mittels Datalogger erfasst. Der Abstand des

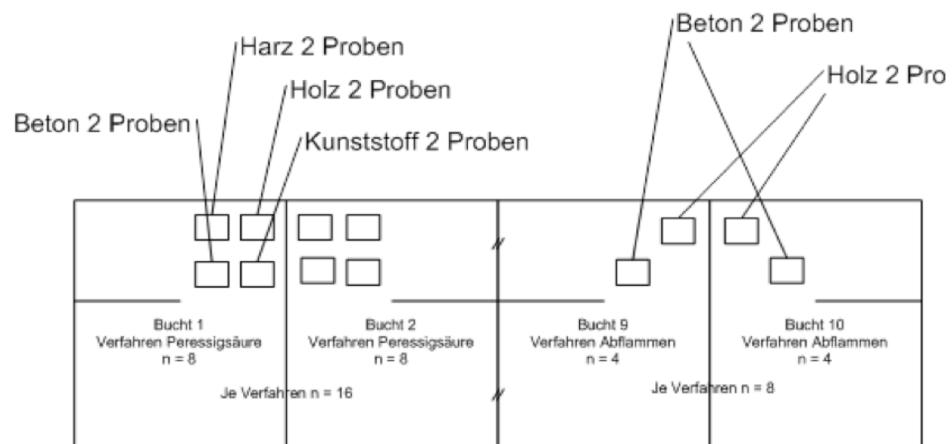
Brenners zur Oberfläche wurde mit 20 cm definiert.

Als elektroaktivierte Wasser wurde das Produkt Nades® der Firma aquagroup AG verwendet. Das Produkt wurde in handelsüblicher Form geliefert und den Her-

stellerangaben entsprechend zeitnah eingesetzt. Zur Desinfektion mit Peressigsäure wurde ein in Deutschland und der Schweiz für den Biolandbau zugelassenes Handelsprodukt eingesetzt.

Insgesamt standen zehn Abferkelbuchten gleicher Größe und gleicher Bauart als Versuchseinheiten zur Verfügung. In je zwei Buchten wurde ein Verfahren angewendet. Um eine standardisierte Probennahme zu gewährleisten und den Effekt der zu untersuchenden Desinfektionsmaßnahmen auf unterschiedlichen, in der Praxis vielfach verwendeten Buchtenmaterialien prüfen zu können, wurden an jeder Bucht an denselben Stellen verschiedene Materialien auf der Stalloboberfläche angebracht. Die ausgewählten und angebrachten Oberflächen waren Argolite (ein Kunststoff), Eichenholz (beide Wand), Epoxidharz und Beton (beide Boden).

Zeitlich lief der Versuch an drei aufeinander folgenden Tagen ab. Als Parameter wurde die quantitative Keimbestimmung (aerobe Gesamtkeimzahl) herangezogen. Am Tag 1 wurde der ganze Stall inklusive der Versuchsbuchten vom Landwirt nach guter fachlicher Praxis gereinigt. Am Tag 2 wurden, sobald die Oberflächen abgetrocknet waren (mindestens 12 Stunden), je



**Abbildung 2:** Entnahmestellen der Proben bei den Verfahren Abflammen und Peressigsäure in zwei nebeneinander liegenden Buchten

Bucht acht Tupferproben ( $n = 8$ ) genommen. Dies diente dazu die Keimzahlen jeder Oberfläche nach der Reinigung zu bestimmen. Danach wurden die Desinfektionsverfahren durchgeführt. Am Tag 3 (ca. 18 h nach Desinfektion) wurden dann, an denselben Stellen wie am Tag 2, erneut Tupferproben gezogen um die Keimzahl nach der Desinfektion ermitteln zu können. Dieses Vorgehen erlaubt (i) eine Quantifizierung des Effekts der verschiedenen Desinfektionsverfahren und lässt (ii) beschränkt einen Rückschluss bezüglich der Eignung der verschiedenen Desinfektionsverfahren für verschiedene Oberflächenmaterialien zu.

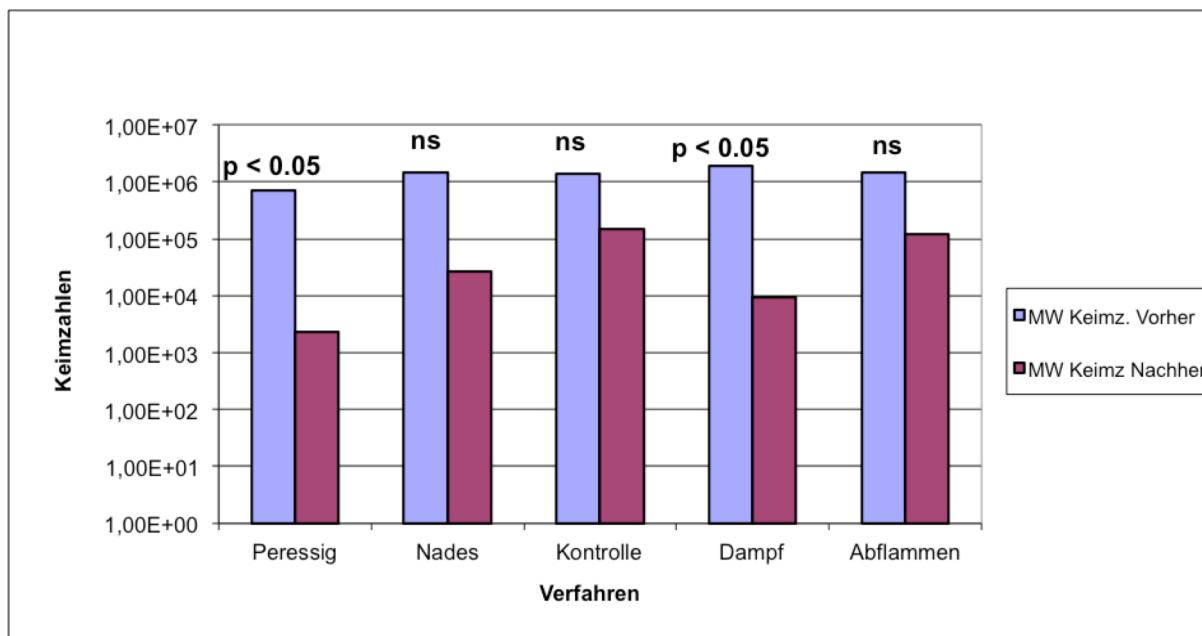
Die Trockentupfer wurden vor jedem

nisse aus der Exaktversuchsphase, auf vier Praxisbetrieben implementiert und bezüglich Wirksamkeit und Praxistauglichkeit evaluiert.

### Ergebnisse Exaktversuch

In einem Durchgang der Exaktversuchsphase führte, unabhängig von der Oberfläche, die Desinfektion mit Elektroaktiviertem Wasser (Nades®), Peressigsäure, Dampf und Abflammen zu einer Reduktion der Keime um 98.1, 98.3, 99.7 und 96.2%. Auch für die Kontrollbuchten wurde ein Keimrückgang von 91.0% gemessen.

In einem weiteren Durchgang der Exaktversuchsphase wurden für die Verfahren



**Abbildung 3:** In diesem Durchgang konnten im Vergleich zur Kontrolle Unterschiede für die Desinfektion mit Peressigsäure und Heißdampf signifikant ( $p$  beide  $< 0.05$ ) bestimmt werden.

Durchgang vom Labor, welches die Proben später ausgewertet hat, zugesendet. Im Transportglas befand sich ein steriles Gel, in welches der Tupfer nach der Probenahme eingetaucht und verschlossen wurde. Vor Einsatz der Tupfer wurden diese mit drei Tropfen 0.9%iger, steriler Natriumchloridlösung beträufelt, um die Keimausbeute zu erhöhen.

In der Praxisversuchsphase wurden die geeigneten Verfahren, aufgrund der Ergeb-

Elektroaktiviertem Wasser (Nades®), Peressigsäure, Dampf und Abflammen Reduktionen von 96.6, 85.3, 88.6 und 75.8% und 80.2% für die Kontrollbuchten gemessen. Insgesamt zeigte sich v.a. anhand der geringen Streuung, dass die Dampfdesinfektion im Vergleich zu anderen zu konsistent hoher Keimreduktion führt:  $99.7 \pm 0.67\%$  Reduktion ( $n = 16$ ).

Die Ergebnisse aus der Exaktversuchsphase ließen darauf schliessen, dass die Desin-

fektionsverfahren Dampf und Peressigsäure am effizientesten bezüglich Keimreduktion sind.

### Ergebnisse Praxisversuch

Auf Betriebsebene wurden in den drei Durchgängen folgende Unterschiede erfasst: Betrieb 1 (Dampf) hatte im Vergleich mit dem Exaktversuch schlechtere

wand ermittelt, der durch den Geräte- und Materialkauf entsteht. Die Ergebnisse zeigen, dass die chemische Desinfektion mit einem Peressigsäureprodukt bezüglich Anwendbarkeit und Kostenaufwand der Dampfdesinfektion vorzuziehen ist. Nicht untersucht und damit nicht in die Ergebnisse und Beurteilung eingeflossen ist der mögliche Effekt des Abflammens auf die Reduktion von Endoparasiten.

Betrieb	Durchgang	Reduktion Wand		Reduktion Boden	
		%	Standard-abweichung	%	Standard-abweichung
1 (Dampf)	1	72.97	30.7	97.14 <sup>a</sup>	1
	2	66.48	20.3	65.46	43.68
	3	95.24	3.15	50.7 <sup>a</sup>	20.58
2 (PE)	1	94.15	3.85	98.78	0.54
	2	98.82	2.36	99.96 <sup>b</sup>	0.019
	3	95.61	5.48	95.18 <sup>b</sup>	2.72
3 (PE)	1	78.87 <sup>c</sup>	22.22	95.38	3.82
	2	92.41	5.39	92.52	7.55
	3	99.62 <sup>c</sup>	0.5	95.63	3.85
4 (PE)	1	97.25	5.44	98.64	2.54
	2	81.24	31.98	98.75	0.38
	3	92.36	14.7	83.89	30.01

Gleiche Superskripts bedeuten: signifikanter Unterschied  $p < 0.05$

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Desinfektionsverfahren auf vier Praxisbetrieben. Betrieb 1 desinfizierte mit Dampf; Betrieb 2, 3 ,4 mit Peressigsäure

Reduktionswerte erzielt.

Die Ergebnisse des Betriebes 2 wiederholen die Ergebnisse aus dem Exaktversuch durch eine hohe Reduktion der Keimzahlen ohne signifikante Unterschiede zwischen den Wiederholungen. Das Ergebnis wird in seiner Beurteilung durch die Ergebnisse der Betriebe 3 und 4 relativiert. Betrieb 3 zeigt im ersten Durchgang signifikant weniger Keimreduktion als im dritten Durchgang. Der Betrieb 4 weist zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den Durchgängen auf, aber erhebliche Schwankungen.

In einem Parallelprojekt wurde der Arbeitsaufwand der eingesetzten Desinfektionsverfahren auf den Praxisbetrieben erfasst. Des Weiteren wurde der Kostenauf-

### Schlussfolgerung

Es wird geschlussfolgert, dass keines der getesteten alternativen Desinfektionsverfahren eine Alternative zur chemischen Desinfektion bezüglich Keimreduktion, Arbeitsaufwand und Kosten darstellt.

### Literatur

Auer, J.A. (2002): Sterilisation (Stand 2008):  
<http://www.fvvvetmed.unizh.ch/daten/Chirurgie/Propaedeutik/STERIL.doc> (abgerufen September 2008)

## Anforderungen des Tierschutzes an Transport und Schlachtung von Bio-Schweinen

FRIGGA WIRTHS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademie für Tierschutz, Spechtstrasse 1, 85579 Neubiberg  
frigga.wirths@tierschutzakademie.de

In Deutschland werden jährlich ca. 250.000 Bio-Schweine geschlachtet. Das entspricht zwar nur etwa 0,5% der insgesamt in Deutschland im Jahr geschlachteten Schweine, aber auch bei Transport und Schlachtung dieser Schweine treten immer wieder erhebliche Tierschutzprobleme auf.

Die Akademie für Tierschutz besucht seit dem Jahr 2007 regelmäßig Schlachthöfe jeder Größenordnung in ganz Deutschland. Gravierende Tierschutzprobleme sind alltäglich, obwohl die Besuche angekündigt sind. Missstände sind nicht zu akzeptieren. Sie sind ethisch nicht vertretbar, denn die Tiere leiden. Tierschutz hat einen hohen Stellenwert in unserer Gesellschaft, die Verbraucher erwarten, dass Tiere schonend transportiert und geschlachtet werden, bei Bio-Tieren ganz besonders.

Bis auf wenige Einschränkungen gelten aber für Bio-Tiere nur die Vorschriften der EU-Transport-Verordnung und der deutschen Schlacht-Verordnung, die den Tierschutz unzureichend berücksichtigen. Die Vorgaben der Bio-Verbände zu Transport und Schlachtung sind ungenau. Außer der Begrenzung der Transporte auf vier Stunden und 200 km unterscheiden sie sich kaum von den gesetzlichen Bestimmungen. Die EU-Öko-Verordnung sieht nicht mal die Beschränkung der Transportdauer und -strecke vor. So dürfen beispielsweise Schweine 24 Stunden lang bei Temperaturen zwischen 0 und 35°C befördert werden.

Hinzu kommt, dass gegen die Bestimmungen der Transport-Verordnung immer wieder verstößen wird, indem Transporter überladen, Tiere misshandelt und verletzte Tiere transportiert werden. Dadurch verschlimmert sich die Situation für die Schweine zusätzlich.

Die deutsche Schlachtverordnung verhindert nicht, dass viele Schweine auch bei der Schlachtung – vom Entladen bis zum Entbluten – erheblich leiden. Die Bestimmungen der Verordnung werden oft nicht eingehalten, weil das Personal sie nicht kennt, Betriebsblindheit, Bequemlichkeit, Zeitdruck und mangelnde Kontrolle kommen hinzu. Die Verordnung regelt außerdem nicht alle wichtigen Aspekte. Sie enthält z.B. keine Vorgaben zur Elektrobetäubung von Sauen. Dabei benötigen Sauen auf Grund ihrer Körpermasse andere Stromstärken als Mastschweine um ausreichend tief betäubt zu werden. Die Verordnung legt aber nur die Stromparameter für Mastschweine fest.

Ein weiteres Problem entsteht wenn Geräte nicht korrekt benutzt werden, also z.B. die Elektrozange zur Betäubung falsch ange setzt wird, so dass das Gehirn nicht durchströmt wird. Dann erhalten die Schweine zwar schmerzhafte Stromschläge, können sich auch nicht mehr bewegen, sind jedoch nicht bewusstlos.

Selbst bei vorschriftsmäßigem Vorgehen kommt es täglich zu Tierschutzproblemen, die systemimmanent sind. Dazu zählen

z.B. die Vereinzelung der Schweine bei elektrischen Restraineranlagen oder die Betäubung mit dem die Schleimhäute reizenden Kohlendioxid.

Als Folge der Tierschutzprobleme leiden die Schweine oft unter großen Schmerzen, Angst und Stress, besonders wenn sich Fehler addieren, also Gesetze missachtet werden, Kontrollen unterbleiben, die Sachkenntnis unzureichend ist und defekte Geräte verwendet werden. Für das Personal bleibt das Fehlverhalten meist ohne Konsequenzen.

Die derzeit gültige deutsche Schlacht-Verordnung wird am 1.1.2013 von einer gemeinsamen EU-Schlacht-Verordnung abgelöst. Diese ist wesentlich ungenauer als die deutsche Verordnung und lässt den Schlachtbetrieben großen Interpretations-spielraum, so dass es fraglich ist, ob sie zu einer Verbesserung des Tierschutzes führen wird.

In der Art, in der amtliche Kontrollen zurzeit durchgeführt werden, können sie den Tierschutz ebenfalls nicht gewährleisten. Nicht nur weil die Tierärzte oft überlastet sind, sondern auch weil ihre Sachkenntnis häufig nicht ausreichend ist, Vorgesetzte oder Schlachtbetriebe sie unter Druck setzen oder es ihnen an Motivation mangelt.

Wirksamer um Verbesserungen für die Tiere zu erreichen ist der öffentliche Druck, der durch Veröffentlichungen in der Presse oder Aktionen von Tierschutz- und Verbraucherorganisationen entsteht. Einige Schlachtbetriebe und Handelspartner haben daraufhin interne Standards entwickelt, um die Gesetze einzuhalten bzw. darüber zu liegen. Strenge Richtlinien und Kontrollen der Handelsketten, QS, Anbauverbände usw. sind dringend notwendig, da sich Tierschutzbestimmungen so rasch und wirksam umsetzen lassen.

Tierschutz muss dazu stärker ins Bewusstsein der Beteiligten rücken und zum Leitbild und Qualitätsmerkmal erklärt werden. Die Betriebe sollten sich Defizite eingestehen, den Schlachtprozess unter Tierschutz-aspekten betrachten und festlegen was,

wann und innerhalb welcher Zeitspanne verbessert werden muss.

Eine Reihe von Tierschutzmaßnahmen, die für die Tiere zu deutlichen Verbesserungen führen können, lassen sich ohne hohe Investitionen und teure Umbauten umsetzen. So sollten auch kleine Schlachthöfe einen Tierschutzbeauftragten und einen Stellvertreter benennen, die alle zwei Jahre eine Fortbildung besuchen. Sie sollten alle zwei Jahre die im Lebendviehbereich tätigen Personen in einer internen Schulung weiterbilden. Die Tätigkeit des Tierschutzbeauftragten kann durch Videokameras an der Rampe, im Wartebereich, beim Zubringer, bei der Betäubung und der Entblutung unterstützt werden.

Tierschutzprobleme bei der Anlieferung sollten durch kurze Wartezeiten der Fahrzeuge, schonendes und möglichst ebenerdiges Abladen vermieden werden. Abrundungen an Stelle von rechten Winkeln und leicht ansteigende, ins Helle führende Treibgänge ohne wechselnde Bodenverhältnisse erleichtern das Treiben. Es sollte eine Nottötevorrichtung für verletzte oder lahme Schweine an der Rampe vorhanden sein. Geschlossene, grüne Seitenwände aus Kunststoff, die so auch den Lärm reduzieren, grünes Licht, Heizung oder Berieselung verringern den Stress im Wartebereich. Dort sollte es auch einen Belegeplan für die Buchten geben und genügend Wartekapazität bei Störfällen in der Schlachtanlage.

Es sollte selbstverständlich sein, dass die Betäubungsgeräte funktionsfähig sind, regelmäßig gewartet und geeicht werden und eine Fehleranzeige haben. Außerdem sollten Ersatzgeräte vorhanden sein. Die Betäubungstiefe sollte bei jedem Schwein kontrolliert werden und nicht ausreichend betäubte Tiere nachbetäubt werden. Es darf nicht vorkommen, dass Tiere unzureichend betäubt sind und während des Schlachtvorgangs wieder erwachen. Besonders fatal ist es für die Schweine wenn die Betäubung mangelhaft war und dann auch noch die Entblutung fehlerhaft ist.

Die Entblutung, also der Arbeitsschritt, der

zum Tod des Schweins führt, hat entscheidende Auswirkungen auf den Tierschutz. Die Entblutung muss so schnell wie möglich auf die Betäubung folgen, der Schnitt muss ausreichend tief und groß sein. In den meisten Schlachthöfen wird die Entblutung nicht kontrolliert. Es wird weder erfasst, ob die austretende Menge an Blut ausreicht um die Tiere zu töten, noch wird überprüft ob wirklich jedes Schwein gestochen oder ob ein Tier übersehen wurde. Es wird auch nicht kontrolliert, ob wirklich alle Tiere tot sind, bevor sie in die Brühung gelangen. So kommt es immer wieder vor, dass noch lebende Tiere in die Brühnungsanlage befördert werden. Dieses Tierschutzproblem muss dringend verbessert werden, indem überprüft wird, ob die Menge an ausgeflossenem Blut ausreichend war um den Tod des Tieres herbeizuführen. Außerdem muss die Zeit für die Entblutung lang genug sein, damit die Tiere durch den Blutverlust sterben. Vor der Brühung muss eine Kontrolle stattfinden, in der noch lebende Schweine aussortiert werden können um sie erneut zu betäuben und zu entbluten.

Für den tierschutzkonformen Ablauf der Schlachtung müssen alle Mitarbeiter geschult sein, sie müssen in der Lage sein Tiere nachzubetäuben und nachzustechen. Zusätzlich sollten routinemäßig Stichprobenkontrollen vorgenommen werden, bei denen man erfasst, wie viele Schweine mit Veränderungen angeliefert wurden, Stresssymptome beim Anliefern zeigten, nicht ausreichend betäubt oder entblutet waren. Die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen müssen ausgewertet werden und bei Missständen müssen Verbesserungsmaßnahmen herbeigeführt werden.

Zur Zeit gibt es auch im Biobereich erhebliche Missstände bei Transport und Schlachtung. Die Bioverbände sollten ihre Richtlinien zu Transport und besonders zur Schlachtung überarbeiten um ein hohes Niveau zu erreichen, das deutlich über den gesetzlich vorgeschriebenen Vorgaben liegt. Nur dann können die Anbauverbände ihrer Verantwortung den Tieren gegenüber tatsächlich gerecht werden.

Gemeinsam mit Vertretern aus Tierschutz, Tierärzten, Fleischindustrie, Handel, Politik, Forschung und Wissenschaft sollten bessere gesetzliche Grundlagen und ihre Durchsetzung in der Praxis - so wie die Verbesserung der bestehenden Schlachtmethoden und die Entwicklung neuer Methoden - gefordert werden.



## Zur Ausnutzung eines kompensatorischen Wachstumseffektes 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

<sup>3</sup> Futtermühle Meyerhof zu Bakum,  
Bakumer Str. 80, D-49324 Melle, info@meyerhof-zu-bakum.de

### Zusammenfassung

Zur Überwindung der sog. Proteinlücke in der ökologischen Monogastricerernährung sollte in einer Untersuchung geklärt werden, ob nach einer Lysin-Unterversorgung in der Anfangsmast nach geeigneter Re-alimentation in der Endmast ein kompensatorisches Wachstum stattfindet. Dazu wurden 96 Mastschweine einer modernen Genetik, hälftig verteilt auf Kastrate und Sauen, in 4 Gruppen mit unterschiedlich gestalteten Lysin-Energie-Quotienten (g Lysin pro MJ Umsetzbare Energie, UE) 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 und Wirtschaftlichkeit untersucht. Alle 4 Gruppen schnitten bei der Mastleistung gleich ab. Bei der Schlachtkörperqualität bewegte sich der Muskelfleischanteil 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 stei-

genden Rationskosten zunehmend besser abschneidet. 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 Lysinversorgung in der Anfangsmast als zu hoch einzuschätzen sind.

### Einleitung

Bei der Vermarktung von Schlachtschweinen spielt sowohl in der ökologischen als auch in der konventionellen Schweinemast die Schlachtkörperqualität in Form des Muskelfleischanteils der Schlachthälften eine wesentliche Rolle. Dabei hängt die Höhe der erreichbaren Muskelfleischprozente neben der Wahl der Genetik im Wesentlichen vom Lysin-Energie-Verhältnis in der Futterration ab. Letzteres wird entscheidend durch die zur Verfügung stehenden Eiweißfuttermittel eingestellt (Weißmann 2011).

Durch die sog. Proteinlücke im Ökolandbau, d. h. dem Mangel an Eiweißfuttermitteln mit hochwertigem Aminosäurenmuster, 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 einzustellen. In der Regel wird annäherungsweise die notwendige Lysinmenge wie folgt in die ökologische Schweinemastration eingebbracht (Wlcek & Zollitsch 2004): (i) Einsatz hoher Anteile von Proteinträgern in der Ration, die ihrerseits allerdings zu einem umweltrelevanten, deutlich erhöhten Rohprotein gehalt in der Ration führen; (ii) Einsatz von Proteinträgern nicht ökologischer Herkunft (üblicherweise Kartoffeleiweiß) auf der Grundlage der z. Zt. noch zulässigen aber zeitlich befristeten Ausnahmegenehmigungen; (iii) Kombination beider Strategien als gängiges Verfahren.

Diese Vorgehensweise mit den ihr innerwohnenden Mängeln wird vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Profilierung der ökologischen Fütterung kritisch bewertet (Niggli 2005). Daher sollte mit dem vorliegenden Versuch überprüft werden, ob ein fütterungsbedingt geringerer Proteinansatz in der Anfangsmast (aufgrund eines abgesenkten Lysin-Energie-Verhältnisses infolge des Verzichts auf erhöhte Rohprotein gehalte bzw. auf Proteinträger nicht ökologischer Herkunft) durch eine entsprechende Rationsgestaltung in der Endmast in Form eines geringfügig über den DLG-Empfehlungen angesiedelten Lysin-Energie-Verhältnisses kompensiert werden kann.

Kompensatorisches Wachstum kann bei

**Tabelle 1:** Versuchsdesign

Gruppe	1 Versuchsgruppe	2 Negativkontrolle	3 Positivkontrolle	4 Normalkontrolle
Lysin-Energie-Quotient (g Lysin pro MJ Umsetzbare Energie) in der ...				
... Anfangsmast	0,69	0,69	0,89	0,89
... 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

sämtlichen landwirtschaftlichen Nutztieren vorkommen und beschreibt die Fähigkeit des Organismus, Einbußen auf Grund einer vorausgegangenen Mangelperiode bzw. Futterrestriktion im Verlauf einer Realimentationsphase (Zeitraum mit angemessener bzw. besserer Nährstoffversorgung) 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 Nährstoffausnutzung. Die Kompensationsrate kann teilweise oder vollständig sein und hängt im Wesentlichen von der Schwere der vorausgegangenen Mangelperiode ab (Molnar 1995). Bis heute sind die hinter dem kompensatorischen Wachstum stehenden Stoffwechselprozesse noch nicht vollständig aufgeklärt.

Die Ergebnisse des vorliegenden Fütterungsversuches sollen einen Beitrag zu einer ökologisch und ökonomisch optimierten 100%-Bio-Schweinefütterung leisten.

## Material und Methoden

Es wurden 4 Fütterungsgruppen gebildet, die sich im Lysin-Energie-Verhältnis der Futterrationen in der Anfangs- und Endmast unterschieden, wobei die Gruppe 1 als eigentliche Versuchsgruppe, die Gruppe 2 als eine Negativkontrolle, die Gruppe 3 als eine Positivkontrolle und die Gruppe 4 als die eigentliche Kontrolle fungiert (Tabelle 1). Dabei stellt die Gruppe 1 eine sog. „Universalmast“ dar, ist aber auch gleichzeitig die Gruppe, die den Nachweis

für das kompensatorische Wachstum gegenüber der Standardfütterung (Gruppe 4) erbringen soll. Die Gruppe 2 ist eine „Negativkontrolle“ in Form einer Unterversorgung und die Gruppe 3 soll verdeutlichen, dass die Gruppe 4 ausreichend versorgt ist und das Mehr an Aminosäuren im Abschnitt der Endmast keinen weiteren Proteinansatz bewirken kann.

**Tabelle 2:** Zusammensetzung und Analysedaten der 3 Futtermischungen

	Futter 1	Futter 2	Futter 3
Gerste (%)	36,2	38,2	41,6
Triticale (%)	15,0	21,0	24,0
Erbosen/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
Futterkalk (%)	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-Energie-Quotient (g Lys /MJ ME)	0,89	0,69	0,59
Ist_Lysin-Energie-Quotient (g Lys /MJ ME)	0,89	0,67	0,60

Die Tabelle 1 zeigt, dass 3 verschiedene Futter für die Einstellung der 3 unterschiedlichen Lysin-Energie-Quotienten von 0,59, 0,69 und 0,89 in der Anfangs- bzw. Endmast verantwortlich sind. Die Tabelle 2 zeigt die Zusammensetzung und wesentlichen Analysedaten.

Die Tabelle 2 zeigt, dass die Übereinstimmung von Soll- und Istwerten bei der Futterenergie und beim Verhältnis von Lysin zur Futterenergie in allen 3 Futtermischungen sehr gut ausfällt, was bezüglich der Zielstellung des Projektes extrem wichtig ist.

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 verblieben. Die Masttiere der Genetik Pi\*(DE\*DL) stammten aus der Versuchsherde des Instituts für Ökologischen Landbau des vTI.

Die Tiere standen in einer strohlosen däni-

schen Aufstallung in Einzeltierhaltung mit individueller Trogfütterung. Die strohlose Einzeltieraufstallung war aus versuchstechnischen Gründen notwendig. Die fehlende Übereinstimmung mit entsprechenden Öko-Richtlinien hat keinerlei Auswirkungen auf die Umsetzbarkeit der Ergebnisse.

Die Mastperiode unterteilte sich in eine Anfangs- und eine Endmastperiode. Die Mast begann mit rund 28 kg Lebendmasse (LM) und endete mit einer LM von rund 117 kg. Der Wechsel von der Anfangs- auf die Endmast erfolgte bei einer LM von rund 78 kg. Dieser späte, nicht

praxisübliche Zeitpunkt wurde gewählt, um die im Fokus stehende Vormastperiode versuchstechnisch besonders zu stressen. Die Schlachtung erfolgte montags, wenn die Tiere bei der wöchentlichen Wiegung am Mittwoch der Vorwoche 111,5 kg Lebendmasse überschritten hatten. Das Futter wurde ad libitum entsprechend der Futteraufnahme des jeweiligen Tieres verabreicht. Wöchentlich zum Wiegetag der Tiere wurde die verbliebene Futtermenge zurück gewogen.

Sämtliche Daten wurden auf das Einzeltier bezogen erfasst.

Im Rahmen der Mastleistung wurde die Lebendmasseentwicklung durch wöchentliche Wiegungen erfasst, die mittlere Futteraufnahme aus der Differenz der wöchentlichen Ein- und Rückwaage des Futters errechnet. Aus diesen Daten errechnet sich auch die Futterverwertung. Die entsprechenden Kriterien der Mastleistung sind der Ergebnistabelle (Tabelle 4) zu entnehmen.

Die Erfassung der Schlachtkörperqualität

folgte den Richtlinien des ALZ (Ausschuss für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit, ZDS 2007). Die entsprechenden Kriterien der Schlachtkörperqualität sind der Ergebnistabelle (Tabelle 4) zu entnehmen.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Mastleistung (Tabelle 4) ist durch ein ausgesprochen hohes Zunahmeniveau und eine für ökologische Mastverhältnisse als gut zu bezeichnende Futterverwertung gekennzeichnet (vergl. Millet et al. 2004). Während die Futterverwertung von den vier Fütterungsstrategien unberührt bleibt,

**Tabelle 3:** Futterpreise gemäß unterschiedlicher Restriktionen (€ / dt ohne MwSt.)

Futter mit ...	EU-Öko bis 2011*	Versuch / Bioland**	EU-Öko ab 2012***
... 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 Wirtschaftlichkeit wurde als Überschuss des Erlöses über die Futter- und Ferkelkosten errechnet. Diese einfache Kennzahl ist trotzdem sehr aussagekräftig, da die Futter- und Ferkelkosten weit über 90 % der variablen Kosten des Mastverfahrens ausmachen und weitere Kostenblöcke keiner versuchsbedingten Varianz unterliegen. Die Rationspreise entsprechen realen Kalkulationen der Futtermühle Meyerhof zu Bakum (Tabelle 3), die Ferkelpreise der Bio-Ferkelnotierung Neumünster (93,- € pro Tier) und der Auszahlungspreis der EDEKA-Preismaske jeweils auf Basis April 2009 ohne MwSt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird mit einer praxisüblichen Vormast bis rund 50 kg LM kalkuliert.

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

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

Für die körpereigene Protein- bzw. Fettsynthese 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 haben offensichtlich nicht zu einer übermäßigen Verfettung der Tiere geführt, da sich das sonst negativ in den Tagezunahmen und der Futterverwertung niedergeschlagen hätte (Kapelanski et al. 2001).

**Tabelle 4:** Kriterien der Mastleistung-, Schlachtkörperqualität und Wirtschaftlichkeit von Schweinen mit unterschiedlichen Lysin-Energie-Quotienten im Vor- und Endmastfutter (LSQM  $\pm$  SE)

	<b>Gruppe 1</b>	<b>Gruppe 2</b>	<b>Gruppe 3</b>	<b>Gruppe 4</b>
Lysin-UE-Quotient in Vor- / Endmast	0,69 / 0,69	0,69 / 0,59	0,89 / 0,69	0,89 / 0,59
Anzahl Tiere (n)	22	23	24	23
<b>Mastleistung</b>				
Tägliche Zunahme (g / Tier und Tag) im Mittel der ...				
... Vormastperiode	905 $\pm$ 7	914 $\pm$ 7	912 $\pm$ 6	901 $\pm$ 7
... Endmastperiode	1010 $\pm$ 24	976 $\pm$ 23	926 $\pm$ 23	916 $\pm$ 24
... Gesamtmastperiode	946 $\pm$ 14	926 $\pm$ 13	912 $\pm$ 13	927 $\pm$ 13
Futteraufnahme (kg / Tier und Tag) im Mittel der ...				
... Vormastperiode	2,9 $\pm$ 0,04	2,8 $\pm$ 0,04	2,8 $\pm$ 0,04	2,9 $\pm$ 0,05
... Endmastperiode	3,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06	3,2 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,06	3,1 <sup>b</sup> $\pm$ 0,05	3,0 <sup>b</sup> $\pm$ 0,04
... Gesamtmastperiode	3,1 $\pm$ 0,06	3,0 $\pm$ 0,06	2,9 $\pm$ 0,05	3,0 $\pm$ 0,05
Futterverwertung (kg Futter / kg Zuwachs) im Mittel der ...				
... Vormastperiode	3,2 $\pm$ 0,05	3,1 $\pm$ 0,05	3,1 $\pm$ 0,05	3,1 $\pm$ 0,05
... Endmastperiode	3,4 $\pm$ 0,06	3,3 $\pm$ 0,06	3,3 $\pm$ 0,06	3,3 $\pm$ 0,06
... Gesamtmastperiode	3,2 $\pm$ 0,04	3,2 $\pm$ 0,04	3,2 $\pm$ 0,04	3,2 $\pm$ 0,04
<b>Schlachtkörperqualität</b>				
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 <sup>1</sup>	1,7 $\pm$ 0,1	1,8 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,1
... Rückenspeck Mitte <sup>1</sup>	2,1 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1	1,9 $\pm$ 0,1
... Rückenspeck Widerrist <sup>3</sup>	3,8 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1	3,7 $\pm$ 0,1	3,8 $\pm$ 0,1
... Seitenspeck <sup>4</sup> (13. Rippe)	3,2 $\pm$ 0,1	3,2 $\pm$ 0,1	3,1 $\pm$ 0,1	3,1 $\pm$ 0,1
... Speckmaß B <sup>5</sup> (13. Rippe, <i>M.l.d.</i> )	1,4 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0,1	1,2 $\pm$ 0,1	1,2 $\pm$ 0,1
Fleischfläche, 13. Rippe <i>M.l.d.</i> (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, 13. Rippe <i>M.l.d.</i> (cm <sup>2</sup> )	17,9 $\pm$ 0,7	17,6 $\pm$ 0,7	17,0 $\pm$ 0,7	16,5 $\pm$ 0,7
Fleisch-Fett-Verhältnis (Fettfläche / Fleischfläche)	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	55,0 $\pm$ 0,6	56,7 $\pm$ 0,6	56,5 $\pm$ 0,6
<b>Wirtschaftlichkeit</b>				
Überschuss des Erlöses über die Ferkel-Futter-Kosten* unter den Fütterungsvorgaben gemäß ...				
... EU-Öko-VO bis 2011** (€ / Tier)	50,48	52,82	44,63	46,97
... Versuch bzw. Bioland*** (€ / Tier)	44,10	48,09	40,70	44,70
... EU-Öko-VO ab 2012**** (€ / Tier)	44,10	48,09	37,37	41,37

<sup>a, b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben einer Zeile zeigen signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede (nicht relevant für Wirtschaftlichkeit);

<sup>1</sup> dünnste Stelle, <sup>3</sup> dickste Stelle, <sup>4</sup> ventrales Ende am *M. latissimus d.*, <sup>5</sup> dünnste Stelle lateral;

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

Die Unterschiede zwischen den Kriterien der Schlachtkörperqualität (Tabelle 4) sind, bis auf die Fleischfläche, von den unterschiedlichen Fütterungsstrategien statistisch unbeeinflusst. Die absolute Höhe der Speckdicken und 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 Muskel-

fleischprozente, aber die nur numerische Abstufung deutet zumindest auf einen teilweisen Kompensationseffekt der schlechter versorgten Tiere aus der Versuchs- und Negativkontrollgruppe hin. 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 (vergl. Tab. 4).

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden aufgrund der fehlenden Signifikanz der Daten in der Vor- bzw. Endmast die über alle vier Gruppen gemittelten Lebendmassezuwächse (35,2 kg bzw. 52,9 kg), Futterverwertungen (3,13 bzw. 3,33), Schlachtgewichte (91,3 kg) und Auszahlungspreise (2,81 € / kg SG bei 55,8 % MFA) mit den Ferkelkosten (vergl. „Methoden“) und Futterkosten (Tabelle 3) verrechnet.

Überraschend im Vergleich zur Mastleistung und Schlachtkörperqualität zeigt sich, dass bei allen drei Fütterungsszenarien immer die Negativkontrolle am besten abschneidet (Tabelle 4). Dagegen erstaunt nicht, dass mit zunehmender Regelungsschärfe die Wirtschaftlichkeit schlechter wird, besonders in der Positivkontrollgruppe 3 und Normalkontrollgruppe 4. Dafür sind zwei Gründe maßgeblich: Einerseits führen die geringsten Restriktionen zu den günstigsten Futtermittelpreisen (Tabelle 3), 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 Empfehlungen für die Aminosäurenversorgung in der Vormast. Das exakte Optimum des Lysin-Energie-Verhältnisses ist aus diesem Versuch allerdings nicht herauszuarbeiten, weil die Fragestellung (und damit die Versuchsanordnung) zu Beginn eine andere war.

## Schlussfolgerung

Mit Mastrationen ausschließlich 100 % ökologischer Herkunft sind wirtschaftlich tragbare Mastleistungen und Schlachtkörperqualitäten zu erzielen. Dabei ist ein Lysin-Energie-Quotient in der Vormast anzustreben, der bei gegebener Mastintensität

geringer ausfällt als die entsprechende DLG-Versorgungsempfehlung für die konventionelle Mast.

## Danksagung

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

## Literatur

- Kapelski 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, Ongena 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) *Nutztierernährung*. 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
- Weiβmann 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* 2(61):75-82
- ZDS (2007) Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion, Bonn

## Proteinversorgung bei 100 % Bio-Fütterung – ein Blick in die Zukunft –

GERHARD STALLJOHANN<sup>1</sup>

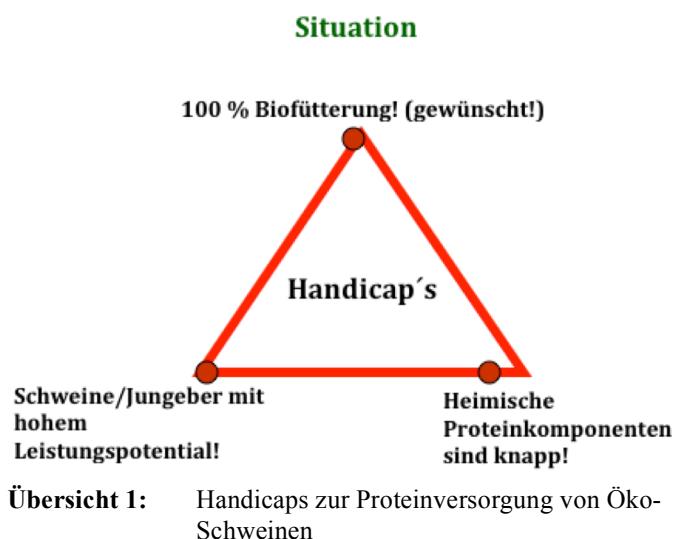
<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,  
Nevinghoff 4, 48147 Münster, gerhard.stalljohann@lwk.nrw.de

### Einleitung

Für eine Öko-Fütterung auf den gesunden Darm wird die gezielte Proteinversorgung in der Sauen-, Ferkel- und Mastschweinefütterung zukünftig die größte Herausforderung darstellen. Hierfür spricht die Tatsache, dass heutige Herkünfte über ein deutlich höheres Leistungsvermögen mit höheren Ansprüchen an die Proteinversorgung verfügen und, dass die Anforderungen des Marktes hinsichtlich der Wünsche nach Fleischangeboten mit geringer sichtbarer Fettauflage sowie einem Verzicht auf das Fleischangebot von kastrierten Schweinen zunehmen bzw. rechtens wird.

Gleichzeitig wird die Hürde dieser Herausforderungen dadurch erhöht, dass eine 100 %-Ökofütterung zur Festigung des Ökemarktes das erklärte Ziel der Ökoverbände darstellt. Es besteht die Absicht, die Proteinergänzung in erster Linie auf Basis der heimischen Körnerleguminosen und auf den Nebenprodukten aus der Verarbeitung

von Ökoerzeugnissen zu Nahrungsmitteln zu stellen. Wobei bereits bekannt ist, dass das derzeitige Angebot dieser Komponenten durch Importe ergänzt werden muss, um den Bedarf zu decken. In der Übersicht 1 sind die angesprochenen Handicaps zur Proteinversorgung von Öko-Schweinen nochmals grafisch aufgeführt (Stalljohann 2010).



Aus Sicht der Tiergesundheit sollte dem gestiegenen Leistungspotential heutiger Herkünfte auf jeden Fall hinreichend und ausreichend Rechnung getragen werden, weil bei einer dauerhaften Fehl-

bzw. Unterversorgung von leistungsbereiten Tieren mit einem Rückgang natürlicher Abwehrkräfte gegenüber Erkrankungen kalkuliert werden muss. Bekanntlich wird zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung des darmassoziierten und des körpereigenen Immunsystems eine quantitativ und qualitativ ausreichende Proteinversorgung benötigt.

## Leistungsziele und Futteroptimierung

Entsprechend dem Leistungspotential heutiger Schweineherküfte sollten also realistische Leistungsziele für die Ableitung von Futteranforderungen aufgestellt werden. Ein Vorschlag kann der Übersicht 2 entnommen werden. Diese Vorgaben gilt es

### Ziele in der Sauenhaltung

- ≥ 22 aufgez. Ferkel je Sau/Jahr ( $\varnothing$  1,4 kg LM)
- > 65 aufgezogene Ferkel/Sauenleben
- < 10 % Substanzverluste/Säugezeit
- < 12 % Saugferkelverluste (1,4 – 16 kg LM)

### Ziele in der Ferkelaufzucht

- > 530 g tägl. Zunahmen (16 – 28 kg LM)
- > 27 kg LM am 70. Lebenstag
- < 3 % Verluste
- Vitalität, Gleichmäßigkeit, Frohwüchsigkeit

### Ziele in der Mast

- > 700 (750) g tägl. Zunahmen (28 – 120 kg LM)
- < 2 % Verluste
- < 38,5 (37,5) MJ ME je kg Zuwachs
- > 56 % MFA
- > 0,98 Index Pkt

**Übersicht 2:** Leistungspotenzial und Leistungsziele sollten stimmen!

dann, in Futteranforderungen bzw. bei der Futteroptimierung zu berücksichtigen. Bei der Zusammenstellung und Optimierung von Sauen-, Ferkel- und Mastschweinfuttermischungen sollten auf jeden Fall die Empfehlungen der GfE 2006 bzw. der DLG 2008 und 2010 zur Proteinversorgung Berücksichtigung finden. Diese Empfehlungen erfolgen auf Basis des Bedarfs- und des Futterangebotes an verdaulichen Aminosäuren. Sicherlich fehlen für einige Ökokomponenten noch die aktuellen Verdaulichkeiten der zuerst in der Schweinfütterung limitierend wirkenden Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan – dennoch kann eine Optimierung auf Basis der verdaulichen Aminosäuren die Öko-Mischfutteroptimierung genauer gestalten, weil der Proteinfutterwert der Öko-Protein-Futtermittel genauer eingestuft werden kann.

## Proteinkomponenten und Futteranforderungen

In der Übersicht 3 sind wichtige Protein-

träger für die Öko-Schweine-Fütterung mit ihren Angaben zur Proteinausstattung, in der Übersicht 4 zum Angebot an praeacetal verdaulichen Aminosäuren und in der Übersicht 5 zur Preiswürdigkeit aufgeführt. Zur Preiswürdigkeitsermittlungen sind die Futter bzw. deren Gehalte von Weizen und Ackerbohnen verwandt worden.

## Gelaufene und laufende Versuche im Landwirtschaftszentrum Haus Düsse

Neben der Proteinversorgung sind insbesondere bei Ferkeln weitere Nährstoffe zur Optimierung von Darmgesundheit und –leistung ausschlaggebend und zu berücksichtigen. In einem von der BLE geförderten Projekt (03OE423, 2005 bis 2007) im LZ Haus Düsse, konnte gezeigt werden, dass mit Einsatz getoasteter Ackerbohnen und wärmebehandelter Weizenflocken gleich gute Leistungen bei Ferkeln wie mit Einsatz von Kartoffelprotein erreicht werden können – ein ausreichendes Magermilchpulverangebot war im Saugferkelfutter bei dieser 100 %-Öko-Strategie natürlich sicherlich mit ausschlaggebend.

In einem weiteren von der BLE geförderten Teilprojekt im LZ Haus Düsse Projekt Nr. 07 OE 024, von 2007 bis 2011) wird deutlich, dass durch einen Inulineinsatz (1,5 % Wirksubstanz) bei Sauen eine tendenziell positive Beeinflussung der Sauenfruchtbarkeitsleistung erreicht werden kann. Im gleichen Versuch zeigten die Ferkel in der Aufzucht allerdings keine positive Wirkung der gleichen Inulinzulagemenge zum Futter – gleichzeitig konnte verdeutlicht werden, dass ein Toasten von Ackerbohnen einem Extrudieren vorzuziehen ist.

In einem Öko-Mastversuch im Landwirtschaftszentrum Haus Düsse mit 200 Tieren konnte gezeigt werden, dass das Toasten von heutigen Ackerbohnensorten zur Erreichung befriedigender Mastleistungen nicht erforderlich ist. Diese verdauungsfördernde Futteraufbereitung sollte bei Tanin armen Sorten auf die Phase der

Futtermittel	ME MJ	Rohprotein (g)	Absolute Gehalte je kg Futter			
			Lysin (g)	Met + Cys (g)	Thr (g)	Try (g)
Ackerbohnen	12,50	262	16,5	4,7	9,3	2,3
Erbsen	13,49	210	15,4	5,2	7,7	2,1
Süßlupinen, gelb	13,66	385	19,6	10,8	12,8	3,1
Süßlupinen, blau	13,56	300	15,0	6,7	10,7	2,5
Sojakuchen	15,60	420	26,2	12,0	16,6	5,5
Magermilchpulver	15,41	350	27,3	12,0	15,7	4,5
Kartoffeleiweiß	17,00	750	62,0	31,3	43,5	9,8
Leinkuchen (4-8 % Fett)	11,49	350	12,9	13,5	13,1	6,2
Maiskleber	16,91	580	11,0	28,2	21,6	3,5
Rapskuchen (16 - 19 % Fett)	14,00	310	18,0	12,5	12,8	3,5

**Übersicht 3: Wichtige Proteinträger für die Öko-Schweine-Fütterung mit ihren Angaben zur Proteinausstattung, Quelle: G. Stalljohann, Rechenmeister LWK NRW**

	Lysin	pcv Lysin	Bedarf	Lysin	Met + Cys	Thr	Try	pcv Lysin/MJ ME
	relativ %			pcv absolut relativ				
Ackerbohnen	27	25	12,5 kg LM	100	23	52	12	1,1
Kartoffeleiweiß	100	100	Ferkel	100	51	69	14	3,0
Magermilchpulver	44	39	AS-Relation pcv Lys:M/ C:Tr:Tr 100:53:63:18	100	51	65	18	1,4
Rapskuchen (16 - 19 % Fett)	29	24	6-7 g pcv Lysin/Tag 8 MJ ME/Tag 0,8 g pcv Lysin/MJ ME	100	73	67	18	0,9
Sojakuchen	42	36		100	48	63	21	1,3

**Übersicht 4: Wichtige Eiweißträger für die Öko-Schweine-Fütterung mit ihren Angaben an praecaecal verdaulichen Aminosäuren, Quelle: Stalljohann, Rechenmeister LWK NRW, 2011**

Futtermittel	ME MJ	pcv Lysin (g)	Mit Vergleichsfutter		Aktueller Marktpreis (€)
			Weizen/Ackerbohne (€)	35-45 37,5-50	
Ackerbohnen	12,50	13,5	-	-	43
Erbsen	13,49	12,6	46,25	51,20	41
Kartoffeleiweiß	(17,00)	54,5	99,40	114,05	115 (fallend)
Magermilchpulver	15,04	24,6	61,35	68,85	420
Maiskleber	(16,91)	8,3	45,60	49,85	75
Rapskuchen (16 - 19 % Fett)	14,00	12,8	49,95	55,45	50
Sojakuchen	15,60	19,7	61,55	68,95	70
Sojabohne, get. Lupine, gelb	15,74	18,6	57,55	64,05	70
Weizen	13,76	2,8	-	-	35

**Übersicht 5: Preiswürdigkeit wichtiger Futtermittel für die ökologische Schweinehaltung, 2011/12, Quelle: Stalljohann, Krane**

Mast-Beispiel-Mischungen		I	II	III	IV	V
	Kartoffel- eiweiß	100 % Ökofutter				
				fermentiert *		
Gerste	%	19,5	16	15	16,5	16,5
Weizen	%	18	15	15	16	16
Roggen	%	18	15	15	16	16
Rapskuchen	%	5	5	5	5	5
Ackerbohnen	%	30	45	45	50	25
Erbosen	%	-	-	-	-	25
Kartoffeleiweiß	%	6	-	-	-	-
Mineralfutter 22/4	%	3	3	-	-	-
Mineralfutter 22/3	%	-	-	3	3	3
Öl	%	0,5	2	2	1	1
Energie	MJ ME	13,0	13,0	13,0	12,7	12,8
Rohprotein	g	200	180	180	190	180
Lysin	g	11,4	10,0	10,0	10,6	10,3
Lysin pcv	g	9,5	8,0	8,4	9,2	8,8
Phosphor	g	5,2	5,4	5,0	5,0	5,0
Phosphor pcv	g	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6
Lysin:MJ ME		0,875	0,763	0,763	0,830	0,805
Lysin:MJ ME pcv		0,730	0,615	0,645	0,730	0,690
Lysin:M+C: Thr:Try		1:0,53: 0,70:0,19	1:0,46: 0,64:0,19	1:0,45: 0,64:0,18	1:0,44:0 ,63:0,17	1:0,46: 0,63:0,17
Lysin:M+C:Thr: Try pcv		1:0,50: 0,67:0,17	1:0,43: 0,60:0,18	1:0,43:0,60: 0,17	1:0,41:0,59: 0,16	1:0,44: 0,60:0,16

\* + 5 % AS-VQ

**Übersicht 6:** Vergleich von Öko-Mastfuttermischungen mit und ohne Kartoffeleiweiß, sowie fermentiert ab 30 kg LM, Quelle: Stalljohann

Vormast von 25 – 45 kg Lebendmasse aus Kostengründen beschränkt werden.

### Futteraufbereitung durch Getreide- bzw. Futterfermentierung

Zur Verbesserung der Futtereffizienz, d. h. der Nährstoffverdaulichkeit, Futterverwertung, Futterverträglichkeit inkl. Gesundheitsstatus und der Futterkostensenkung werden nicht nur Maßnahmen zur Verbesserung des Futter- und Fütterungshygienestatus und zur Erreichung eines optimalen Futtervermahlungsgrades intensiv diskutiert, sondern auch die Möglichkeiten einer kontrollierten Getreide- bzw. Futterfermentierung. In einem geplanten wissenschaftlich begleiteten Projekt soll diese Fütterungsstrategie unter den höheren Ansprüchen der Jungebermast systematisch geprüft werden. Diese Fütterungsstrategie

sollen speziell für die Öko-Schweinehaltung bei geltenden Rahmenbedingungen Vorteile bringen. Eine Beispiefutteroptimierung auf Basis fermentierten Futters für die Mast ab 30 kg Lebendmasse im Vergleich zu einer vielfach bislang eingesetzten Mischung mit Kartoffelprotein enthält die Übersicht 6.

Die Forderung nach ausreichender Ausstattung mit verdaulichem Lysin wird im Vergleich zu der Vergleichsmischung mit Kartoffelprotein (Mischung 1) bei den Mischungen 4 und 5 erreicht. Es wird allerdings auch deutlich, dass die ausreichende Versorgung mit Methionin weiterhin eine Herausforderung für die Zukunft darstellt.

### Danksagung

An dieser Stelle sei der BLE für Ihre finanzielle Unterstützung der beiden o.g.

Projekte, Nr. 03 OE 423 und Nr. 07 OE 024, ein Dank auszusprechen.

## Literatur

- Stalljohann, G. (2006a): Getreide fermentieren – „Joghurt“ für Schweine, [www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/tierproduktion/schweinehaltung/pdf/2006-11-06-coesfeld-stalljohann.pdf](http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/tierproduktion/schweinehaltung/pdf/2006-11-06-coesfeld-stalljohann.pdf)
- Stalljohann, G. (2006b): Forum Mastschweine – Coesfeld – 6. November 2006
- Stalljohann, G. (2010a) Vortrag in Riswick, 1. Dez. 2010 –... (DLG- Information 1/2008, ergänzt)
- Stalljohann, G. u. a. (2010b): Rechenmeister für die Schweinfütterung der LWK NRW, 2010 (GR2)
- Stalljohann, G. (2010c): Professionelle Schweinefütterung zur Unterstützung von Vitalität und Gesundheit. In: DLG: Tiergesundheit Schwein, Seiten 186-270



## **Kann ein interaktiver Entscheidungsbaum zum Weidemanagement eine Hilfe bei der Kontrolle von Magen-Darm-Strongyliden bei Schaf und Ziege sein?**

MICHAELA DÄMMRICH<sup>1</sup>

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

### **Zusammenfassung**

Während der Bioland Schaf- und Ziegentagung 2010 in Prüm / Eifel wurde ein interaktiver Entscheidungsbaum zum Weidemanagement und zum Einsatz von Anthelminthika bei der Kontrolle des Magen-Darm-Strongylidenbefalls bei Rindern vorgestellt. Intention war es, einen ähnlichen Entscheidungsbaum auch Schaf- und Ziegenhaltern zur Verfügung zu stellen, um das Weidemanagement zu optimieren, weitere Resistenzen der Würmer zu verhindern und die Entwicklung einer Immunität der Tiere zu fördern. Durch eine Umfrage geklärt werden, wie mit der Parasitenproblematik bei den anwesenden ökologischen Schaf- und Ziegenhaltern umgegangen wird und ob eine Bereitschaft zur Nutzung eines internetbasierten Beratungsangebot in Form eines Entscheidungsbaumes besteht.

### **Abstract:**

During the 10 th Bioland Schaf- und Ziegentagung in Prüm / Eifel in November 2010 a web based interactive decision tree for young cattle was referred to the attendant sheep and goat herder. The intention was to develop a similar decision tree for sheep and goats on pasture to reduce the amount of anthelmintics, to postpone the spread of anthelmintic resistance and to support the development of acquired im-

munity. This decision tree could be a useful tool for the farmers to optimize their grazing management in dependence on the life cycles and epidemiology of the nematodes and to use drugs only when it is necessary. To find out the status quo of parasite management of the attendant farms a questionnaire was handed out to the farmers and analysed.

### **Einleitung**

Der Befall mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS) stellt in der Weidehaltung bei Schafen und Ziegen ein verbreitetes Problem dar und führt zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten. Trotz des Einsatzes von Anthelminthika ist es nicht gelungen die Magen Darm Strongyliden zurück zu drängen. Es ist bekannt, dass weltweit vermehrt Resistenzen gegen Anthelminthika auftreten. Ein Ansatz der Bekämpfung der Magen-Darm-Strongyliden liegt darin, durch ein auf Biologie und Epidemiologie der Würmer abgestimmtes Weidemanagement den Infektionsdruck auf den Weiden so zu senken, dass es nicht zu klinischen Erkrankungen kommt (Russell 1949; Brunsdon 1980; Eysker et al, 2005; Ploeger et al, 1993). Die weidetechnischen Maßnahmen werden durch ein Parasitenmonitoring, d.h. eine regelmäßige Kotprobennahme auf der Weide und entsprechende Behandlungen mit Anthelminthika zum

optimalen Zeitpunkt begleitet (Ploeger et al, 2008). Durch die Nutzung des Entscheidungsbaumes soll die Belastung der Weiden mit MDS langfristig gesenkt werden, eine belastbare Immunität bei den Tieren entstehen und der Gebrauch von Anthelminthika verringert werden. Schafe und Ziegen entwickeln eine Immunität gegen MDS nur bei ständigem moderatem Parasitenkontakt über einen längeren Zeitraum (Schnieder, 2006). Eine ständige Behandlung mit Anthelminthika ist nicht zu empfehlen, da Resistenzen der MDS gefördert werden und die Entwicklung einer Immunität unterdrückt wird. Zudem ist laut der EU-Ökoverordnung der Einsatz von allopathischen Mitteln möglichst gering zu halten. Für Wurmmittel gibt es zwar keine Beschränkungen des Einsatzes (bis auf die Verdoppelung der Wartezeit), aber der prophylaktische Einsatz ohne vorherigen Einachweis im Kot ist nur erlaubt, wenn nachweislich generell ein Parasitenproblem in der Herde vorliegt. Nach Rahmann (2010) ist ab einer EPG > 500 eine Behandlung mit Anthelminthika angeraten.

Ein wichtiger präventiver Faktor bei einer Abwehr gegen Infektionen auch durch Parasitenlarven bleibt, neben den weidetechnischen Maßnahmen und Behandlungen mit Anthelminthika, die Konstitution und der allgemeine Gesundheitszustand der Schafe und Ziegen. Die folgenden Maßnahmen können die natürliche Abwehr in der Herde optimieren:

- Ausreichende Versorgung der Schafe und Ziegen mit Nährstoffen, Mineralien, Vitaminen und Spurenelementen
- Regelmäßige Kontrolle des Gesundheitsstatus in der Herde
- Regelmäßige Kontrolle des Parasitenstatus auf der Weide durch Kotprobennahmen
- Vermeiden von zusätzlichen Stressen, wie z.B. durch rechtzeitige Behandlung von Lahmheiten oder Einrichten von Unterständen bei nasskalter Witterung
- Bei längeren Frostperioden sollten

neugeborene Lämmer und Lämmer bis zu 12 Wochen aufgestallt sein

- Bei Fehlen einer Aufstallmöglichkeit sollten die Geburten auf mindestens Anfang März verlegt werden
- Merzen von Tieren, die wiederholt stark von MDS befallen werden, da diese die Weiden immer wieder kontaminieren.

Als Maßnahmen des Weidemanagements zu einer Verringerung der Weiden mit MDS wären zu nennen:

- Vorausschauende Weideplanung
- Abstimmen der Weideplanung auf Saisondynamik der Entwicklungszyklen der MDS
- Austrieb auf unbelastete Weiden, die bestenfalls vorher gemäht wurden
- Austrieb nach Trocknen des ersten Taus
- Verwendung von Nachtpferchen
- Weidewechsel nach 3 Wochen. Mindestens 12 Wochen Weideruhe
- Zwischenbeweidung mit Pferden oder Eseln oder Nutzung zur Heugewinnung
- Keine Verfütterung von frischer Mahd von belasteten Weiden
- Keine Verwendung von unter einem Jahr alten Schaf- und Ziegenmist auf Weiden

Die Erstellung eines Weidekalenders, der die Saisondynamik und die Entwicklungszeiten der Magen-Darm-Strongyliden berücksichtigt, erfordert einige Erfahrung und wird je nach Lage des Betriebes und Größe und Anzahl der Weiden, sowie des Tierbestandes unterschiedlich ausfallen.

Flankierende Maßnahmen, wie regelmäßige Kotuntersuchungen auf Eizahlen und eventuell nötige Anthelminthikabehandlungen müssen richtig terminiert werden.

Um dem Tierhalter die Möglichkeit zu geben, ein auf seinen Betrieb speziell zugeschnittenes Parasitenmanagement zu erstellen kann ein internetbasierter Entscheidungsbaum für Schaf- und Ziegenhalter eine Unterstützung sein. Anhand von Ja/Nein-Fragen zum betrieblichen Weidemanagement können verschiedene Betriebsabläufe dargestellt werden. Die entsprechenden Antworten führen den Benutzer nach und nach zu empfohlenen Maßnahmen um die Parasitenbelastung in der Herde einzudämmen. Das Weidemanagement kann entsprechend nachgebessert werden.

Der Entscheidungsbaum soll zusammen mit den ihn begleitenden Informationen dazu dienen, Erkrankungen durch Magen-Darm Strongyliden zu vermeiden, eine Immunitätsentwicklung in der Herde zu fördern und Anthelminthika nur dort einzusetzen, wo es unbedingt erforderlich ist. Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge enthält der Entscheidungsbaum Module und Informationen zu den Entwicklungszyklen der MDS, Klinik und Diagnose der Erkrankungen, Kontamination der Weiden, sowie anderen relevanten Themen wie Anthelminthikaeinsatz und anderen Ansätzen der Behandlung. Zu Nutzen ist der Entscheidungsbaum (z.Zt. erst für Rinder) unter der Adresse:

[www.weideparasiten.de](http://www.weideparasiten.de)

### Umfrage zur Parasitenbelastung bei ökologischen Schaf- und Ziegenhaltern anlässlich der Bioland Schaf- und Ziegentagung 2010

#### Material und Methode

Um einen Überblick über die vorhandene Parasitenbelastung und Stand der Kontrolle in ökologisch gehaltenen Schaf- und Ziegenherden zu erhalten und zu ermitteln ob der Entscheidungsbaum eine Akzeptanz bei Schaf- und Ziegenhaltern finden würde, wurde auf der Bioland Schaf- und Zie-

gentagung 2010 an 57 ökologische Schaf- und ZiegenhalterInnen nach Vorstellen des Entscheidungsbaumes ein Fragebogen zum Parasitenmanagement im eigenen Betrieb unter den Anwesenden verteilt. Von 57 ausgegebenen Bögen wurden 30 beantwortete Bögen (52,6 %) zurückgegeben und ausgewertet.

#### Ergebnisse

##### Tierart

Von den 30 Haltern waren 16 (53%) reine Ziegenhalter, 9 (30%) reine Schafhalter und 5 (17%) hielten sowohl Schafe als auch Ziegen. In 9 Betrieben (30%) wurden zusätzlich noch Rinder und Einhufer gehalten.

##### Betriebsform

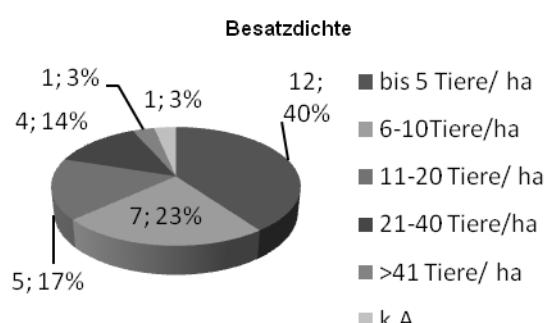
Als Betriebsformen gab es folgende Verteilung (Mehrfachnennung möglich): 18 HalterInnen praktizierten die Koppelhaltung, 4 Hütehaltung und 9 hielten ihre Tiere überwiegend im Stall. 6 betrieben Landschaftspflege, zwei beweideten Deiche.

##### Betriebsgröße

Die meisten, nämlich 35%, hielten zwischen 101 und 200 Tiere, jeweils 21% lagen mit 51 - 100 Tieren darunter bzw. 201 - 400 Tiere darüber. 17% hatten unter 50 Tiere und 7% hatten mehr als 500 Tiere

##### Weidefläche

12 Betriebe (40%) hatten 10 - 100 ha und 9 Betriebe (30%) hatten weniger als 10 ha



**Abbildung 1:** Besatzdichte (Anzahl der Betriebe in %, n = 30)

zur Verfügung. Über 200 ha hatten 3 Betriebe (10%). 6 Betriebe (20%) machten keine Angabe zur Größe des Grünlandes.

### Besatzdichte auf der Weide

12 Halter (40%) hielten bis 5 Tiere pro ha. 7 Halter (23%) 6-10 Tiere, 5 Halter (17%) 11-20 Tiere, 4 Halter (13%) 21-40 Tiere und mehr als 40 Tiere pro ha hielt nur ein Halter (3%). Einer machte keine Angabe.

und 4 (13%) mit Leberegeln. 7 (26%) Landwirte hatten keine Parasitenprobleme in ihrer Herde. Einer machte keine Angabe.

### Weideprophylaxe

Bei den Fragen zum Weidemanagement gaben 9 Landwirte (30%) an, die Parasitenprophylaxe bei der Planung zu berücksichtigen, während 14 Landwirte (47%) die Parasiten bei der Weideplanung nicht berücksichtigten. 7 Landwirte (23%) machten

**Abbildung 2:** Parasitenbelastung (Anzahl der Nennungen in Prozent, Mehrfachnennungen möglich)

### Parasitenstatus

Bezüglich der Belastung mit Parasiten in ihrem Bestand hatten 22 Halter (73%) Probleme mit MDS, 12 (40%) mit Bandwürmern, 8 (27%) mit Lungenwürmern

keine Angabe.

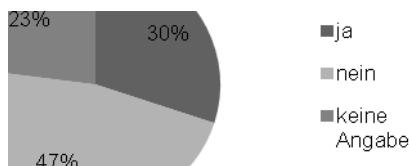
### Kotproben

Kotproben zur Parasitenkontrolle werden von 73% der Tierhalter genommen, wobei die Anzahl der Kotproben, die pro Jahr genommen werden, recht unterschiedlich ist: Jeweils 5 Halter nehmen 1 oder 2 Kotproben/Jahr. 4 Tierhalter nehmen 3 Kotproben/Jahr und 6 nehmen 4 Kotproben/Jahr. Die maximale Anzahl lag bei 6-7 Kotproben im Jahr, welches von 2 Haltern angegeben wurde.

### Einsatz von Anthelminthika

Anthelminthika wurden von 25 Haltern (83%) wie folgt eingesetzt: 12 Halter benötigten 1 Behandlung/Jahr. 8 behandelten 2 mal im Jahr. 3 mal im Jahr behandelten 3 und 4 mal im Jahr 2 Tierhalter.

5 Halter wendeten die Methode des Targeted Selected Treatment (TST) an, wobei nur einzelne Tiere, die erwiesen hohe Ei-



**Abbildung 3:** Berücksichtigung der Parasitenprophylaxe bei der Weideplanung (Anzahl der Betriebe in %; n = 30)

zahlen ausscheiden oder erkrankt sind, behandelt werden und nicht die ganze Herde. 3 Halter setzten keine Anthelminthika

unentschlossen und 3 Halter machten keine Angabe.

Den vorgestellten Entscheidungsbaum im

**Abbildung 4:** Anthelminthikaeinsatz (in Anzahl der Halter zu Behandlungen pro Jahr)

ein. Einer machte keine Angabe.

#### **Prophylaktische Behandlung mit Anthelminthika**

8 Halter behandelten prophylaktisch. Keine Prophylaxe machten 16 Halter. 6 Halter machten keine Angaben.

#### **Auslöser für eine Behandlung**

Die Auslöser für eine Behandlung waren bei 9 Haltern der direkte Einachweis im Kot. 14 Halter behandelten aufgrund festgestellter Symptome wie Durchfall, Abmagern, schlechtem Fellkleid oder Rückgang der Milchleistung. 7 Halter machten keine Angabe.

#### **Meinungsbild**

30% der Tierhalter waren mit ihrem Parasitenmanagement zufrieden. 33% waren nicht zufrieden, 13% waren unentschieden und 20% machten keine Angabe.

80% der Tierhalter wünschten sich mehr Beratung und Information. Ein Halter lehnte Beratung und Information ab, einer war

Internet zu nutzen könnten sich 83% der Halter vorstellen. Einer möchte ihn nicht nutzen und 3 Halter machten keine Angabe. 67% der Tierhalter wären bereit für weitere Fragen oder Unterstützung zur Verfügung zu stehen.

#### **Diskussion**

Bei der Umfrage wird deutlich, dass das Problem der Endoparasiten auch im ökologischen Landbau immer noch nicht optimal gelöst ist. Lediglich 26 % der Schaf und Ziegenhalter hatten keine Parasitenprobleme in ihren Herden und nur 30 % waren mit ihrem Parasitenmanagement zufrieden. Da in der EU-Ökoverordnung die Weidehaltung vorgeschrieben ist, verwundert es nicht, dass mit 73% die MDS die Hauptverursacher der Parasiten, gefolgt von den Bandwürmern mit 40% und Lungenwürmern mit 13% sind. Auffällig ist, dass das Instrument des Weidemanagements als eine Maßnahme der Parasitenkontrolle sehr wenig eingesetzt wird. Le-

diglich 30% der Tierhalter berücksichtigen die Parasitenprophylaxe bei ihrer Weideplanung. Diese fehlende Nutzung einer sinnvollen Maßnahme um den Parasitendruck gering zu halten kann auf Unkenntnis der zugrunde liegenden Faktoren beruhen oder im höheren Aufwand für die Einteilung in Portionsweiden, Umtreiben, Ziehen von Zäunen und den damit entstehenden Kosten für den erhöhten Material- und Personalaufwand liegen. Die Zahlen zur Besatzdichte und zur Größe des Grünlandes belegen, dass wahrscheinlich nicht der Mangel an Weidefläche ursächlich ist. Der Einsatz von Anthelminthika ist, wie im Ökolandbau gefordert, zurückhaltend. 40% der Halter behandeln nur einmal im Jahr, 2-3 mal im Jahr behandeln 36% der Halter und 17% setzen keine Anthelminthika ein. Immerhin haben 26% der Landwirte keine Parasitenprobleme in ihrer Herde. Es wäre interessant herauszufinden, welches Parasitenmanagement diese Landwirte praktizieren. Der Wunsch nach Beratung zur Parasitenkontrolle ist mit 80% hoch und zeigt die Offenheit für Angebote und den Wunsch nach Wissensvermittlung um die eigene Strategie zu verbessern. Da 73% der Betriebe Probleme mit MDS haben wäre eine Website, die über diese Weideparasiten informiert sinnvoll. Ein Entscheidungsbaum zur Optimierung des eigenen Parasitenmanagements in der Schaf- und Ziegenhaltung könnte dabei eine Hilfe sein, da er jederzeit für den Tierhalter abrufbar und kostenlos nutzbar wäre. Die positive Resonanz von 83% der Halter auf den vorgestellten Entscheidungsbaum bestätigte diese Annahme.

## Literatur

- Brunsdon RV (1980): Principles of Helminth Control. Vet. Parasitol. 6:185-215
- Eysker M, Bakker N, Kooyman FNJ, Ploeger HW (2005): The possibilities and limitations of evasive grazing as a control measure for parasitic gastroenteritis in small ruminants in temperate climates. Vet. Parasitol. 129:95-104
- Ploeger HW, Kloosterman A (1993): Gastrointestinal nematode infections and weight gain in dairy replacement stock: first-year calves. Vet.

Parasitol. 46:223-241

Ploeger HW, van D, Nijssen ER, Eysker M (2008): Decision trees on the web - a parasite compendium. Trends Parasitol. 24:203-204

Rahmann G (2010): 100 Fragen zur ökologischen Schaf- und Ziegenhaltung. 3. Auflage, Braunschweig, S.137

Russell A (1949): The control of parasites. Vet. Rec. 61:121-131

Schnieder T (2006): Helminthen der Wiederkäuer in: Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. Auflage, Verlag Parey Berlin, 166-234.

## Sozioökonomische Analyse des Betriebsaufbaus von Milchschaf- und Milchziegenbetrieben

STEFFEN RÜBELING<sup>1,2</sup>, DETLEF MÖLLER<sup>1</sup> UND GEROLD RAHMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstraße 19, 37213 Witzenhausen, d.moeller@uni-kassel.de

<sup>2</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau, gerold.rahmann@vti.bund.de

### Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, den Betriebsaufbau von kleinstrukturierten Milchschaf- und Milchziegenbetrieben mit hofeigener oder kooperativer Milchverarbeitung zu analysieren. Die subjektive Wahrnehmung der Betriebsleiter im Bezug auf ihre eigene Betriebsentwicklung sollte dabei, ergänzt durch eine betriebswirtschaftliche Untersuchung, im Mittelpunkt stehen.

Hierfür sind zehn Betriebe befragt worden. Diese wurden unter Mithilfe der Bioland-Fachberatung für Kleine Wiederkäuer sowie anhand einer Reihe an eigens aufgestellten Kriterien ausgewählt. Die Daten sind mittels eines leitfadengestützten Interviews unter Hinzunahme eines standardisierten Fragebogens erhoben worden.

Die untersuchten Betriebe wiesen trotz kritischer Vorauswahl ein im Detail vielgestaltiges Spektrum an Unternehmensarten auf.

Das laut Buchführungsabschluss eines repräsentativen Wirtschaftsjahres erzielte Ordentliche Ergebnis führt zu einer Entlohnung von € 3,24 bis € 11,39 pro Arbeitskraftstunde der Betriebsleiter. Die Nettorentabilität liegt dementsprechend deutlich unter 100%. Dennoch wird in un-

terschiedlicher Höhe Eigenkapital gebildet.

Obwohl die ökonomischen Analysen deutliche Schwächen aufzeigen, ist die Motivation unter den Landwirten dennoch hoch. Trotz hoher Arbeitsbelastung, meist geringem Einkommen und häufigen Mankos in der Vermarktung sind die Unternehmer überwiegend zufrieden.

Unabhängig vom vorhandenen Startkapital und den Besitzverhältnissen verliefen die Aufbauphasen sehr individuell. Anhand des Verlaufs wurden die Höfe drei Gruppen zugeordnet - „die Ausdauernden“, die „Direktstarter“ und die „Übernehmer laufender Betriebe“ weisen jeweils typische Verhaltensmuster auf. Die positive Entwicklung war hierbei in erster Linie vom Vorhandensein schlüssiger Betriebskonzepte, die auf die besonderen Eigenschaften an den sehr unterschiedlichen Standorten abgestimmt sind, abhängig.

Die subjektiv von den Landwirten erkannten Schwachstellen sind im Wesentlichen übereinstimmend mit der vergleichenden ökonomischen Betrachtung. Aus den Erfahrungen der Unternehmensgründer können eine Reihe an Erkenntnissen gewonnen werden, die in der Schärfe durch die in der vorhandenen Literatur vorgestellten Planungsmodelle nicht deutlich gemacht wer-

den.

Vor allem konzeptionell und in Fragen der Standortangepasstheit weisen die Betriebe Mängel auf. Daher können viele ihr Potential nicht ausschöpfen. Inwieweit die untersuchten Betriebe auf lange Sicht zukunfts-fähig sind, lässt sich abschließend nicht zweifelsfrei klären.

## Einleitung

Die Zahl der ökologisch wirtschaftenden Milchziegen- und Milchschafbetriebe ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. So-wohl für Umstellende klassischer Milchviehbetriebe als auch für Neugründer erfreut sich der Bereich um die kleinen Wiederkäuer unverminderter Beliebtheit. Die Nachfrage nach handwerklich erzeugten Produkten von Ziege und Schaf wächst.

In der einschlägigen Literatur sind zwar Planungsdaten, betriebswirtschaftliche Berechnungen und Prognosen für die Milchschaaf- und Milchziegenhaltung vorhanden. Sie beziehen sich in der Regel aber auf bereits stabilisierte und etablierte Betriebe. Es gibt wenig Wissen über die Betriebsaufbauphasen und –probleme, bis diese Stabilität erreicht ist. Deswegen wurden 2009 10 ausgewählte Betriebe, die den Aufbau ihrer ökologischen Milchschaaf- und -ziegenhaltung bereits seit längerem abgeschlossen haben, über ihren Aufbau und ihrer Bewertung befragt.

Ziel war es, die verfügbaren Informationen um die Erfahrungen derer zu bereichern, die ihren eigenen Betrieb tatsächlich aufgebaut und in die Existenzfähigkeit geführt haben.

## Material und Methoden

Ausgangssituation der Arbeit war die Frage nach der subjektiven Perspektive der Betriebsleiter von Milchschaaf- und Milchziegenbetrieben auf ihren Betriebsaufbau. Dabei sollte die Darstellung der persönlichen Einschätzungen der Landwirte durch die Ermittlung ökonomischer Kennzahlen vervollständigt werden.

Die zehn Betriebe wurden anhand einer Reihe an Kriterien beispielhaft ausgewählt:

- Die kleinstrukturierten Biobetriebe betreiben im Haupterwerb eine Milchziegen- oder Milchschaafhaltung mit 80 bis 180 zu melkenden Tieren.
- Die Milch wird handwerklich und hof-eigen oder in Kooperation verarbeitet und vermarktet.
- Die Betriebe sind von ihren jetzigen Betreibern neu aufgebaut oder über-nommen und auf ihre jetzige Form umgestellt worden.
- Die Betriebsleiter waren an einer Teil-nahme an der Untersuchung interes-siert.
- Ein konventionell wirtschaftender Be-trieb mit intensiver Direktvermarktung ist in die Auswahl mit aufgenommen worden.

Das Interview wurde vor Ort auf den Höfen anhand eines strukturierten Leitfadens geführt. Die Aufnahme betrieblicher Rahmendaten mittels Fragebogen ergänzt die im Interview festgehaltenen Daten.

Es wurden aus dem Jahresabschluss der Wirtschaftsjahre 2006/07 und 2007/08 das Ordentliche Ergebnis sowie unter Berück-sichtigung der kalkulatorischen Faktorkos-ten der Unternehmergewinn und die Netto-rentabilität ermittelt. Die Entlohnung der nAK der Betriebsleiter wurde mit € 12,50 pro AKh vorgenommen. Die Höchstgrenze des Arbeitsumfangs eines Betriebsleiters wurde mit 3.000 AKh pro Jahr festgesetzt. Als Basis wurde von 2.400 AKh pro Be-triebsleiter und Jahr ausgegangen und ent-sprechend der Angaben nach oben oder unten korrigiert.

Es wurde notiert, ob und in welcher Höhe die Betriebe Eigenkapital aufgebaut haben. Dazu wurde die Differenz aus dem Eigen-kapitalwert des aktuellen Buchabschlusses und dem vorhandenen Eigenkapital bei Betriebsübernahme gebildet.

In dem Fall, dass die Buchführungsunter-lagen nicht vollständig vorlagen, wurden

stattdessen private Aufzeichnungen der Unternehmer verwendet.

Das Ordentliche Ergebnis, der erzielte Lohn pro AKh und die Eigenkapitalbildung wurden in Anlehnung an Redelberger (2007) sowie die Milchleistung und die verarbeitete Jahresmilchmenge in Anlehnung an Redelberger & Albrecht-Seidel (2006, 2007) kategorisiert.

### Betriebsbeschreibungen

**Betrieb 1:** Dieser flächenstärkste Grünlandbetrieb in Süddeutschland hielt 120 Milchschafe. Zusätzlich gab es eine 150 Kopf starke Mutterschafherde zur Lammfleischproduktion und Landschaftspflege. Nach der Auflösung einer kooperativen GbR für Käserei und Vermarktung war seit zwei Jahren eine fest angestellte Mitarbeiterin in der Käserei und im Stall tätig. Die Vermarktung lief zu etwa 50 % an den Bio-Großhandel, zu jeweils 25 % an Wiederverkäufer und Endkunden. Die Hofstelle der elterlichen Schäferei lag am unmittelbaren Stadtrand einer süddeutschen Stadt mit etwa 100.000 Einwohnern und ist in Familienbesitz. Die fünfköpfige Familie bewohnt ein neu gebautes Einfamilienhaus auf der Hofstelle. Die Betriebsleiterin nimmt ein Mandat in der Stadtverordnetenversammlung wahr. Die Futterflächen liegen teilweise in Hofnähe, teilweise weiter entfernt im Oberschwarzwald an dessen direkten Randbereich der Betrieb gelegen ist. Die Flächenaustattung ist sehr großzügig. Rund 40 ha sind extensiv zu beweidendes NSG und der Großteil der Grünlandflächen, mit Ausnahme der intensiver nutzbaren Parzellen in Hofnähe, wird pachtfrei bewirtschaftet. Während die gemolkenen Milchschafe von Frühjahr bis Herbst in der nächsten Umgebung des Stalles mit sehr wenig Arbeitsaufwand weiden können, werden die Mutterschafe und die komplette Nachzucht zur Beweidung der hoffernen Flächen eingesetzt.

**Betrieb 2** ist der Jüngste in der Befragung. In 2007/08 befand sich die Herde in ihrer ersten Laktation. Der Betriebsleiter bewirtschaftet derzeit im Wesentlichen mit einer

angestellten Gesellin den 52 ha LF umfassenden Hof mit 110 Milchziegen und 13 Mutterkühen in der weiteren Bodensee-Region. Die Betriebsleiterin wirkt mit den drei Kindern hauptsächlich im Hintergrund. Die Milch wird in Kooperation mit einem Partnerbetrieb verarbeitet und momentan über eine Bio-Ziegenmolkerei vermarktet. Eine eigene Vermarktungsschiene über die bereits im Folgejahr der Inbetriebnahme äußerst erfolgreich betriebene Käserei soll jetzt aufgebaut werden. Die Familie hat den Hof in Erbfolge übernommen und die für die derzeitige Bewirtschaftung benötigten Umbauten aus Eigenkapital und mit viel Eigenleistung erbracht. Jetzt steht eine Stallerweiterung bevor.

**Betrieb 3** befindet sich in Alleinlage auf der Schwäbischen Alb und wird seit 14 Jahren als Pachtbetrieb auf arrondierten 23 ha betrieben. Die Milch der 100 Ziegen wird hofeigen verarbeitet und zum Großteil an Wiederverkäufer vermarktet. Das Betriebsleiterpaar hat zwei Kinder. Der ehemals reine Ackerbaubetrieb wurde mit dem Ziel, einen vielfältigen Gemischtbetrieb zu führen, übernommen und hat bis heute ein relativ geringes Investitionsvolumen. In der Hofkäserei wird die Ziegenmilch zur kompletten Palette der Milchprodukte weiterverarbeitet. Unterstützt wird das Ehepaar derzeit von einem Lehrling, davor war eine angestellte Käserin über längere Zeit vor allem in der Milchverarbeitung tätig.

In **Betrieb 4** werden 180 zu melkende Milchschafe auf 35 ha reinem Grünland gehalten. Der Betrieb wird seit 1994 im Haupterwerb geführt, ist aus einem ehemaligen Hobbybetrieb heraus entstanden und befindet sich in unmittelbarer Reichweite des Ruhrgebiets in außergewöhnlicher Vermarktungsposition. Trotzdem läuft die Vermarktung der hofeigen veredelten Schafmilchprodukte überwiegend an den Großhandel. Die beiden Betriebleiter arbeiten heute mit mehreren geringfügig beschäftigten Angestellten in der Käserei und haben zwei erwachsene Kinder. Etliche Bestrebungen, den Direktvermarktungs-

standort sinnvoller auszunutzen, haben in der Vergangenheit zu keiner für alle Beteiligten langfristig attraktiven Situation geführt. Nahezu alle Außenarbeiten werden im Lohn erledigt. Aus der Unzufriedenheit über die Milchleistung und Haltungsanforderungen der Ostfriesischen Milchschafe heraus werden seit 10 Jahren konsequent Lacaune-Böcke zur Verdrängung in die Herde eingekreuzt.

Der 60 ha umfassende **Betrieb 5** wird mit 180 Milchziegen von einem Betriebsleiterpaar und einer Beteiligten als Betriebsgemeinschaft geführt. Diese ist 2001 in abgelegener Lage in der Nordeifel gegründet worden und hat jetzt seine hauptsächliche Aufbauphase abgeschlossen. Die

Familie eines Betriebsleiters ist in dem Dorf gebürtig. Der Stall und die Nebengebäude sind als Neubauten auf der Grünen Wiese errichtet worden. Bis auf einige wenige ha direkt um die Hofstelle herum, liegen die gepachteten Betriebsflächen zerstreut in der Gemarkung. Die Betreiber hoffen nun auf die baldige Umsetzung ihres Flurbereinigungsantrages. Auf 4 ha Ackerland wird eigenes Futtergetreide angebaut. Die Fläche reicht jedoch längst nicht aus, um den Kraftfutterbedarf von etwa einer dt pro Ziege und Jahr zu decken. Die Milchverarbeitung ist auf Weich- und Schnittkäse spezialisiert und die Vermarktung ist komplett an den Bio-Großhandel und andere Wiederverkäufer gerichtet.

**Betrieb 6** war der einzige konventionelle Betrieb und dieser betrieb mit knapp 90 Milchziegen eine nahezu ausnahmslose Direktvermarktung. Der Betrieb liegt unmittelbar in der Metropolregion Rhein-Main-Neckar in weniger als 10 km Entfernung zu einer Stadt mit mehreren 100.000 Einwohnern. Über den attraktiven Hofladen und drei Wochenmärkte werden opti-

male Verkaufspreise, die für Bio-Verhältnisse im oberen Niveau liegen würden, erzielt. Neben dem Betriebsleiterpaar gibt es eine Vollzeit Fremd-AK in der Käserei sowie saisonweise Beschäftigte in der Vermarktung. Der Betrieb wurde mit zuerst zehn Milchziegen und externer Lohnarbeit begonnen und ist langsam und mit

**Tabelle 1:** Überblick Buchführungsergebnisse und Nettorentabilität

Betrieb	Ordentliches Ergebnis '07/'08 [€]	Ordentliches Ergebnis '06/'07 [€]	Nettorentabilität [%]	NR Vorjahr [%]
1	49.000,-	42.000,-	92,5	79,3
2	26.100,-	-	52,4	-
3	34.000,-	33.600,-	48,6	48
4	42.000,-	46.000,-	67,7	74,2
5	35.000,-	39.000,-	44,4	49,5
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	18.000,-	13.000,-	51,4	36,9
9	21.900,-	n.b.	33	n.b.
10	<b>-24.131,-</b>	39.400,-	<b>-39,9</b>	65,1

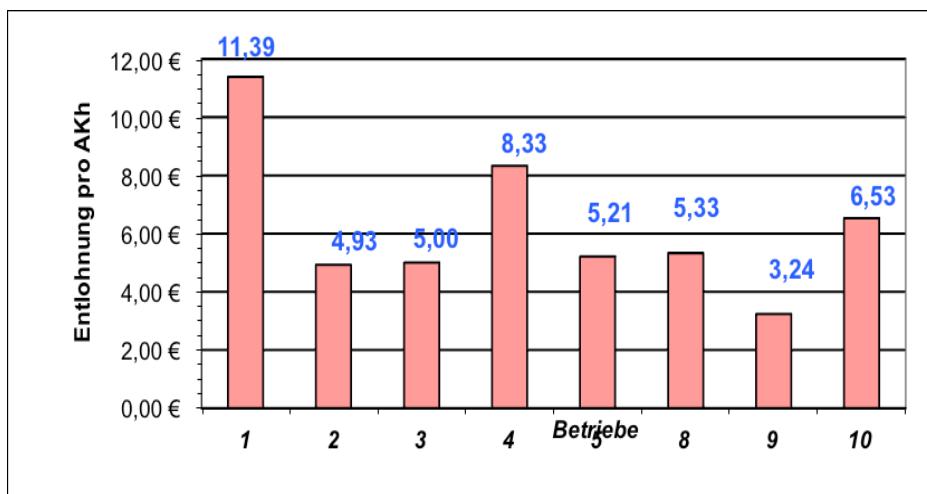
zunehmendem Kundenstamm gewachsen. Heute ist der Betrieb, 22 Jahre nach seiner Gründung, auch als Zuchtbetrieb renommiert. Er erreicht mit einer äußerst sensiblen und vielfältigen, silagefreien Fütterung eine durchschnittliche Milchleistung von knapp 900 kg pro Ziege und Laktation.

Der von der Tierzahl her kleinste Betrieb ist **Betrieb 7**. Er liegt in Nordhessen und wird mit 40 Milchziegen auf 13 ha Grünland und mit einer Hofkäserei seit 1998 betrieben. Die stilvolle Hofstelle in Dorflage wurde in Eigenleistung hergerichtet und ist mit dem derzeitigen Tierbesatz an seiner Kapazitätsgrenze. Die Vermarktung verläuft jeweils zur Hälfte direkt und an den LEH. Die Flächen sind zugepachtet und das Betriebsleiterpaar betreibt den Hof meist lediglich mit einem/r PraktikantIn. Trotz der geringen Größe, sehen sich die Betreiber langfristig nicht in der Lage, der Arbeitsbelastung mehr oder weniger zu zweit stand zu halten. Der Betriebsleiter geht noch mit einer Viertel AK einer Anstellung in einem befreundeten Gemüsebetrieb nach.

**Betrieb 8** ist der Einzige, auf dem Milchschafe und -ziegen gehalten werden. Jeweils knapp 50 Tiere werden gemolken, die Milch hofeigen verarbeitet und die Produkte in der 12 km entfernten Stadt mit gut 150.000 Einwohnern auf vier Wochenmärkten verkauft. Der Betrieb besteht in Südniedersachsen seit 1981 und die Hofstelle ist neben etwa einem Viertel der 40 ha Acker- und Grünland im Eigentum der vierköpfigen Familie. Außer dem Betriebsleiter sind dort meist mehrere Praktikanten, Auszubildende und Freiwillige im Ökologischen Jahr sowie Aushilfen in Käserei und Vermarktung beschäftigt. Der Hof hat durch politisches, berufsständisches und soziales Engagement der Bewirtschafter eine starke Öffnung nach außen. Die Betriebsleiterin geht hauptsächlich pädagogischer Arbeit mit Kindern nach. Der Aufbau des Betriebes begann vor knapp 30 Jahren. Heute setzen sich die Biolandwirte zunehmend mit der Frage

auch ein Hofcafé und ein Gästehaus. Auf dem einladenden Vier-Seiten-Hof finden regelmäßig kulturelle Veranstaltungen statt. Der Betrieb, auf dem 85 Milchziegen gehalten werden, hat eine Größe von gut 20 ha und die Flächen liegen größtenteils arrondiert in einer Flussbiegung. Aus Arbeitskapazitätsgründen werden viele Außenarbeiten im Lohn erledigt und der Aufbau einer leistungsstarken Herde ist noch nicht abgeschlossen. Im kommenden Jahr steht der Neubau eines Melkstandes mit entsprechender Technik an.

**Betrieb 10** ist ein Milchschafbetrieb in Nordhessen. Er wurde 1997 auf der stillgelegten elterlichen Hofstelle gegründet. Die Altgebäude sind größtenteils in Eigenleistung für ihre heutige Nutzung umgebaut. Neben dem Futterbau für die Milchschafe wird auf 36 ha Ackerland auch Marktfruchtbau betrieben. Die Betriebsleiterfamilie hat mit Beginn des neuen Wirtschaftsjahres ihre Vermarktungsstrategie gänzlich umstrukturiert: Während bisher der überwiegende Teil der Produkte direkt vermarktet wurde, soll zukünftig in erster Linie an Wiederverkäufer in LEH und Gastronomie abgesetzt werden. Um Personal einzusparen wird der Gemüsebau aufgegeben.



**Abbildung 1:** Entlohnung der Arbeitskraftstunde der Betriebsleiter 2007/08

auseinander, wie ihr Betrieb in eine langfristige Zukunftsfähigkeit gebracht werden kann.

**Betrieb 9** ist 2001 in Sachsen-Anhalt als laufender Betrieb übernommen worden. In touristisch attraktiver Umgebung betreibt das Betriebsleiterpaar neben der Landwirtschaft, einer Käserei und einem Hofladen

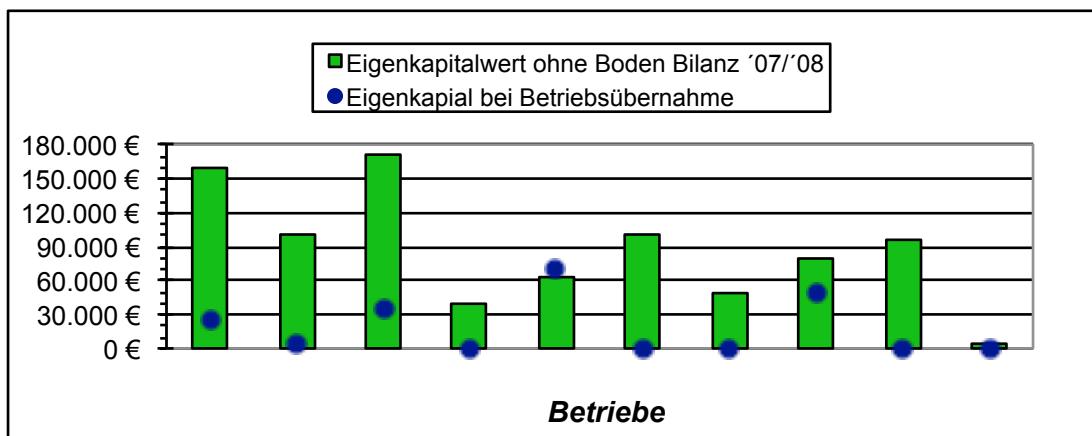
## Ergebnisse

### Betriebswirtschaftliche Analyse

Zunächst ist das ordentliche Ergebnis aus dem Jahresabschluss '06/'07 und '07/'08

festgestellt worden. Außerdem sind alle Daten aufgenommen worden, die zur Ermittlung der Kosten der eingesetzten Fak-

ten fließen in die dargestellten landwirtschaftlichen Endergebnisse Gewinne und Verluste aus anderen eigenständigen Be-



**Abbildung 2:** Bildung von Eigenkapital seit Betriebsgründung

toren benötigt wurden. Somit konnten die Summe aller kalkulatorischen Kosten, der entsprechende Unternehmergeinn sowie die Nettorentabilität der Unternehmen berechnet werden. Das laut Bilanz vorliegende Eigenkapital ohne Boden ist aufgenommen worden.

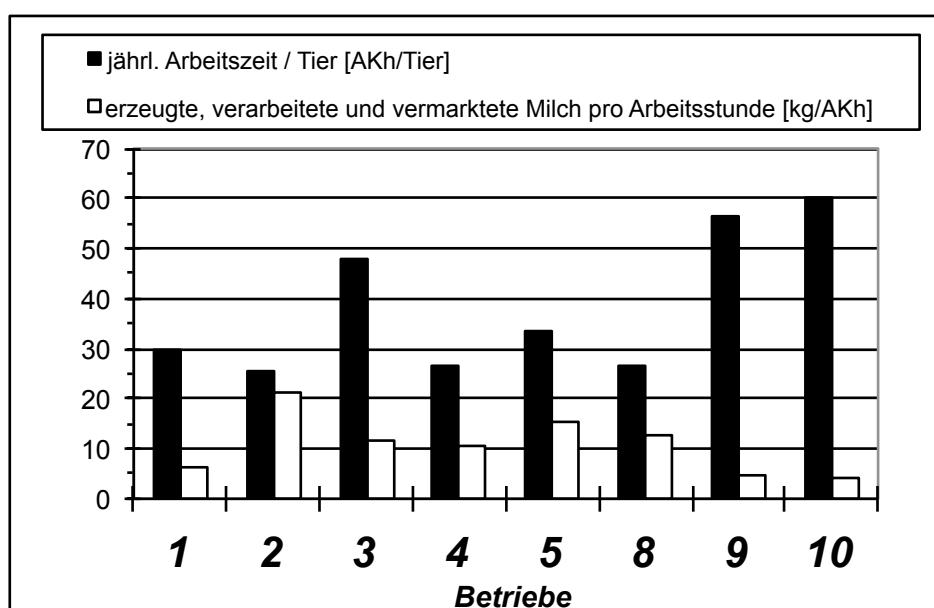
Bei der betriebswirtschaftlichen Analyse ist zu beachten, dass drei Betriebe eine gewerblich ausgelagerte Milchverarbeitung und / oder Vermarktung ausüben (1, 2 und 8). Die Unternehmen 1 und 5 betreiben eine nicht-landwirtschaftliche Photovoltaik-Anlage. Die gewerblichen und nicht-landwirtschaftlichen Endergebnisse sind bei der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

Bei fünf Betrie-

triebszweigen mit ein (1; 2; 8; 9 und 10).

Drei Betriebsleiterpaare verfügen über ein zusätzliches außerlandwirtschaftliches Einkommen (1; 7 und 8). Das Ausmaß der externen Tätigkeiten ist sehr unterschiedlich.

Mit Ausnahme von Betrieb 10 geben alle Betriebsleiter an, dass das Wirtschaftsjahr 2007/08 in einer gewissen Regelmäßigkeit mit den zwei vorherigen verlaufen war und



**Abbildung 3:** Arbeitseffizienz bei den untersuchten Betrieben

daher repräsentativ für die betriebswirtschaftliche Lage des Betriebes ist.

Zwei Betriebsleiterpaare (6 und 7) konnten oder wollten ihre Buchführungsergebnisse nicht offen legen.

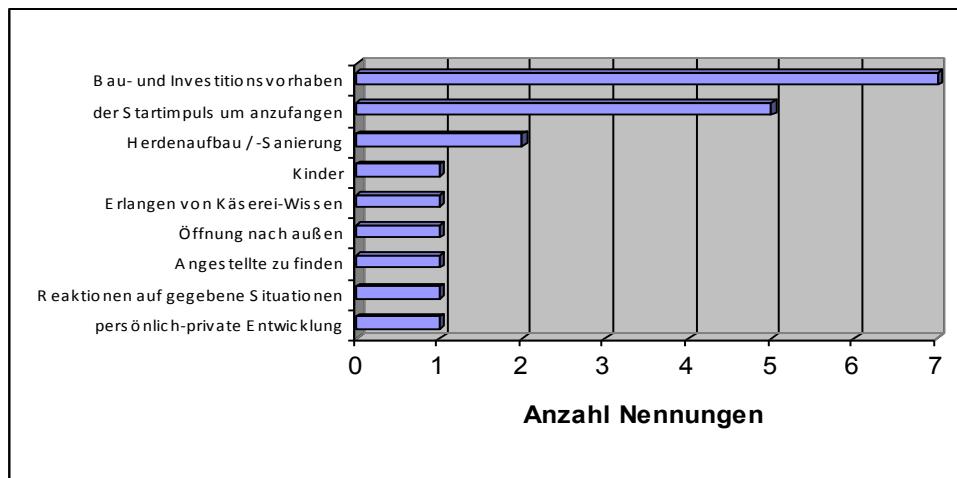
Alle Betriebe erreichen ein deutlich positives Ordentliches Ergebnis. Bei allen Unternehmen reicht der erzielte Gewinn jedoch nicht aus, um die kalkulatorischen Faktorkosten zu decken. Hierbei fällt insbesondere die Entlohnung der eingesetzten eigenen AKh der Landwirte ins Gewicht. Wie hoch die nAKh der Betriebsleiter mit dem erzielten Gewinn letztlich entlohnt werden können, verdeutlicht Abbildung 1. Bis auf einen Betrieb haben alle den Wert ihrer Betriebe gemehrt (Abbildung 2). Die-

nem Geldgeber vorgelegt. Ein Betrieb (7) hat aufgrund seiner kapitalextensiven Struktur gänzlich auf Beratung und Entwicklungskonzepte verzichtet.

In vier Betrieben (2; 3; 5 und 8) wurden unabhängige professionelle Experten für Beratung und Kontrolle herangezogen und zwei Betriebe (6 und 9) haben auf die Beratungsangebote der Anbauverbände oder Landwirtschaftskammern zurückgegriffen.

Die mangelhafte oder nicht wahrgenommene unabhängige Beratung wird von sieben Betriebleitern (3; 4; 6; 7; 8; 9 und 10) angeführt. Einige kommen auf den Punkt an anderer Stelle der Befragung zu sprechen. Sie stellen den Tatbestand als eine wesentliche Hürde bei der Betriebsentwicklung

oder als eigene Schwäche dar. Zwei geben an, dass sie zu der Phase ihres Betriebsaufbaus Pioniertätigkeit geleistet hätten und daher auf keinerlei belastbare Vergleichs- und Orientierungswerte Zugriff ge-



**Abbildung 4:** Entscheidende Entwicklungsschritte beim Betriebsaufbau

ses zeigt, dass ein Interesse in einer Wertsteigerung vorliegt und die Arbeitszeit eine Netto-Wertschöpfung erreicht.

Die Arbeitseffizienz in AKh pro Tier und in erzeugter, verarbeiteter und vermarkter Milch pro AKh stellt sich bei den untersuchten Betrieben folgendermaßen dar (Abbildung 3).

### Fakten zum Betriebseinstieg

In sechs Betrieben (1; 3; 4; 5; 6 und 10) wurden klassische Betriebsentwicklungspläne zur Investitionsfinanzierung bei ei-

habt hätten (6 und 8). Einer (7) dehnt diese Situation auf die Zusammenarbeit mit öffentlichen Ämtern und die Betreuung durch Tierärzte aus. Er habe „über Jahre hinweg keinerlei sachkundige Information erhalten“ und fühle sich von jenen Stellen allein gelassen. Ein Landwirt (3) beklagt im Zusammenhang mit mangelnder Beratung auch die als Kleinstbetrieb unzureichende Wahrnehmung, Anerkennung und Vertretung durch seinen Anbauverband.

### Realitäten gegenüber den ursprüngli-

## chen Vorhaben

Die umgesetzten Konzepte auf den untersuchten Betrieben unterscheiden sich unterschiedlich stark von ihren jeweils anfänglichen Geschäftsideen. Alle Betriebe entsprechen in ihrem Typ als Milchschaf- und ziegenbetrieb mit Milchverarbeitung den ursprünglichen Absichten ihrer Bewirtschafter. Die Aufbauphasen der zehn Betriebe verliefen äußerst unterschiedlich.

### Drei Betrieben

(3; 8 und 10) standen jeweils mehrere 10.000,- € an Eigenkapital oder Besitz in Form der geerbten Hofstelle zur Verfügung. Die Geldmittel wurden für Startinvestitionen oder den Hofkauf investiert.

Betrieb 5 hat sich ein Überbrückungsgeld eingeräumt und das erste Betriebsjahr nachfinanziert. Das vor Übernahme vorhandene Eigenkapital wurde in die Finanzierung von Flächenerwerb und Stallneubau eingebracht.

### Entscheidende Entwicklungsschritte

Die Antworten auf die Frage nach den größten Hürden während des Betriebsaufbaus sind sehr vielschichtig. Die häufigsten Angaben sind fehlendes Kapital, Arbeitsüberforderung, zusätzliche persönliche Herausforderungen (Kinder) sowie nicht erwartete Vermarktungsprobleme (Abbildung 4).

Die Schwierigkeiten mit Finanzierungsangelegenheiten liegen auf sehr unterschiedlichen Niveaus. Während beispielsweise Betrieb 3 angibt, als Pächter für kleinere Finanzierungen kaum Bonität von Geldgebern erhalten zu haben, hatte Betrieb 5

Schwierigkeiten damit, für seine Finanzierung eine ausreichende Ausstattung mit Pachtflächen nachzuweisen. Betrieb 4 kommt noch an anderer Stelle auf seine ungünstigen Finanzierungsbedingungen zu sprechen. Betrieb 1 hat vergebens eine

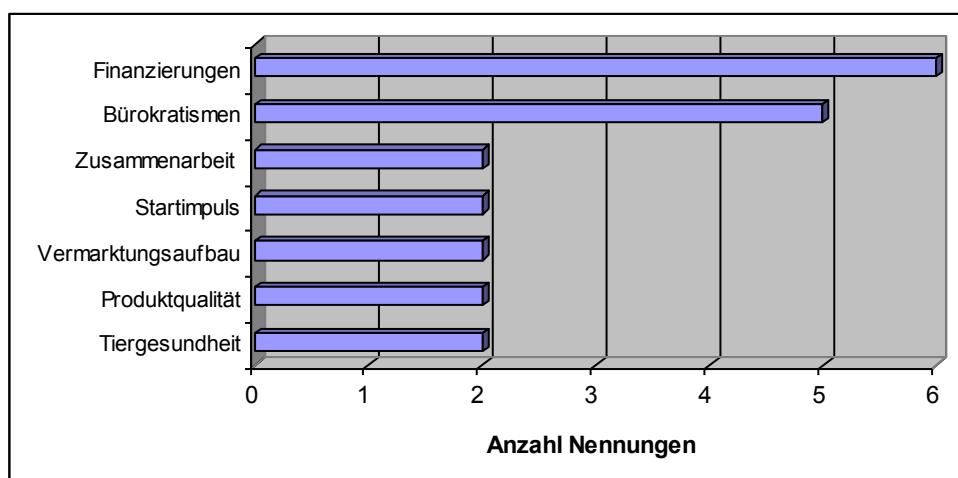


Abbildung 5: Die größten Hürden beim Betriebsaufbau

Agrarinvestitionsförderung für den Ausbau der Hofkäserei beantragt und die Betriebe 8 und 10 geben an, insgesamt massive Schwierigkeiten mit der finanziellen Tragfähigkeit ihres Unternehmens während verschiedener Investitionsvorhaben gehabt zu haben.

Betrieb 2 und Betrieb 9 beschreiben den Startimpuls und die Entwicklung der Zusammenarbeit mit ihrem Partner als schwierige Etappe. Beide Betriebe wurden weiter oben im Zusammenhang mit ihren vergleichsweise günstigen betrieblichen Ausgangssituationen erwähnt.

In diesem Kapitel ist die rein subjektive Wahrnehmung der Landwirte bezüglich der derzeitigen Lage ihres Betriebes erläutert.

Von den 21 Betriebsleitern, die mit dieser Untersuchung angesprochen wurden, sind 20 positive Äußerungen im Hinblick auf die persönliche und ihren Betrieb betreffende Zufriedenheit aufgenommen worden.

Alle eingeschränkt Zufriedenen gaben an, dass ihre Arbeit an sich trotzdem zufriedenstellend sei. Für die Einschränkungen wurden von den zehn Betrieben die folgenden

Ursachen genannt.

Auf ihre Motivation hin angesprochen, gibt die Mehrzahl der Befragten ebenfalls an, an der Arbeit selbst in der Regel große Freude zu haben.

14 Betriebsleiter teilten mit, dass sie ihre Betriebe wieder übernehmen und führen würden, wenn sie noch einmal die Wahl hätten.

Betrieb 1 betrachtet seine Flächenausstattung sowie die Tatsache, dass der Betrieb in Übernahme der elterlichen Schäferei geführt wird, als wesentliche Merkmale seines Funktionierens.

Als Stärken werden das System Familienbetrieb sowie zusätzliche kleinere Einkommensquellen wie beispielsweise die mechanische Landschaftspflege oder die betriebseigene Photovoltaik-Anlage betrachtet.

Schwäche sei, neben der hohen Arbeitsbelastung und der Unzufriedenheit über das Nichtgelingen des Konzepts Direktvermarktung, der hohe Fremdkapitalanteil im Betrieb.

Die Zukunftsperspektive richtet sich auf die größtmögliche Ausdehnung der Vermarktung an den Großhandel zu Lasten des LEH-Anteils.

Für einige Baulösungen hätten die Betriebsleiter, vom heutigen Standpunkt aus betrachtet, gerne andere Lösungen gefunden.

Sie wünschen sich für die Zukunft, ihren Käse zu ausreichend hohen Preisen an den Großhandel vermarkten zu können.

Das Paar sieht sein Ziel, ein Einkommen für seine fünfköpfige Familie zu erwirtschaften, als erfüllt an.

In Betrieb 2 wird der Anspruch an die ganzheitliche Zufriedenheit seiner Betreiber als Knackpunkt angesehen.

Stärken seien das Eigenland und die schuldenfreie Übernahme des Betriebes sowie die Eingliederung in die Gemeinde. Die Betriebsleiter würden sich mit ihren jewei-

ligen Fähigkeiten und Kompetenzen sehr gut ergänzen und könnten außerdem mit vergleichsweise geringen Lebenshaltungskosten zufrieden leben.

Schwächen seien trotz vielfältiger Qualifikationen die geringe Erfahrung auf dem eigenen Betrieb, dessen Veralterung und häufig geringe Bodenqualität sowie die Aufbauphase.

Die äußere Form des Hofes solle möglichst zügig fertig werden, um den Betrieb von innen heraus optimieren zu können. Für das Unternehmen steht ein Umbau mit Erweiterung des Ziegenstall-Altgebäudes und neuem Melkstand sowie einer Halle für die Jungtiere bevor.

Nach den Worten des Betriebsleiters „bringe es nix, Fehler im Nachhinein anders gemacht haben zu wollen - ohne den Anspruch zu erheben, das einzig Richtige machen zu wollen!“

Sie wünschen sich in Zukunft, „mehr und mehr aus dem Inneren heraus handeln zu können“, anstatt sich Sorgen zu machen. So stellen sie sich vor, ihre Aufgabe erfüllen zu können. Ihr Ziel ist „Zeit zu haben“ und „Zufriedenheit“ zu erlangen. Von außen wünschen sie sich, dass mehr Achtung vor dem Landwirt und seinen Produkten entsteht. „Entwicklung komme nur von innen heraus“, fügen beide abschließend an.

In Betrieb 3 wird der Zusammenhang zwischen Produktion und Vermarktung als essentielle Eigenschaft des Betriebes angesehen. Der Betriebsaufbau aus dem nichts heraus sei jedoch sehr schwierig und langwierig.

Als Stärke gilt die Integration von Tierhaltung und Milchverarbeitung sowie deren jeweils gutes gelingen. Lohnkosten für externe Mitarbeiter seien glücklicherweise überschaubar.

Eine geringe Milchleistung sowie lange Wege und hohe Vermarktungskosten werden als Schwäche des Betriebes erachtet.

In Zukunft sollen die vorhandenen Kapazi-

täten optimiert und ausgeschöpft werden. Zur Überbrückung der Wintermonate soll außerdem möglicherweise Kuhmilch verarbeitet werden.

Der Betriebsleiter betont, dass es sinnvoll gewesen sei, klein anzufangen. Ansonsten wäre die Entwicklung des Betriebs „schon ok so!“ „Entweder man macht's, oder eben nicht“, fügt er an. Die anfänglich nicht gewollte starke Spezialisierung auf einen Hauptbetriebszweig widerstrebt ihm heute nicht mehr.

Die Landwirte wünschen sich, rentabler zu sein. Es entstehe Frust, aufgrund des ständigen Druckes wachsen zu müssen, als „Kleiner“ nicht respektiert zu werden.

Betrieb 4 betrachtet seine Vermarktung und die zufrieden stellenden Produkte als entscheidendes Charakteristikum.

Stärke sei die Vermarktungsposition und die Vermarktung selbst sowie die Tatsache, dass die beiden Betriebsleiter noch als Paar zusammen sind, leben und arbeiten.

Das Pachtverhältnis der Flächen und der hohe Fremdkapitalanteil des Betriebes seien seine Schwächen.

Der Blick nach vorne richtet sich auf die als extrem schwierig angesehene und mittelfristig zu koordinierende Hofübergabe.

Den Stallbau hätten die Betriebleiter heute lieber in einer anderen Bauweise ausgeführt gehabt. Außerdem hätten sie in Bezug auf einige Bauvorhaben „auch in späteren Jahren (der Existenz des Betriebes) die Risiken gering gehalten.“ Der Betrieb entspricht heute dem was sich seine Bewirtschafter vorgenommen hatten, ist jedoch größer in Tierzahl, Fläche und Verarbeitungsmenge.

Betrieb 4 fehlt der Juniorpartner: „Wir wünschen uns, dass morgen jemand vorbei kommt und den Betrieb auf zwei Generationen übernimmt!“

In Betrieb 5 wird die derzeit wenig vorhandene Liquidität als entscheidend angesehen. Außerdem sei die „3-er Konstellation (die GbR der Betriebsleiter) nicht per sé

die Beste.“

Stärke sei die Flächenausstattung des Betriebes, dass Tierhaltung und Verarbeitung an einem Ort stattfinden und die Vermarktung an den Großhandel.

Schwächen wären die gesunkene Innovationsfreude und dass die mangelnde Liquidität zu einer Entwicklungshemmung geführt habe.

Die Landwirte hätten, vom heutigen Standpunkt aus betrachtet, gern mehr Überbrückungsgeld für die Startphase zur Verfügung gehabt. Weiterhin habe der „Betriebsentwicklungsplan ... einen leicht irrealen Rahmen in punkto Milchleistung und Flächenausstattung geschaffen.“ Ansonsten verfolgt die Betriebsgemeinschaft ihre Ziele. Sie wünschen sich, dass ihre Flächen nach der Flurbereinigung arrondiert liegen.

In Betrieb 6 gelten die Arbeitsbelastung durch die Vielschichtigkeit des Betriebes – im Zusammenspiel mit Haushalt und ehrenamtlichen Verbandstätigkeiten – sowie das sich verändernde Konsumverhalten der Kunden als Knackpunkte. Stärke sei die Qualität in der Tierhaltung und den veredelten Produkten.

Als Schwächen wird eine in vielerlei Hinsicht betriebswirtschaftlich unvorteilhafte Produktionsform angesehen: Es würden „viele Arbeiten in kleinen Einheiten relativ unproduktiv verrichtet“ und „viel gemacht, um den eigenen Ansprüchen und denen der Kunden gerecht zu werden.“ Die Flächen seien von ihrer Lage zueinander zersplittert.

In naher Zukunft soll ein neuer Marktanhänger angeschafft werden und der Betrieb ansonsten in seiner jetzigen Stellung fortgeführt werden.

Heute hätten die Betriebsleiter gerne anders gebaut gehabt und statt einer deckenlastigen Futterlagerung ein System mit Rundballenfütterung bevorzugt. Ihre Aufzucht hätten sie am liebsten räumlich ausgelagert. Grundsätzlich betrachten sie ihre betrieblichen Ziele als relativ umgesetzt.

Sie würden sich wünschen, „wie in Frankreich unabhängige(re) Organisationen zu haben, die die Betriebe in allen Fragen beraten könnten.“

In Betrieb 7 wird das Zusammenspiel von Tieren, Flächen, Milch und Käse, Garten, Gemüse und Obst sowie die Wertschätzung aller Tätigkeiten – auch Kochen, Essen, Garten ... - als wesentlich erachtet. Die Betriebsleiter hätten einen „Reichtum an vielfältiger Arbeit, die Spaß macht.“ Sie „machen viel selbst und leben teils sehr einfach.“

Ihre Stärke sei neben dem Arbeitsalltag und der Produktqualität die Tierhaltung mit ihrer Winterpause.

Schwäche sei außer ihrer großen Produktpalette und generell Maschinenarbeiten die Tatsache, dass sie „eher gerne herstellen und nicht so gerne verkaufen.“ Außerdem seien sie „keine Managertypen und könnten nicht rechnen.“

Für die nächste Zukunft ist für sie wichtig, „nach einem Mitarbeiterweggang mitten in der Heuernte die entstandene Lücke zu füllen“ oder eine andere Lösung für die Besetzung mit Arbeitskräften zu finden.

Die Landwirte hätten vom heutigen Standpunkt aus betrachtet „ganz viel...“ anders gemacht. Dazu zählen die gemeinsame Bewirtschaftung des Hofes mit Geschäftspartnern sowie die Lage des Betriebes außerorts und mit arrondierter Flächenausstattung statt in beengter Ortslage und weit verteilten Parzellen. Außerdem hätten sie gerne Kinder gehabt. Ihr Ziel, langsam anzufangen und auf diese Art und Weise wenig Lehrgeld bezahlen zu müssen, hätten sie erreicht.

Sie wünschen sich, eine langfristige Perspektive für ihre Situation zu zweit zu finden – loszulassen, um entweder mit einem jüngeren Hofnachfolger in gemeinsamer Verantwortung arbeiten zu können oder planen zu können, vom Hof wegzugehen.

In Betrieb 8 werden Schafe, Ziegen, Wochenmärkte und die pädagogische, soziale und politische Wirkung nach außen im

Zusammenspiel als charakterisierend beschrieben. Das Engagement und die Wirkung nach außen werden neben dem Mit einander auf dem Hof als Stärken dargestellt. Schwächen seien die Betriebswirtschaft und der Umgang mit ihr. Daneben werden mangelnde Organisationsfähigkeit und die Tatsache, dass „durch die Konzentration nach außen manchmal der landwirtschaftliche Betrieb vernachlässigt“ würde, genannt.

Die Betriebsleiter realisieren derzeit, dass sie sich zunehmend mit der Übergabe des Betriebes an potenzielle Nachfolger auseinandersetzen müssen. Dazu gehöre eine sinnvolle Umstrukturierung um vor allem der räumlichen Enge durch die Dorflage zu entgehen.

Im Rückblick hätten die Unternehmer lediglich einen klareren Blick auf sämtliche finanzielle Angelegenheiten gehabt. Ansonsten wäre „vieles ganz gut so.“ Durch alltägliche Notwendigkeiten hätten sich viele Ziele verändert – vor allem in Form enormer Arbeitsbelastung und durch das Hinzukommen nicht landwirtschaftlicher Tätigkeiten. Sie wünschen sich ein höheres Einkommen erwirtschaften zu können.

In Betrieb 9 ist es wichtig „an einem schönen, ruhigen Flecken Erde ein Produkt handwerklich herzustellen“ und „seinen Kunden einen netten Ort zum Zurückziehen zu bieten.“

Die Qualität des Käsesortimentes und die Lage des Hofes, auf den Leute gerne kommen, werden als Stärken betrachtet. Die Form der Vermarktung und die Wertschätzung der Kunden für das, was auf dem Hof hergestellt wird, gehören ebenso dazu.

Als Schwäche gelten die Tiergesundheit und die gelegentliche Überforderung in Planungsangelegenheiten.

Die Betreiber richten ihr Augenmerk darauf, ihr Angebot durch beispielsweise eine Küche zu erweitern um dadurch, sowie durch zunehmenden Kundenverkehr in Hofcafé und Hofladen, möglichst alle Pro-

dukte direkt vermarkten zu können. Sie hoffen, eine leistungsstärkere Herde führen zu können und eine Lösung für ihre Situation mit mangelndem Besatz an Arbeitskräften zu finden.

Mit den vorhandenen Gegebenheiten und finanziellen Mitteln die da gewesen wären, hätten die Ländwirte heute nichts anders gemacht haben wollen. Die Tierhaltung verlaufe nicht nach ihren Vorstellungen, denn die Herde sei zu leistungsschwach.

Sie wünschen sich mehr Arbeiten an Mitarbeiter abgeben zu können um sich selbst zu entlasten. Am liebsten hätten sie Mitstreiter auf ihrem Hof.

In Betrieb 10 wird die Prägung durch die Persönlichkeiten der Betriebsleiter als wesentliches Kennzeichen erachtet. Heute betrachten sie ihre Hinwendung zum christlichen Glauben als Kraftquelle sowohl im Alltag als auch zur Überbrückung schwieriger Zeiten. Die Stärke des Betriebs sei die Käsequalität.

Als Schwächen werden das Zeitmanagement, die Lage im Dorf und in der Region als ungünstiger Vermarktungsstandort sowie mangelnde Durchsetzungskraft in geschäftlichen Angelegenheiten angesehen.

Die Betriebsleiter haben die Umstellung der Vermarktung als derzeitig oberstes Ziel im Auge. Ihre Direktvermarktung soll weitestgehend aufgegeben werden. In Zukunft soll in erster Linie an Wiederverkäufer und Weiterverarbeiter im LEH und in der Gastronomie vermarktet werden.

Der Mann gibt an, gerne eine Ausbildung vor Übernahme des Betriebes gemacht zu haben und bedauert keine schlüssige Finanzplanung gehabt zu haben.

Wenn sie es könnten, dann würde sich das Betriebsleiterpaar weniger Arbeit wünschen.

## Fazit

Der überwiegende Teil der Landwirte ist persönlich und den eigenen Betrieb betreffend mit Einschränkungen zufrieden. Die

Einschränkungen beziehen sich auf die zu geringe Entlohnung und/oder die unangemessen hohe Arbeitsbelastung sowie seltener auf Unzufriedenheiten mit der Vermarktung. Die grundsätzliche Motivation ist mehrheitlich hoch.

Die subjektive Wahrnehmung der Betriebsleiter stimmt häufig mit der vergleichenden ökonomischen Auswertung in dieser Studie überein.

Demnach erzielen die untersuchten Milchschaf- und Milchziegenbetriebe ein Betriebsergebnis, auf dessen Grundlage die Existenz der Bewirtschafter und ihrer Familien in den meisten Fällen ruhen. Im Wirtschaftsjahr 2007/08 wurden die Betriebsleiter-AKh mit € 3,24 bis € 11,39 entlohnt.

Die Betriebe finden individuelle Lösungen, ihr Einkommen aufzubessern. Der überwiegende Teil unterhält neben dem Haupterwerbszweig weitere landwirtschaftliche Betriebszweige und/oder erzielt zusätzliche gewerbliche Gewinne aus der Vermarktung. Die Familien haben seltener zusätzliche Einkommen aus externer Lohnarbeit.

Die Betriebe bilden in unterschiedlicher Höhe Eigenkapital aus ihren Einkünften. Die Mehrheit kann ihr Vermögen laut Redelberger (2007) in „gutem“ bis „ausreichendem“ Maße mehren.

Optimierungschancen liegen landwirtschaftlich und für die Verarbeitung in erster Linie in der Steigerung der Arbeitseffizienz. Durch höhere Milchleistungen und eine Ausdehnung der jährlich verarbeiteten Milchmenge würde auch die eigene Entlohnung angehoben. Im Bereich Vermarktbaren bleiben einige Fragen offen. Hier liegen die attraktivsten Möglichkeiten zur Gewinnsteigerung. Allerdings sind viele Betriebe aus verschiedenen Gründen nicht in der Lage, dieses Potential auszuschöpfen. Die letztlich erzielten Verkaufspreise werden dem Anspruch an die maximale Wertschöpfung oft nicht gerecht.

Die Bedingungen, unter denen die untersuchten Betriebe übernommen worden sind, sind sehr ungleich. Ebenso verschie-

den verliefen die Aufbauphasen. Es sind drei Typen von Betriebsentwicklung zu beobachten – „die Ausdauernden“, die „Direktstarter“ sowie die „Übernehmer laufender Betriebe“.

Betriebsindividuelle und dem jeweiligen Standort angepasste Konzepte, die den gesamten Betrieb aufeinander abstimmen, sind laut dieser Studie ein entscheidender Schlüssel zum gesunden Betriebsaufbau. Aspekte hierbei sind: die Wahl der Vermarktungsform und die realisierten Verkaufspreise, die Intensität in Tierhaltung und Milchverarbeitung, die Arbeitseffizienz und die Investitionsstruktur bzw. die gefundenen Baulösungen. Die Beratung und Kontrolle von professioneller, unabhängiger Seite kann hierbei hilfreich sein, ist aber anscheinend nicht allen zugänglich.

Die Verfügbarkeit von wenig eigenem Startkapital vor Betriebsübernahme wirkt sich hier nicht per sé nachteilig aus, kann jedoch die Entwicklung des Hofes beeinflussen.

Der sehr langsame Betriebsaufbau stellt sich nicht unbedingt als vorteilhaft dar. Er sollte nicht gleichbedeutend mit einer weitgehenden Konzeptionslosigkeit sein und verdrängt die Tatsache, dass Lebenshaltungskosten und Aufbaufinanzierungen extern erarbeitet werden müssen.

Ob ein Betrieb zukunftsfähig ist, entscheidet offenbar in erster Linie die Standortangepasstheit.

Das Konzept Direktvermarktung ist sehr arbeitsaufwendig und langwierig im Aufbau. Seine Umsetzung ist stark vom Typ der Betreiber abhängig und lediglich an ausgewählten Standorten möglich – andernfalls scheint die Realisierung von Verkaufspreisen in nötiger Höhe unwahrscheinlich.

Einige Betriebe verfolgen viel versprechende Alternativen zur typischen „Direktvermarktung mit breitem Produktsortiment“. Dazu gehören die kooperative Verarbeitung und/oder Vermarktung sowie

eine auf die Vermarktung abgestimmte Spezialisierung im Produktsortiment.

## Literatur

- Albrecht-Seidel M & Mertz L (2006): Die Hofkäserei – Planung, Einrichtung, Produktion, Grundrezepte. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Bioland (Hrsg.) (2009): Milchziegenhaltung im Biobetrieb – Ein Managementleitfaden für Einsteiger und Ziegenprofis. Mainz und CH-Frick.
- Bock A (2009): Hofkäserei – eine Erwerbsalternative für einen Milchziegenbetrieb?. Bachelor-Arbeit an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt, Nürtingen-Geislingen.
- Constantin I (2008): Wirtschaftlichkeit der Milchziegenhaltung bei der Milchproduktion und Vermarktung der Milch. Beitrag bei der Internationalen Bioland Schaf- und Ziegentagung 2008. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Kleve.
- Eiberger C (2006): Ökologische Schafhaltung in Deutschland – Status Quo und Zukunftsperspektiven. Logos Verlag, Berlin.
- Gauly M (2007): Struktur und Wirtschaftlichkeit ziegenhaltender Betriebe in Deutschland. Beitrag bei der 3. Fachtagung für Ziegenhaltung im Lehr- und Forschungszentrum für Land- und Forstwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A- Irdning.
- Hauschild B (2008): Ökologische Hochleistungsmilchziegenhaltung. Bachelor-Arbeit an der Universität Kassel, Witzenhausen.
- Hesse N (2002): Milchziegenhaltung in Deutschland – Historische Betrachtung und Stand der Milchziegenhaltung im Ökologischen Landbau. Diplomarbeit an der Universität Gesamthochschule Kassel, Witzenhausen.
- Jahnke M (2009): Weiterentwicklung der Methode „Betriebszweigabrechnung Milchviehhaltung“ für die Milchziegenhaltung. Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Freising.
- Klumpp C (2004): Die Entwicklungspotentiale der ökologischen Schafhaltung in Deutschland. Dissertation am Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre an der Universität Hohenheim, Stuttgart.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (Hrsg.) (2008): Milchziegenhaltung – Produktionsverfahren planen und kalkulieren. Ktbl, Darmstadt.
- Rahmann G (2001): Milchscha- und Milchziegenhaltung im Ökologischen Landbau. Buchreihe Ökologische Konzepte, Nr. 102. Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL), Bad Dürkheim.

Rahmann G (2009): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung – 100 Fragen und Antworten für die Praxis. 2., überarbeitete Auflage. Institut für Ökologischen Landbau (OEL) und Bundesforschungsinstitut für ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), Westerau.

Redelberger H (2004a) (Hrsg.): Management-Handbuch für die Ökologische Landwirtschaft - Betriebswirtschaftliche Instrumente. Ktbl-Schrift 425. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(Ktbl), Darmstadt.

Redelberger H (2004b) (Hrsg): Management-Handbuch für die Ökologische Landwirtschaft – Verfahren – Kostenrechnungen - Baulösungen. Ktbl-Schrift 426. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(Ktbl), Darmstadt.

Redelberger H & Albrecht-Seidel M (2006): Hofmolkerei – analysieren, optimieren, planen. Bioland Verlags GmbH, SÖL und VHM e.V., Mainz, Bad Dürkheim und Haag an der Amper.

Redelberger H & Albrecht-Seidel M (2007): Wirtschaftlichkeit von Hofkäsereien und Hofmolkerien. Merkblatt vom Verband für handwerkliche Milchverarbeitung im ökologischen Landbau e.V. (VHM), Freising. URL: [www.milchhandwerk.info/infothek/merkblaetter/details/566](http://www.milchhandwerk.info/infothek/merkblaetter/details/566). Stand: 04.10.2009.

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hg.) (2004): Milchscha- und Ziegenhaltung – Wirtschaftlichkeit der Milchscha- und Ziegenhal- tigung – Ergebnisse der Betriebszweigabrechnun- gen. Sächsische Landesanstalt für Landwirt- schaft (LfL-Sachsen), Dresden. URL: [http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/1040\\_1.pdf](http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/1040_1.pdf) Stand: 13.10.2009.

Von Korn S, Jaudas U & Trautwein H (2007): Landwirtschaftliche Ziegenhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Zenke S (2008): Ökologische Ziegenfleischproduktion. Untersuchungen zu Vermarktungsperspek- tiven von Ziegenlammfleisch aus der ökologi- schen Milchziegenhaltung. Master-Arbeit an der Universität Kassel, Witzenhausen.

## Arbeitszeitbedarf in der ökologischen Legehennenhaltung

CHRISTINA GAIO<sup>1</sup>, ULRIKE KLÖBLE<sup>1</sup>, WERNER VOGT-KAUTE<sup>2</sup>, KERSTIN MAGER<sup>3</sup>, YVONNE AMBÜHL<sup>3</sup>, CHRISTOPH MORIZ<sup>3</sup>, KATJA HEITKÄMPER<sup>3</sup> UND MATTHIAS SCHICK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL),  
Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt, c.gaio@ktbl.de

<sup>2</sup> Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Steingrund 28, 97797 Wartmannsroth,  
w.vogt-kaute@naturland-beratung.de

<sup>3</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), Tänikon,  
8356 Ettenhausen/Schweiz, matthias.schick@art.admin.ch

### Zusammenfassung

Der Arbeitszeitbedarf für Legehennen in Bodenhaltung unterscheidet sich kaum von dem in der Volierenhaltung: Gesamtarbeitszeitbedarf und Verteilung auf die einzelnen Arbeitsgänge sind annähernd gleich (Abbildung 1).

Der größte Arbeitszeitbedarf liegt mit einem Anteil von 53 % bei der Produktgewinnung. Die Betriebsführung macht einen Anteil von 17 % am Gesamtarbeitszeitbedarf aus. Bei beiden Arbeiten handelt es sich um tägliche, meist mit hohem manuellem Aufwand verbundene Tätigkeiten. Produktgewinnung, Betriebsführung, Fütterung und Auslaufbewirtschaftung

summieren sich auf 92 % des Arbeitszeitbedarfs.

Einstallen, Tierbetreuung sowie Unterhaltsarbeiten sind unabhängig vom Haltungsverfahren. Füttern, Auslaufbewirtschaftung sowie Entmisten und die Reinigung benötigen bei der Volierenhaltung

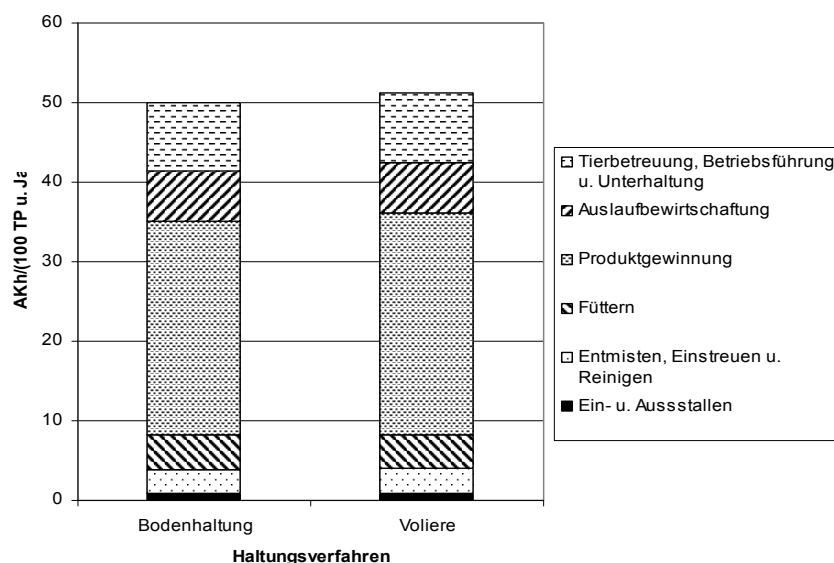


Abbildung 1: Gesamtarbeitszeitbedarf für die Boden- bzw. Volierenhaltung von 1 500 Legehennen in stationären Stallsystemen.

weniger Arbeitszeit, Ausstellen, Einstreuen, Produktgewinnung und die Betriebsführung mehr Arbeitszeit.

Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf haben vor allem die Bestandsgröße und der Anteil an manuellen Tätigkeiten (Abbildung 2).

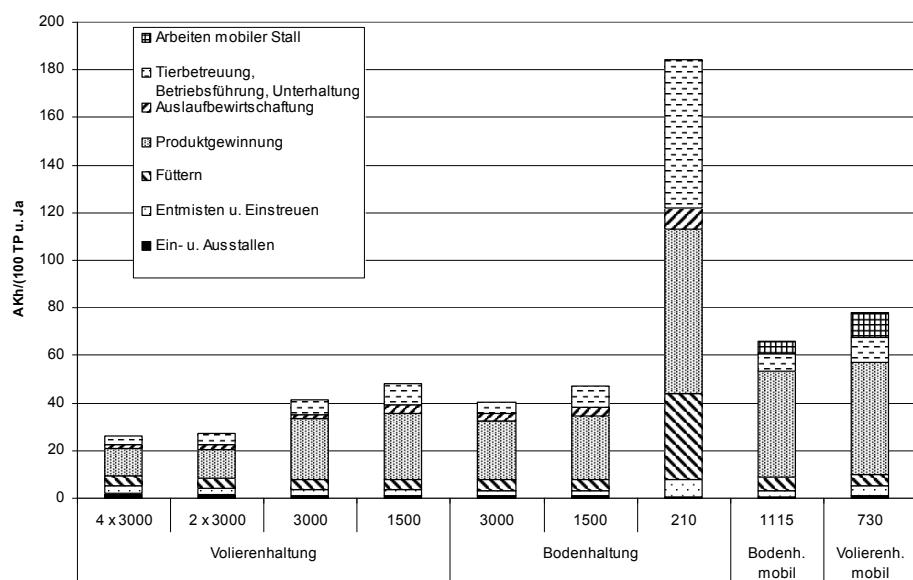
Sowohl bei den stationären Bodenhaltungen als auch bei den stationären Volieren ist eine Bestandsgrößendegression zu erkennen. Der weit aus höchste Arbeitszeitbedarf je Legehennen fällt erwartungsgemäß in der stationären Bodenhaltung mit 210 Tierplätzen an. Er

wird durch den kleinen Tierbestand und die vielen Arbeiten bedingt, die von Hand durchgeführt werden wie Füttern, Eier sammeln und das Bewirtschaften des Auslaufs oder das halb-maschinelle Entmisten. Mobile Ställe verursachen durch die notwendigen Transporte und das Stall/Zaun-Versetzen einen zusätzlichen Arbeitszeitbedarf. Ferner werden die Eier in mobilen Ställen von Hand auf Höckerpappen gesammelt, bevor sie sortiert werden. Bei den großen Beständen lässt sich die Arbeitszeit nur noch über das Mechanisieren des Eier Ablegens bzw. des Eier Verpackens nennenswert reduzieren.

## Einleitung

Daten zur Wirtschaftlichkeit oder Arbeitszeit für die Produktionsverfahren der ökologischen Legehennenhaltung sind bisher nur in geringem Umfang vorhanden (Hör-

ning 2004 und 2008; Deerberg 2007; Vogt-Kaute, Gaio und Klöble 2009). Ziel der im Rahmen des BÖL-Projekts „Datensammlung Ökologischer Landbau“ durchgeführten Arbeit war es, arbeitswirtschaftliche Kennzahlen für die ökologische Legehennenhaltung zu ermitteln, sie aufzubereiten,



**Abbildung 2:** Gesamtarbeitszeitbedarf mit der Unterteilung in Arbeitsgänge aller neun Stallmodelle

auszuwerten und bereit zu stellen. Voraussetzung dafür war es, zeitgemäße in der Praxis verbreitete Produktionsverfahren mit deren Arbeitsabläufen zu beschreiben. Neuere Entwicklungen bei den Volierenhaltungen und mobile Ställe wurden dabei mit berücksichtigt. Schwerpunkt der Betrachtung lag auf einem Vergleich der Haltungsverfahren.

## Material und Methoden

Die ausführlichen Beschreibungen der unterschiedlichen Arbeitsverfahren wurden anhand bestehender Stallmodelle des Ktbl (BAUKOST 2009; [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)) und anhand ergänzter Praxisbeispiele erstellt (Abbildungen 3 und 4). Arbeitszeitmessungen zum Einstreuen, Entmisten, zur Auslaufbewirtschaftung und zur Produktgewinnung wurden auf Praxisbetrieben durchgeführt. Die Einflussgrößen wurden über einen Fragebogen und durch eigene Erhebungen auf den Betrieben ermittelt.



**Abbildung 3:** Hühnermobil von Stallbau Iris Weiland (Foto: Weiland)

Mit Projektbeginn im Dezember 2008 wurde der Fragebogen erstellt. Er deckte neben Grunddaten zum jeweiligen Betrieb sowie Angaben zum Haltungsverfahren, zur Vermarktung und zur Fütterung auch sämtliche andere, das Produktionsverfahren betreffende Einflussgrößen ab, so dass die interessierenden Arbeits- und Produktionsverfahren vollumfänglich beschrieben werden konnten.

Eine weitere Dokumentation der Arbeitsabläufe erfolgte mittels Digitalkamera und Stallskizzen. Das abgesicherte Datenmaterial aus den Arbeitszeitmessungen wurde zu Planzeitwerten und -funktionen verar-



**Abbildung 4:** Mobilstall von Wördekemper Kollenberg (Foto: Wördekemper Kollenberg)

beitet und mit einer eindeutigen Codierung in einer Datentabelle zusammengestellt.

Im weiteren Projektverlauf wurden ausführliche Beschreibungen der Arbeits- und Produktionsverfahren und der Arbeitsabläufe erstellt. Dabei wurde sowohl auf die Tiere, die Futterration und den Produktionsablauf als auch die eingesetzte Technik und die Gebäude eingegangen. Die detaillierte Beschreibung von Arbeitsgängen, Teiltätigkeiten und Arbeitselementen, inklusive Beschreibung der Einflussgrößen, Benennung der Zeitpunkte (Anfangs- und Endpunkt eines Arbeitselementes), Häufigkeiten und eingesetzte Techniken, Ar-

**Tabelle 1:** Untersuchte Stallmodelle

Haltungsverfahren	Bezeichnung bzw. Stalleinrichtung	Stallgröße		Anteil Kalt-scharrraum an der Stallgrundfläche	Besatzdichte in Tiere je	
		Tierplätze	m <sup>2</sup>		%	m <sup>2</sup> begehbarer Fläche
Volierenhaltung	Big Dutchman Natura	4 x 3 000	1 386	33	6	8,65
		2 x 3 000	693			
		3 000	346			
		1 500	173			
Bodenhaltung	Kotgrube ohne Schieber	3 000	500	43	6	6
		1 500	250			
	Kotbretter, Legezimmer	210	35			
	Mobilstall, Wördekemper Kollenberg	1 115	167			
Volierenhaltung	Hühnermobil, Stallbau Iris Weiland	730	85	-		8,6

beitsmittel und Stoffe, wurde in Form von Excel-Tabellen erstellt. Auch Ablaufpläne sind für die einzelnen Verfahren verfügbar.

Einen Überblick über die ausgewählten Stallmodelle gibt Tabelle 1.

Auf zwei Betrieben wurden Arbeitszeitmessungen zum Einzeltierwiegen mit einer mobilen bzw. stationären Waage durchgeführt. Insgesamt wurden 17 Messprotokolle, 6 Fragebögen und 68 digitale Fotos und Filme aufgenommen.

Auf den besuchten Betrieben wurde vor oder nach dem Arbeitszeitmessen mit den Betriebsleitern der zuvor erstellte Fragebo-

(Futter, Einstreu), aber auch zum Stallbau, zum Haltungsverfahren und zu den Entfernungen zwischen den einzelnen Betriebsgebäuden.

Um für das erforderliche Messen der Arbeitszeit und das Erheben der Einflussgrößen die einzelnen Produktions- und Arbeitsverfahren einordnen und gegeneinander abgrenzen zu können, war es zunächst notwendig, jeweils eine Systematik für die interessierenden Produktionsverfahren in der Geflügelhaltung zu erstellen.

Jedes Produktionsverfahren wird in einzelne Arbeitsverfahren sowie unterschiedli-

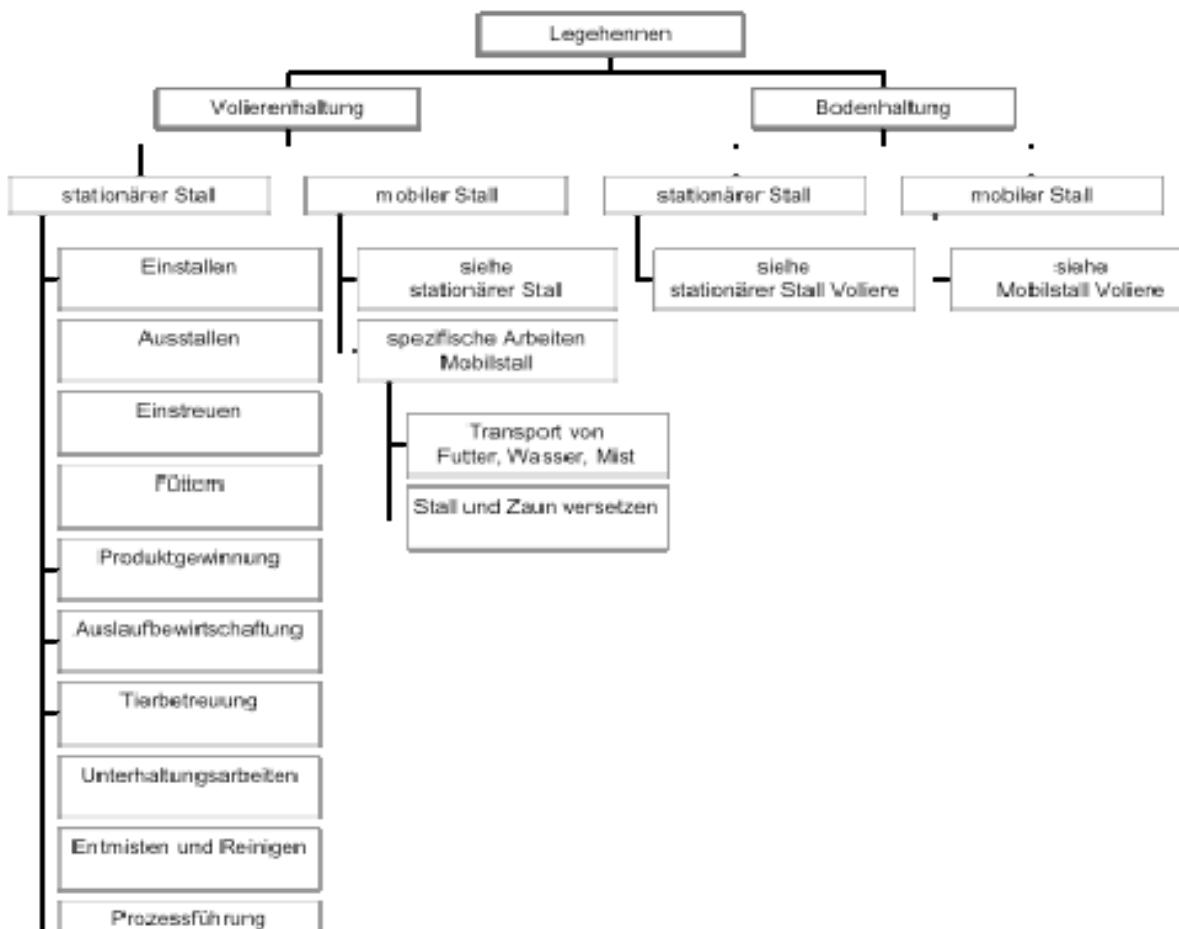


Abbildung 5: Gliederung in Arbeitsgänge und Haltungsverfahren für die Legehennenhaltung

gen ausgefüllt oder dem Betrieb zur Beantwortung in digitaler Form zugesandt. Neben allgemeinen Angaben zum Betrieb enthält der Fragebogen Daten zu den einzelnen Arbeitsabläufen, zu den Häufigkeiten (Entmisten, Stallreinigen), Massen

chen Ausübungsformen unterteilt. In der Abbildung 5 ist die Gliederung in Arbeitsgänge und Haltungsverfahren für die Legehennenhaltung grafisch veranschaulicht.

Die Erfassung der Arbeitszeiten erfolgt auf Arbeitselementebene in Form von direkten

Messungen während Arbeitsbeobachtungen auf den jeweiligen Untersuchungsbetrieben (Auernhammer 1976). Die Arbeitsbeobachtung zählt zu den kausalen arbeitswirtschaftlichen Erfassungsmethoden. Diese Methoden basieren auf direkten Messungen oder auf Versuchen und eignen sich insbesondere für Ist-Analysen, Planzeiterstellungen und Soll-Ist-Vergleiche. In der Landwirtschaft finden außerdem noch die finalen Methoden Verwendung. Diese beruhen auf Schätzungen und Aufzeichnungen in Arbeitstagebüchern.

Für die Durchführung der Zeitstudien bedarf es eines Arbeitsablaufmodells, das bereits im Vorfeld erstellt wird. Dieses Arbeitsablaufmodell beruht im Wesentlichen auf Erfahrungen und den bereits durchgeführten Beobachtungen der Erfassungsperson und enthält alle in Verbindung mit dem Arbeitsverfahren stehenden Arbeitselemente. Die Messpunkte für die jeweiligen Arbeitsablaufabschnitte und -elemente sind hier ebenfalls festgelegt. Die Zeitaufnahme erfolgt mittels Pocket-PC (Dell Axim) und einer speziellen Software für die Zeiterfassung (Ortim b3). Ein abgelaufener Zeitabschnitt (gemessen wird in cmin = 1/100 min) kann jeweils dem zugehörigen Arbeitselement zugeordnet werden. Fehlt im Arbeitsablaufmodell ein Element, so wird die entsprechende Zeitspanne einer freien Position zugeordnet und das fehlende Arbeitselement im Anschluss an die Datenerfassung definiert.

Eine erste Auswertung der Arbeitszeitstudien erfolgt schon während der Erhebungen. Für zyklische Messabschnitte wird fortlaufend das arithmetische Mittel berechnet. Ebenso werden bereits zu diesem Zeitpunkt der Epsilon-Wert und die Standardabweichung als Gütemaß der Stichprobe für die zyklischen Messabschnitte angegeben. Die entsprechenden Bezugsgrößen nicht-zyklischer Arbeitsablaufabschnitte lassen sich ebenfalls während der Messung eingeben. Eine erste Aufbereitung und Auswertung der gewonnenen Einzeldaten ist also bereits mit Abschluss der Zeitstudie erfolgt.

Diese primär aufbereiteten Daten sämtlicher Zeitstudien werden geordnet nach Arbeitselementen in Form von Tabellenblättern zusammengefasst. Die einzelnen Werte für die unterschiedlichen Arbeitselemente werden auf dieser Stufe weiter statistisch ausgewertet. Aus den Wiederholungsmessungen für die einzelnen Verfahren ist es möglich, Mittelwert, Varianz und Standardabweichung zu berechnen und einzelbetriebliche Situationen miteinander zu vergleichen.

Im Anschluss an die Auswertung der gewonnenen Daten erfolgt die Eingabe in eine Planzeitdatenbank. Die entsprechenden Planzeiten werden in der Datenbank fortgeschrieben und anschließend in ein Modellkalkulationssystem integriert.

Für die Bewertung der unterschiedlichen Arbeits- und Produktionsverfahren ist in erster Linie der Arbeitszeitbedarf von Interesse. Nachfolgend werden zunächst die bei der Legehennenhaltung auftretenden Arbeitselemente sowie die auf den Arbeitszeitbedarf einwirkenden Einflussgrößen beschrieben. Beide bilden die Grundlage für die Modellkalkulationen, aus denen sich schließlich der Arbeitszeitbedarf der unterschiedlichen Arbeits- und Produktionsverfahren berechnen lässt.

### Arbeitselemente

Arbeitselemente treten teilweise bei mehreren Arbeitsverfahren auf, können aber auch speziell einem Arbeitsverfahren zugeordnet werden. Zu den erstgenannten zählen beispielsweise die Elemente „Gehen ohne Last“ oder „Auslauf öffnen“. Bei letzteren handelt es sich um Elemente wie zum Beispiel „Eier einsammeln im Volierenstall“. Zu jedem Element gehören ein Name, die Bezugsgröße, die Planzeit, der Anfang und das Ende des Elements sowie eine kurze, aber verständliche Beschreibung des Inhaltes. Ebenfalls kann noch eine Codierung der Elemente vorgenommen werden, um die Integration in die unterschiedlichen Modelle zu erleichtern.

Die Arbeitselemente der unterschiedlichen

Arbeitsverfahren sind einander teilweise ähnlich, beziehen sich in der Regel aber auf unterschiedliche Tierarten. Eine derartige Differenzierung ist bei fast allen Arbeitselementen möglich gewesen. Tabelle 2 enthält einen Auszug (ohne Anfang, En-

zelenen Einflussgrößen können unterschiedliche Einheiten aufweisen. Die häufigsten sind Meter (m) für alle Entfernungen, Quadratmeter ( $m^2$ ) für alle Flächenangaben und Anzahl (n) beispielsweise für die Tierzahl. Diese Größen werden auch als quantitative Einflussgrößen bezeichnet. Daneben verwendet man noch qualitative Einflussgrößen, um diese später in einfache Abfragemechanismen einbauen zu können. Einen Einblick über die Vielzahl unterschiedlicher Einflussgrößen vermittelt die Abbildung 6. Die Abbildung enthält einen Ausschnitt aus einem Modellkalkulationssystem, in dem die Einflussgrößen bereits als Variablen und Hilfsvariablen integriert sind.

**Tabelle 2:** Auszug aus der Planzeitdatenbank

Name Element	Dimension	Planzeit [cmin]
Eier von Hand aus Nest nehmen	Vorgang	4,0
Ei reinigen	Vorgang	5,6
Ei (Eier) weglegen bzw. aussortieren	Vorgang	5,2
Eier anschauen, kontrollieren	Vorgang	21,3
Ei in Eierkarton austauschen	Vorgang	15,5
leeren (neuen) Karton nehmen	Vorgang	5,6
Karton auf den Kartonstapel legen	Vorgang	3,5
vollen Kartonstapel weg-/umlegen	Vorgang	15,3
neue Kartons holen	Vorgang	22,5

de und Inhalt des jeweiligen Elements) aus der Planzeitdatenbank, die bei der Modellerstellung verwendet wurde.

### Einflussgrößen

Neben den Planzeiten der einzelnen Ar-

flussgrößen vermittelt die Abbildung 6. Die Abbildung enthält einen Ausschnitt aus einem Modellkalkulationssystem, in dem die Einflussgrößen bereits als Variablen und Hilfsvariablen integriert sind.

Abpacken in 30-er Kartons der Eier durch Maschine		
Werden die Eier durch eine Maschine in die Kartons abgepackt?	Anzahl Legehennen	6000 n
nein	Legeleistung	74 %
	Anzahl Legehennenställe	1 n
Werden die Eierkartons maschinell gestapelt?	<b>Eier</b>	
nein	Prozent leicht schmutziger Eier pro Tag	15 %
<b>Maschinelle Eiersortierung auf dem Betrieb</b>	Anteil Schmutz- und Knickeier	3 %
Maschinelle Eiersortierung auf dem Betrieb?	Anzahl kaputt gegangener Eier pro Tag	3 n
ja	<b>Ablage der Eier</b>	
Müssen die Eier von Hand auf die Sortiermaschine gelegt werden?	Entfernung der Ablage vom Sortierplatz	2 m
nein	<b>Entfernungen</b>	
<b>Putzen von leicht schmutzigen Eiern</b>	Durchschnittliche Entfernung zwischen den Legehennenställen	0 m
Wie werden die leicht schmutzigen Eier geputzt?	<b>Einsammeln von Eiern</b>	
mit Lappen	Anzahl an Eier einsammeln pro Tag	2 n
<b>Datieren der Eier</b>	<b>Aufräumen des Sortierraums</b>	
Werden die Eier datiert?	Durchschnittliche Grösse des Sortierraums	60 $m^2$
mit Stempelanlage		

**Abbildung 6:** Einflussgrößen im Modellkalkulationssystem Legehennenhaltung

beitselemente sind bei der Modellerstellung die Einflussgrößen von entscheidender Bedeutung. Sie ergeben letztlich die Bezugsmengen, die mit den jeweiligen Planzeiten multipliziert werden. Dabei können Einflussgrößen, die direkt eine Bezugsmenge ergeben und solche, aus denen Bezugsmengen berechnet werden, unterschieden werden. Man spricht auch von Variablen und Hilfsvariablen. Die ein-

### Modellkalkulationssystem

Das Modellkalkulationssystem ist modular aufgebaut und wird mit einer Modulauswahl geöffnet. Zu Beginn wird ein Überblick über die zur Verfügung stehenden Module gegeben sowie die wichtigsten Kennzahlen dargestellt. Über die zur Verfügung stehende Schaltfläche „Datentabelle erstellen“ kann eine Datentabelle gene-

riert werden, aus der der berechnete Arbeitszeitbedarf für unterschiedliche Bestandsgrößen ersichtlich ist. Ein Beispiel für eine Datentabelle für das Einsammeln der Eier im mobilen Bodenhaltungsstall ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3:** Datentabelle des Modellkalkulationssystems am Beispiel Einsammeln der Eier im mobilen Stall mit Bodenhaltung bei 1 500 Tierplätzen

Arbeitsablaufabschnitt	BM Einheit	t je BM cmin	Bez.-Menge (BM) n	Summe/d	
				t total AKmin 35,4	t je Tier AKmin 0,02
Eier einsammeln über Förderband in mobilen Ställen leeren Karton nehmen Ei vom Band nehmen und in Eierkarton / Korb ablegen (=Ei vom Band (oder Sortiermaschine) nehmen und in Eierkarton/Waschkorb ablegen) mit Eierkarton zum Auto gehen (gehen mit Last bis 10 kg) mit Korb zum Auto gehen (gehen mit Last bis 10 kg) zum mobilen Stall fahren und zurück (Auto)	Vorgang	5,6	37,00	207,20	0,14
	Ei	2,5	1110,00	2775,00	1,85
	m	2,0	280,00	560,00	0,37
	m	2,0	0,00	0,00	0,00
	km		4,00	0,00	0,00

Zum Informationsbereich gehören neben der Datentabelle auch die wichtigsten Kennzahlen (z. B. Arbeitszeitbedarf je Tier und Tag oder Tierplatz und Arbeitsgang) wie sie sich aus den aktuellen Einstellungen errechnen.

## Ergebnisse und Diskussion

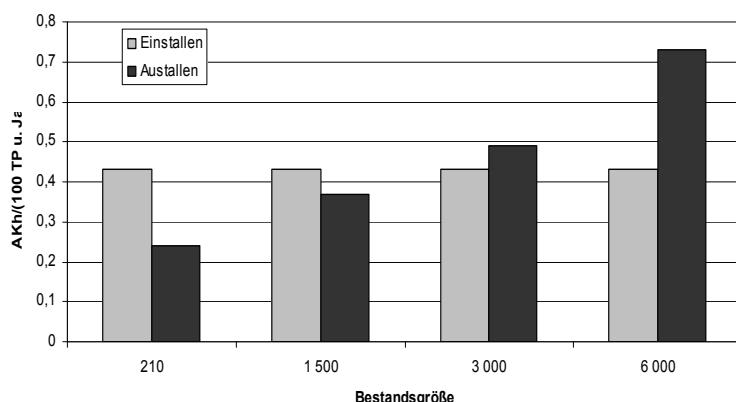
### Arbeitszeitbedarf für Ein- bzw. Ausstallen

Hier werden das Einstallen der Junghennen sowie das Ausstallen der Althennen am

Ende einer Haltungsperiode beschrieben. Per LKW werden die Junghennen zum Stall geliefert. Dort werden die Kisten mit den Tieren, in der Regel 16 Tiere je Kiste, einzeln aus dem LKW entnommen, in den Stall getragen und die Junghennen in diesen entlassen. Zum Ausstallen werden die Althennen zusammengetrieben und an

**Tabelle 4:** Arbeitszeitbedarf für das Füttern von Legehennen bei den Verfahren mit Bodenhaltung

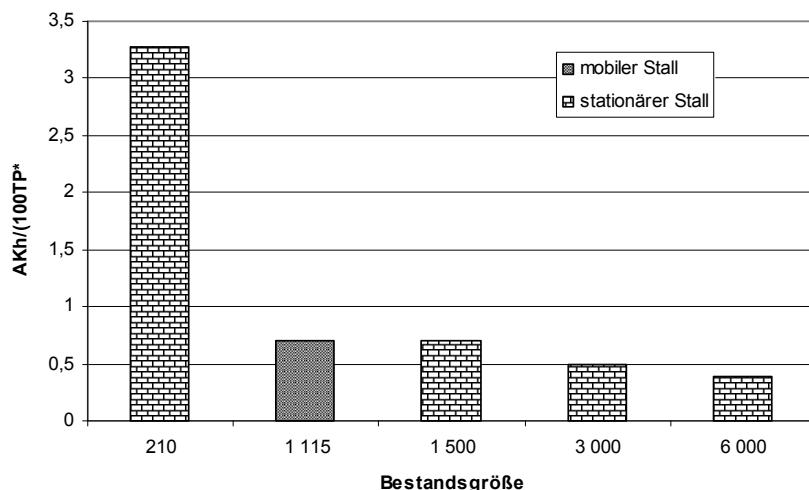
Arbeitsgang	Häufigkeit	Bestandsgröße [n]				
		210	1 500	3 000	6 000	1 115
		stationärer Stall				mobiler Stall
AKh/(100 Tierplätze und Jahr)						
Futterautomat von Hand befüllen	1 x je Produktionstag	28,48	-	-	-	-
Körnergabe in Kalt- scharrraum / Stall	2 x je Produktionstag	7,84	4,06	3,83	3,71	4,27
Grobfutter in Körbe geben	1 x je Produktionstag	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16
	Transport alle 3 Tage	0,03	0,18	0,33	0,65	2,10



**Abbildung 7:** Arbeitszeitbedarf für das Ein- und Ausstellen von Legehennen in stationärer Bodenhaltung

schließend in Kisten zu je 15 Tieren geladen und auf Paletten gestapelt. Mit einem Hoflader oder einem Stapler werden die Kisten zum bereit stehenden LKW gefahren und aufgeladen.

Die genannten Arbeitsverfahren finden einmal je Durchgang statt. Beim Einstallen ergibt sich für die Haltungsverfahren stationärer und mobiler Stall sowie für die untersuchten Betriebsgrößen ein Arbeitszeitbedarf von 0,43 AKh je 100 Tierplätze und Jahr. Das Ausstellen zeigt sich deutlich abhängig von der Bestandsgröße. Hier nimmt der Arbeitszeitbedarf je 100 Tierplätze und Jahr mit steigender Bestandsgröße u. a. wegen der längeren Wege zu.



**Abbildung 8:** Arbeitszeitbedarf für das Einstreuung stationärer und mobiler Bodenhaltungsställe

## Einstreuern

Einmal je Durchgang wird im Anschluss an das Stallentmistnen und -reinigen bzw. vorm Wiederbelegen der Stall frisch eingestreut. Bei den mobilen Ställen werden die Strohrund- oder -quaderballen mit dem Frontlader zum Stall transportiert und dort manuell verteilt. Während der Haltungsperiode wird einmal wöchentlich mit Kleinballen (ca. 15 kg) nachgestreut:

Die eingestreute Menge liegt je 100 Tiere bei etwa 200 g.

Bei stationären Ställen wird nach der Stallreinigung einmal manuell Sägemehl eingestreut. Das Stroh wird wie bei den mobilen Ställen mit dem Frontlader vorgelegt. Zusätzlich wird einmal je Durchgang Quarzgrit im Stall ausgebracht. Während einer Haltungsperiode wird durchschnittlich acht Mal die alte Einstreu mit der Mistgabel und einer Schubkarre entfernt, um anschließend frisches Stroh einzustreuen.

Der Arbeitszeitbedarf für das Einstreuern zeigt sich unabhängig vom Haltungsverfahren, wird aber von der Bestandsgröße beeinflusst. Im Diagramm sind die Größeneffekte deutlich zu erkennen. Der Rückgang des Arbeitszeitbedarfs je 100 Tierplätze und Jahr lässt sich im Wesentlichen mit der Verteilung der Wegezeiten für den Strohtransport auf größere Einheiten erklären.

## Füttern

Im Falle einer automatischen Fütterung erfolgt lediglich eine kurze Futterkontrolle am Computer. Bei ausschließlicher

oder zusätzlicher manueller Fütterung wird das Futter einmal täglich auf die einzelnen Futterstationen im Stall bzw. zweimal täglich im Kaltscharraum mit Hilfe einer

cken Lappen gereinigt und kommen dann zurück auf das Band oder werden direkt in einen Eierkarton abgelegt. Bei großen Betrieben werden nach dem Sortie-

**Tabelle 5:** Arbeitszeitbedarf für die Produktgewinnung bei Verfahren mit Bodenhaltung

Arbeitsgang	Häufigkeit	Bestandsgröße [n]				
		210	1 500	3 000	6 000	1 115
		stationärer Stall				mobiler Stall
AKh/(100 Tierplätze und Jahr)						
Eier sammeln	1 x je Produktionstag	1,96	-	-	-	14,54
Verlegte Eier von Hand einsammeln	1 x je Produktionstag	2,75	1,61	1,61	1,61	2,71
Eier vom Sortierband auf 30er Höckerpappen legen; beschädigte/verdreckte Eier aussortieren und aufwischen; Eier datieren	1 x je Produktionstag	64,27	25,25	22,98	10,871	27,05

1) Gilt für maschinelles Ablegen auf die Höckerpappen; werden die Eier von Hand abgelegt: 21,82 AKh/100 Tierplatz

Schubkarre verteilt. Das Futter wird mit dem Traktor mit Frontlader zum Stall gefahren.

Tabelle 4 zeigt den Arbeitszeitbedarf für das Füttern. Unterschiede zwischen mobilen und stationären Ställen sind lediglich für den Futtertransport aufgrund längerer Wegstrecken zu berücksichtigen. Der Arbeitszeitbedarf für die Transportarbeiten nimmt mit steigender Tierzahl zu. Hingegen weisen die übrigen Arbeitsgänge deutliche Degressionseffekte auf.

### Produktgewinnung

Bei der Produktgewinnung geht es um die Arbeitsverfahren des Eier Einsammelns und Sortierens. Bei stationären Ställen mit kleinen Beständen sowie bei mobilen Ställen werden die Eier entweder direkt aus den Nestern oder von einem Förderband von Hand eingesammelt. Bei größeren Beständen ab etwa 750 Legehennen werden die Eier über ein Förderband zum Sortierraum transportiert. Je nach Betrieb werden die Eier anschließend entweder vor oder nach dem Sortieren auf Risse oder Verschmutzung kontrolliert. Beschädigte sowie stark verschmutzte Eier werden in einem gesonderten Karton gelagert. Leicht verschmutzte Eier werden mit einem tro-

ren der Eier häufig die Eierkartons maschinell befüllt. Das Datieren der Eier geschieht mittels Datiermaschine. Hierzu werden die Höckerkartons auf ein Förderband gestellt und dann maschinell das Datum aufgedruckt. Bei kleineren Beständen kann es vorkommen, dass die Eier manuell mit einem Stempel datiert werden.

Werden die Eier von Hand eingesammelt, steigt der Arbeitszeitbedarf mit zunehmender Tierzahl. Das Eiersortieren auf die Höckerpappen und das Auslesen sowie das Reinigen der verschmutzten Eier beansprucht die meiste Arbeitszeit in der Legehennenhaltung. Werden die Eier in größeren Beständen mit Farmpackern maschinell auf Höckerpappen sortiert, halbiert sich die Arbeitszeit für diesen Teilvergäng. Bei der Produktgewinnung treten merkliche Degressionseffekte auf (s. Tabelle 5).

### Auslaufbewirtschaftung

Die Auslaufbewirtschaftung umfasst die Arbeiten für das Öffnen bzw. Schließen der Auslaufklüken sowie das Ein- und Ausstreiben der Tiere in den Grünauslauf oder in den Außenklimabereich. Hinzu kommen einmalig je Durchgang Arbeiten für die Umzäunung des Grünauslaufes. Bei mobilen Ställen geschieht dies regelmäßig. Da-

für gibt es bei ihnen keinen Außenklimabereich.

Lagern toter Tiere ist keine Bestandsgrößendegression zu erkennen. Die Degrassi-

**Tabelle 6:** Arbeitszeitbedarf für die Tierbetreuung

Arbeitsgang	Häufigkeit	Bestandsgröße [n]				
		210	1 500	3 000	6 000	1 115
		stationärer Stall				mobiler Stall
		AKh/100 Tierplätze und Jahr)				
Milbenbehandlung	1 x jährlich	0,37	0,06	0,06	0,06	0,12
Krankenabteil einrichten/kranke Tiere versorgen	1 x jährlich	0,23	0,03	0,02	0,01	0,06
Lagern toter Tiere	1 x wöchentlich	0,01	0,01	0,01	0,01	0,27

Bei stationären Ställen wird einmal je Durchgang die obere Bodenschicht im stallnahen Bereich mit dem Frontlader abgetragen. Anschließend wird eine neue Bodenschicht bestehend aus Holzhäcksel aufgebracht. Bei beiden Stallsystemen sind zusätzlich Pflegemaßnahmen für den Grünaustrau zu erledigen. Der Grünaustrau wird neu eingesät und gemulcht. Im stallnahen Bereich wird außerdem Branntkalk gestreut.

### Tierbetreuung

Zur Betreuung der Tiere gehört neben dem Einsammeln von toten Tieren aus dem Stall und deren Zwischenlagern auch die Krankenpflege. Zu diesem Zweck wird vor jedem Durchgang ein Krankenabteil eingerichtet. Es werden Trenngitter eingebaut und diese am Ende der Legeperiode zur Reinigung und Desinfektion wieder entnommen. Futter- sowie Tränkeschalen müssen gefüllt und ebenfalls am Ende der Periode gereinigt werden. Einmal im Jahr wird der Stall mit einem Milbenmittel über eine Rückenspritze desinfiziert. Der Vorgang ist für alle Haltungsverfahren vergleichbar.

Tabelle 6 zeigt die verschiedenen Arbeiten der Tierbetreuung. Die Werte gelten dabei sowohl für die Boden- als auch für die Volierenhaltung. Für das

on bei der Milbenbehandlung ist zwischen den Bestandsgrößen 210 und 1 500 Legehennen besonders deutlich. Zwischen den Bestandsgrößen 1 500 und 6 000 zeichnet sich kein Größeneffekt mehr ab.

### Unterhaltsarbeiten

Die Unterhaltsarbeiten beziehen sich überwiegend auf anfallende Reparaturarbeiten. Diese werden meist zwischen zwei Durchgängen erledigt. Der Wechsel der Tränkeschlüche findet in der Regel einmal je Durchgang statt. Kaputte Tränkenippel müssen im Durchschnitt etwa fünf Mal je Durchgang ersetzt werden.

Die Abbildung 9 stellt die Gesamtrepara-



**Abbildung 9:** Arbeitszeitbedarf für Unterhaltsarbeiten für mobile und stationäre Bodenhaltungsställe

turarbeiten dar. Bestandsgrößendegressionen sind nur bis zu einer Tierzahl von 3 000 Legehennen zu verzeichnen. Unterschiede zwischen mobilen und stationären Ställen konnten nicht festgestellt werden.

## Spezifische Arbeiten beim mobilen Stall

Zu den spezifischen Arbeiten beim mobilen Stall gehören das Umstellen des Stalls

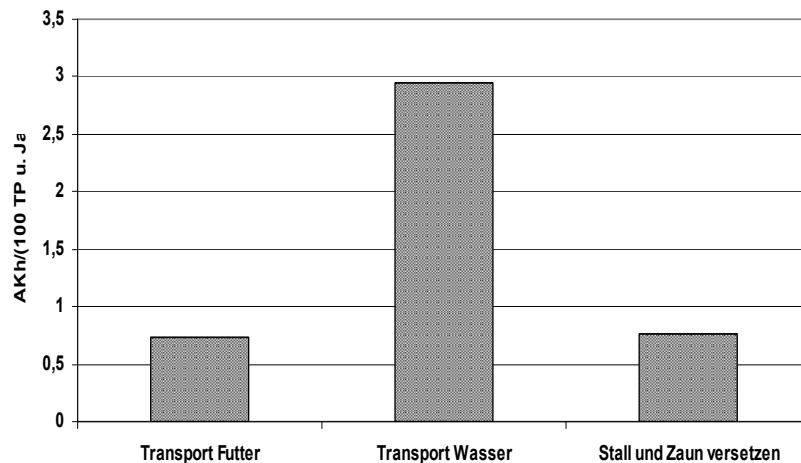


Abbildung 10: Arbeitszeitbedarf für spezifische Arbeiten beim mobilen Stall mit 1 115 Legehennen

sowie das damit einhergehende Umsetzen der Geflügelnetze. Für die Berechnungen wurde angenommen, dass der mobile Stall mittels Kufen beweglich ist. Das Umziehen geschieht etwa fünf Mal im Jahr. Hinzu kommen Transportfahrten für die Wasser- und Futterversorgung. Der Wassertank wird an den Traktor angehängt und am mobilen Stall gegen einen leeren Wassertank ausgetauscht. In Abhängigkeit von Bestandsgröße und Inhalt des Wassertanks variiert die Anzahl für diesen Vorgang. Die Erhebungen in der Praxis zeigten aber, dass dies jährlich etwa 50 Mal geschieht. Mit dem Futterwagen werden die Futterbehälter am mobilen Stall zwölf Mal je Durchgang neu gefüllt.

Abbildung 10 zeigt die spezifischen Arbei-

ten für den mobilen Stall für einen Bestand von 1 115 Legehennen. Die unterschiedlichen Häufigkeiten des Transportes und die damit zurückzulegenden Wegstrecken zeigen sich deutlich im Arbeitszeitbedarf.

## Entmistern und Reinigen

Bodenhaltungen werden in der Regel mobil entmistet. Deshalb und auch für die anschließende Reinigung werden die Futterpfannen der Futterlinien entfernt und die Futter- sowie die Tränkeeinrichtungen hoch gekurbelt. Die Reinigung erfolgt mit dem Hochdruckreiniger. Anschließend wird der Stall desinfiziert. Hierzu wird eben

falls der Hochdruckreiniger verwendet. Abschließend wird die Temperatur eingestellt und die Futter- und Tränkeeinrichtungen herunter gekurbelt sowie die Futterpfannen eingesetzt, welche zuvor ebenfalls gewaschen wurden. Zusätzlich werden die Futtersilos gereinigt.

Bei den Volierenhaltungen erfolgt die Entmistung einmal wöchentlich über Kotbänder. Der Mist wird wie beim mobilen Entmisten auf Anhänger geladen und abtransportiert.

Tabelle 7 zeigt den Arbeitszeitbedarf für die verschiedenen Entmistungsverfahren sowie das Siloreinigen für die Volieren- und Bodenhaltung.

Tabelle 7: Arbeitszeitbedarf für Entmistern und Reinigen bei den Verfahren mit Bodenhaltung

Arbeitsgang	Häufigkeit	Bestandsgröße [n]				
		210	1 500	3 000	6 000	1 115
		stationärer Stall		mobiler Stall		
		AKh/(100 Tierplätze und Jahr)				
Entmistern mit Kotband	2 x je Produktionstag	-	0,01	0,02	0,03	-
Entmistern mit Kotschieber oder -schlitten	alle 3 Wochen	-	0,01	0,02	0,04	-
Entmistern manuell	8 x je Durchgang	1,00	0,056	0,049	0,056	0,098
Entmistern mit Frontlader	1 x je Durchgang	0,43	0,024	0,021	0,024	0,042
Reinigen und Desinfizieren	1 x je Durchgang	2,26	1,76	1,81	1,92	1,25
Futtersilo reinigen	2 x jährlich	2,87	0,43	0,18	0,12	0,61

**Tabelle 8:** Arbeitszeitbedarf für die Betriebsführung in der Bodenhaltung

Arbeitsgang	Häufigkeit	Bestandsgröße [n]				
		210	1 500	3 000	6 000	1 115
		stationärer Stall				mobiler Stall
AKh/(100 Tierplätze und Jahr)						
Kontrolle Stall	2-3x je Produktionstag	22,33	3,83	2,31	1,52	3,59
Kontrolle Kultscharrraum	1x je Produktionstag	3,16	0,73	0,49	0,43	-
Aufzeichnungen	2x je Produktionstag	5,11	0,73	0,37	0,18	0,97
Kontrolle Fütterung	1x je Produktionstag	5,48	0,79	0,37	0,18	1,03
Einkauf	1x monatlich	0,38	0,05	0,03	0,01	0,06
Vermarkten	2x wöchentlich	0,61	0,30	0,30	0,30	0,37

Die Entmistungsverfahren mit Kotband oder Kotschieber finden sich nur bei größeren Beständen. Beim Entmisten von Hand und dem Entmisten mit dem Frontlader sinkt der Arbeitszeitbedarf zwischen den Bestandsgrößen 210 und 1 500 Tieren stark. Ab einer Bestandsgröße von 6 000 Tieren steigt der Arbeitszeitbedarf wieder leicht an. Das Reinigen des Futtersilos zeigt ebenfalls Größeneffekte, so dass die Zeit für das Reinigen bei steigender Bestandsgröße je Tier rückläufig ist.

## Betriebsführung

Die Betriebsführung beinhaltet zum einen die täglichen Kontrollgänge im Stall sowie im Außenklimabereich, zum anderen Arbeiten wie den Einkauf von Futtermitteln oder anderen Produktionsmitteln, die Futterkontrolle am PC und Futterumstellungen. Der Arbeitszeitbedarf für Tätigkeiten, die unabhängig von der Bestandsgröße durchgeführt werden, wie beispielsweise Bestellungen, nimmt mit zunehmender Tierzahl stark ab (Tabelle 8). Bei den täglichen Kontrollen wird der Arbeitszeitbedarf vor allem durch die Wegzeiten beeinflusst. Bei den stationären Haltungsverfahren ist zusätzlich der Kultscharrraum zu kontrollieren.

Der Verkauf der Eier erfolgt über einen Händler, welcher die Eier vom jeweiligen Betrieb abholt. Die Eierkartons werden zur Vereinfachung in einem Lager auf Rollwagen oder Paletten bereitgestellt. In einigen Fällen kann der Händler die Ware so auch ohne Beisein des Produzenten abholen.

Auch hier wirken sich vor allem die zurückzulegenden Wegstrecken, die bei den mobilen Ställen in der Regel größer sind, auf den Arbeitszeitbedarf aus.

## Fazit

- Beim Betrachten des Gesamtarbeitszeitbedarfs zeigt sich, dass die beiden Haltungsverfahren Volieren- und Bodenhaltung im stationären Stall fast gleichauf liegen.
- Arbeitswirtschaftlich besonders günstig schneiden die Stallmodelle ab 3 000 Tierplätze ab.
- Die Produktgewinnung nimmt mehr als die Hälfte der Arbeitszeit in Anspruch, wenn das Ablegen und Verpacken der Eier von Hand geschieht.
- Werden bei größeren Beständen die Eier maschinell sortiert und abgepackt, kann die Arbeitszeit dafür etwa halbiert werden.
- Die kleine Bodenhaltung mit 210 Tierplätzen hat den höchsten Arbeitszeitbedarf, u. a. verursacht durch das Füttern und Eier sammeln von Hand.
- Mobile Ställe verursachen durch die notwendigen Transporte und das Versetzen von Stall und Zaun sowie durch das manuelle Einsammeln der Eier einen zusätzlichen Arbeitszeitaufwand.

## Literatur

- Hörning, B. (2008): Praxisauswertung alternativer Haltungsverfahren für Legehennen – Folgerungen für eine Systembewertung. Ktbl (Hrsg.): Systembewertung der ökologischen Tierhaltung. Ktbl-Schrift 462, Darmstadt, S. 70-88.
- Hörning, B.; Trei, G.; Simantke, C.; Bussemas, R.; Dietrich, U.; Bietzker, U.; Aigner, S.; Blechschmidt, B.; Garpowsky, V.; Ivanov, E.; Meyer zu Müdehorst, B.; Schubbert, A. (2004): „Ökologische Geflügelproduktion – Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf“. <http://orgprints.org/8215/01/8215-02OE343-ble-unikassel-2004-sq-gefluegel.pdf>, (Abruf 31.10.2011).
- Deerberg, F. (2007): „Geht BIO immer billiger? – Die Kosten der ökologischen Eiererzeugung in Deutschland – (aktueller Stand und Entwicklungstendenzen). [http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht\\_gefluegeltagung%202007/Deerberg%20D.pdf](http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht_gefluegeltagung%202007/Deerberg%20D.pdf), (Abruf 31.10.2011).
- Auernhammer, H. (1976): Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse. Ktbl-Schrift 203, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- Ktbl (Hrsg.) (2010): Ökologischer Landbau – Daten für die Betriebsplanung, Ktbl-Datensammlung, Darmstadt.
- Vogt-Kaute, W.; Gaio, C.; Klöble, U. (2009): Gebäudekosten und Arbeitszeitbedarf für die ökologische Legehennenhaltung. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. [http://orgprints.org/14337/1/VogtKaute\\_14337.pdf](http://orgprints.org/14337/1/VogtKaute_14337.pdf) (Abruf 31.10.2011)



**Lieferbare Sonderhefte / Special issues available**

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, Jürgen 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 €
347	Hiltrud Nieberg, Heike Kuhnert und Jürn Sanders (2011) <b>Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland – Stand, Entwicklung und internationale Perspektive – 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage</b>	12,00 €
348	Herwart Böhm (Hrsg.) (2011) <b>Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion</b>	12,00 €
349	Klaus Nehring (2011) <b>Farm level implications of high commodity prices – An assessment of adaptation strategies and potentials in selected regions in Australia and Germany –</b>	18,00 €
350	Josef Frýdl, Petr Novotný, John Fennelly and Georg von Wühlisch (eds.) (2011) <b>COST Action E 52 Genetic resources of beech in Europe – current state</b>	18,00 €
351	Stefan Neumeier, Kim Pollermann, Ruth Jäger (2011) <b>Überprüfung der Nachhaltigkeit des Modellprojektes Einkommenssicherung durch Dorftourismus</b>	12,00 €
352	Bernhard Forstner, Andreas Tietz, Klaus Klare, Werner Kleinhanss, Peter Weingarten (2011) <b>Aktivitäten von nichtlandwirtschaftlichen und überregional ausgerichteten Investoren auf dem landwirtschaftlichen Bodenmarkt in Deutschland</b>	8,00 €
353	Wilfried Brade, Ottmar Distl, Harald Sieme und Annette Zeyner (Hrsg.) (2011) <b>Pferdezucht, -haltung und -fütterung – Empfehlungen für die Praxis</b>	10,00 €
354	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2011) <b>Praxis trifft Forschung — Neues aus dem Ökologischen Landbau und der Ökologischen Tierhaltung 2011</b>	8,00 €





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

**Sonderheft 354**  
*Special Issue*

**Preis / Price 8 €**

