

**Aus dem Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur  
und ländliche Räume**

**Folkhard Isermeyer (Ed.)**

**Fleisch 2025 :**

Vortrags- und Diskussionstagung am 18. März 2003 im Forum  
der FAL, gemeinsam veranstaltet von der  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und der  
Gesellschaft der Freunde der FAL

Manuskript, zu finden in [www.fal.de](http://www.fal.de)

Published as: Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 262

**Braunschweig  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
2003**

Sonderheft 262  
*Special Issue*



*Landbauforschung*  
Völkensrode  
*FAL Agricultural Research*

## **Fleisch 2025**

herausgegeben von  
**Folkhard Isermeyer**

Vortrags- und Diskussionstagung am 18. März 2003 im  
Forum der FAL, gemeinsam veranstaltet von der  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
und der Gesellschaft der Freunde der FAL

Braunschweig, im Dezember 2003



## Inhaltsverzeichnis

	<b>Ernährungsverhalten</b>
	Ingrid-Ute Leonhäuser
1	<b>Genuss und Reue –wie entwickelt sich unser Verhältnis zum Fleischverzehr?</b>
<hr/>	
	<b>Weltmärkte</b>
	Martina Brockmeier
13	<b>Wer wird sich Fleischkonsum überhaupt noch leisten können?</b>
<hr/>	
	<b>Wettbewerbsfähigkeit</b>
	Folkhard Isermeyer, Claus Deblitz, Gerhard Haxsen, Anke Redantz
21	<b>Können die deutschen Fleischerzeuger im globalen Wettbewerb mithalten?</b>
<hr/>	
	<b>Lebensmittelkette</b>
	Hans-Wilhelm Windhorst
49	<b>Wie wird die Lebensmittelkette in der Fleischwirtschaft im Jahre 2025 organisiert sein?</b>
<hr/>	
	<b>Produkte</b>
	Wolfgang Branscheid
59	<b>Wie sehen Fleisch und Fleischerzeugnisse von übermorgen aus?</b>
<hr/>	
	<b>Tierzucht</b>
	Heiner Niemann
73	<b>Fortschritte in der Biotechnologie für die Fleischproduktion im Jahre 2025?</b>
<hr/>	
	<b>Tierernährung</b>
	Gerhard Flachowsky
81	<b>Gras, Getreide, Wasser –und was noch in der Tierernährung im Jahre 2025?</b>
<hr/>	
	<b>Tierseuchen</b>
	Volker Moennig
93	<b>Bekommen wir die Globalisierungsrisiken in den Griff?</b>
<hr/>	
	<b>Haltungsverfahren</b>
	Franz-Josef Bockisch, Lars Schrader
99	<b>Hightech oder grüne Wiese?</b>
<hr/>	
	<b>Emissionen</b>
	Jochen Hahne, Klaus-Dieter Vorlop, Thomas Willke
119	<b>Wir der Null-Emissionsstall zum Stand der Technik?</b>
<hr/>	
	<b>Ökolandbau</b>
	Gerold Rahmann, Albert Sundrum, Friedrich Weissmann,
131	<b>Welche Qualitäten wird der ökologische Landbau in der Fleischproduktion im Jahr 2025 liefern können?</b>
<hr/>	
	<b>Politik</b>
	Folkhard Isermeyer, Lars Schrader
151	<b>Wer bezahlt den Tierschutz?</b>
<hr/>	



## Ernährungsverhalten

### Genuss und Reue – wie entwickelt sich unser Verhältnis zum Fleischverzehr?

Ingrid-Ute Leonhäuser\*

Vorbemerkung:

Um vorsichtig Prognosen zu machen, ist die prospektive Betrachtung unter Rückgriff auf die Retrospektive unverzichtbar. Dementsprechend bauen sich meine Ausführungen zum Teil auf dem gegenwärtigen Diskussionsstand auf.

#### **THESE 1: Fleisch - ein Stück Lebenskraft!**

Der Fleischverzehr wird in der Bundesrepublik Deutschland aus ernährungsphysiologischer Sicht ambivalent bewertet. Einerseits ist Fleisch ein ausgezeichneter Nährstofflieferant. So weist beispielsweise die Fachgesellschaft der Ernährungsforschung, die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE), in ihren Ernährungsberichten darauf hin, dass Eisen aus Fleisch etwa fünfmal besser verwertet wird als aus den meisten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft oder aus Milch und Milchprodukten. Aber nicht nur für Eisen, sondern auch für Zink und die Vitamine B1, B6 und B12 hat Fleisch eine sehr hohe Nährstoffdichte (ERBERSDOBLER, 1994).

Demgegenüber wird darauf aufmerksam gemacht, dass Fleisch und insbesondere Fleischprodukte wie Wurst auch eine Menge Nahrungsfett liefern, was sich allerdings negativ auf die Nährstoffdichte der genannten Mineralstoffe und Vitamine auswirkt. Daher rät die DGE, den Verzehr von Fleisch- und Wurstwaren auf 300 bis 600 Gramm pro Woche (*150 g Fleisch/Portion, max. 50 g Wurst/Portion*) zu beschränken. Dabei wird von einem Bedarf von 0,8 g Protein pro Kilogramm Körpergewicht ausgegangen (DACH, 2000).

Die Diskussion um Fleisch und Wurstwaren, so heißt es im Ernährungslexikon (DER BROCKHAUS, 2002), ist niemals trennscharf genug geführt worden. Fett und Fleisch werden

---

\*

Prof. Dr. Ingrid-Ute Leonhäuser, Professur Ernährungsberatung und Verbraucherverhalten, Institut für Ernährungswissenschaft im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement, Justus-Liebig-Universität Gießen.

zudem bei den Empfehlungen der Ernährungsberatung des Öfteren gleichgesetzt. Alle ernährungsphysiologischen Argumente, die sich gegen den Genuss von Fleisch richten, gelten dem Fett und dem Cholesterin und damit eigentlich den Wurst- und Fleischerzeugnissen. Gestützt werden diese Argumente durch Trendanalysen, die einen hohen Anstieg des Fleisch- und Wurstkonsums in den letzten 40 Jahren – Fleisch als Wohlstandsindikator identifiziert – (TEUTEBERG, 1994) auf gegenwärtig ca. 59 kg pro Kopf und Jahr feststellen. Wie wir wissen, ist der Fleischverzehr indessen in den letzten Jahren in Deutschland rückläufig, wobei, wie aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, sich die Pro-Kopf-Verbrauchsgröße deutlich von der Pro-Kopf-Verzehrgröße unterscheidet. Dies lässt sich mit der unterschiedlichen Berechnung der Versorgungsmenge (auf der Grundlage von Versorgungsbilanzen) begründen.

**Tabelle 1:** Fleischverbrauch<sup>1</sup>/Verzehr in der Bundesrepublik Deutschland

	Verbrauch <sup>2)</sup>							Verzehr <sup>3)</sup>						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Gesamt</b>	<b>92,0</b>	<b>91,4</b>	<b>90,0</b>	<b>93,4</b>	<b>94,3</b>	<b>90,7</b>	<b>88,3</b>	<b>61,8</b>	<b>61,2</b>	<b>60,0</b>	<b>62,7</b>	<b>63,5</b>	<b>61,0</b>	<b>59,4</b>
<i>davon</i>														
Rind- u. Kalbfleisch	16,6	15,2	14,5	15,1	15,2	14,1	10,3	11,4	10,5	10,0	10,5	10,4	9,7	7,0
Schweinefleisch	54,9	54,7	53,8	56,1	56,9	54,2	53,7	39,6	39,5	38,8	40,4	41,0	39,1	38,7
Schaf- und Ziegenfleisch	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,2	1,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Pferdefleisch	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Innereien	4,5	4,6	4,3	4,2	4,1	3,8	2,9	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8
Geflügel	13,4	14,1	14,8	15,2	15,3	15,6	18,5	8,0	8,4	8,8	9,1	9,1	9,5	11,0
Sonstiges Fleisch (Kaninchen, Wild)	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

1) Schlachtgewicht einschließlich Abschnittsfette.

2) Nahrungsverbrauch, Futter, industrielle Verwertung, Verluste.

3) Schätzung des Bundesmarktverbandes für Vieh und Fleisch: Ohne Knochen, Futter, industrielle Verwertung und Verluste.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) (2002): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2002, 46. Jg. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, S. 236-237.

Zum Vergleich: Zwischen 1980 und 1990 lag der jährliche Verbrauch an Fleisch zwischen 100 und 105 kg/Kopf bzw. der Verzehr zwischen 66 und 69 kg/Kopf/Jahr (TEUTEBERG, 1994, S. 11).

Was nun den gesundheitsförderlichen und Gesundheit beeinträchtigenden Wert des Fleischverzehr betrifft, so erfolgte hierzu im Rahmen eines von der CMA Deutschland initiierten wissenschaftlichen Ernährungsforums eine kritische Auseinandersetzung (CMA, 2002).

Danach basieren die ernährungswissenschaftlichen Empfehlungen, den individuellen Fleischverzehr zu reduzieren, auf dem Bericht des World Cancer Research Fund (WCRF). Dort wurde festgestellt, dass mit einer Verminderung unseres Fleischverzehr auch das Ri-

siko, an kolorektalem (Dick- und Mastdarm) Krebs zu erkranken, herabgesetzt werden könnte. Eine wesentliche Aussage, die für großes Aufsehen sorgte, betraf den Verzehr von rotem Fleisch, also von Lamm, Schwein und Rind. Im Bericht des WCRF wurde gefordert, dass der Konsum von rotem Fleisch, weniger als 80 g pro Tag betragen sollte. Diese Forderung wurde damit begründet, dass aufgrund verschiedener Studien (*an Tiermodellen, In-vitro-Studien, Interventionsstudien und epidemiologischen Studien*) ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen Fleischverzehr und dem o. g. Krebsrisiko für wahrscheinlich angenommen wird. Diese Aussage wird aber inzwischen von ernährungswissenschaftlichen Experten hinterfragt. Zudem scheint die o. g. Empfehlung nach neueren Erkenntnissen nur dann realistisch, wenn ihr Nutzen auch wirklich gesichert ist. Dieses Ziel gilt es zu prüfen, da für viele Menschen eine verminderte Fleischverzehrsmenge oder gar ein Verzicht einen verminderten Essgenuss bedeuten kann (CMA, 2002).

Von großer Bedeutung sind daher in diesem Zusammenhang die Untersuchungsergebnisse eines Vergleichs der Essgewohnheiten in verschiedenen europäischen Ländern. So nahm in Großbritannien zwischen 1963 und 1998 der Verzehr an rotem Fleisch um 25 % ab. Anstatt, wie erwartet, zu sinken, stieg die Inzidenz für Darmkrebs in diesem Zeitraum an. Auch in Norwegen ging der Verbrauch an rotem Fleisch leicht zurück, während das Krebsrisiko um 50 % stieg.

Wie die nachfolgende Tabelle zum Zusammenhang von Fleischkonsum und Krebs zeigt, wird im europäischen Vergleich in den mediterranen Ländern (Spanien, Italien und Griechenland) relativ viel rotes Fleisch gegessen. Trotzdem ist in diesen Ländern das Risiko für kolorektalen Krebs viel geringer als in Mitteleuropa (CMA, 2002, S. 79 f.).

**Tabelle 2:** Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und Krebs

	Verbrauch roter Fleischsorten kg/Person/Jahr				Krebs-Sterblichkeit Todesfälle/100.000/Jahr		
	Rind	Lamm	Schwein	Gesamt	LB	Prostata	Brust
Österreich	23,1	1,1	66,4	90,6	23,5	17,3	21,8
Belgien	21,3	2,0	53,2	76,5	19,2	18,3	25,8
Dänemark	2,4	1,0	64,8	68,2	23,3	19,5	27,2
Finnland	19,1	0,3	29,4	48,8	13,9	18,1	16,5
Frankreich	26,4	4,4	35,8	66,6	20,8	16,6	19,7
<b>Deutschland</b>	<b>17,8</b>	<b>0,9</b>	<b>54,4</b>	<b>73,1</b>	<b>22,6</b>	<b>16,6</b>	<b>22,1</b>
Griechenland	20,3	14,4	21,2	55,9	9,5	8,8	15,5
Irland	17,5	9,8	32,7	60,0	24,8	18,4	26,5
Italien	26,5	1,7	34,2	62,4	19,4	11,4	20,4
Niederlande	18,6	1,3	58,1	78,0	20,1	18,7	26,8
Portugal	17,4	3,5	34,6	55,5	18,8	15,2	18,1
Spanien	13,2	6,3	53,2	72,7	16,7	13,5	17,4
Schweden	17,3	0,6	33,4	51,3	15,2	21,1	17,4
England	16,8	6,8	24,3	47,9	21,1	17,2	27,1

Quelle: modifiziert nach: CMA Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft (Hrsg.) (2002): Fleisch und Gesundheit zwischen Fakten und Fiktionen. Kompendium Ernährungsforum 2000, S. 82.



### ***Wie wird das erklärt?***

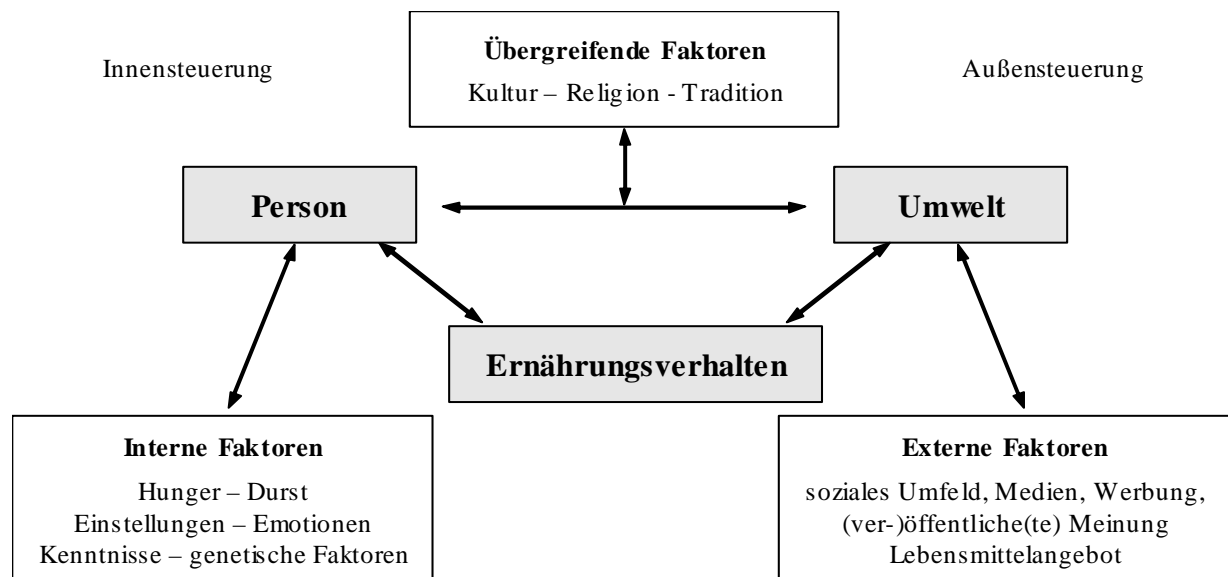
Eine Studie aus Japan liefert hierzu u. U. eine Erklärung. Denn ein wichtiger Befund bezieht sich darauf, dass Fleisch nur für diejenigen ein Risikofaktor darstellt, die unzureichende Mengen an Lebensmitteln mit protektiven Inhaltsstoffen, also Inhaltsstoffen aus Gemüse und Obst zu sich nehmen. Die Ergebnisse im europäischen Vergleich erscheinen so in einem anderen Licht. In Großbritannien, wo eine relativ große Mortalität für Darmkrebs besteht, ist zwar der Fleischverzehr geringer als in den anderen europäischen Ländern, allerdings werden dort auch viel weniger Gemüse und Vollkornprodukte gegessen als in den Vergleichsländern. Diese Tatsache und nicht der verminderte Fleischverzehr führte möglicherweise zu dem erhöhten Krebsrisiko.

Epidemiologen und Vertreter von Krebsforschungsgesellschaften kamen übereinstimmend zu der Ansicht, dass der Verzehr von Fleisch als Bestandteil einer Ernährung, die reich an Getreideprodukten, Obst und Gemüse ist, zu keinem erhöhten Risiko führt, an Darmkrebs zu erkranken. Dabei wird immer wieder herausgestellt, dass Fleisch neben Eisen außerdem eine gute Quelle für Vitamin B12, Vitamin A, Folsäure, Protein, Zink und andere Mikronährstoffe darstellt. Die Experten verweisen eher auf die Zubereitungsform als Einflussgröße auf das Krebsgeschehen: beim Braten und Grillen von Fleisch sollte eine starke Bräunung oder gar das Verkohlen vermieden werden. Es bedarf sicherlich weiterer Untersuchungen, inwieweit die beim Verarbeitungsprozess entstehenden Stoffe ein karzinogenes Potenzial besitzen, indem sie DNA-Schäden verursachen können (HILL, 2002; NORAT und RIBOLI, 2001).

Die Betrachtung von ernährungsphysiologischen Chancen und Risiken sowie von Versorgungsbilanzen/Verbrauchszahlen reicht indessen nicht aus, um gegenwärtiges und zukünftiges Ernährungsverhalten in punkto Fleisch in unserer Bevölkerung auszumachen.

## **THESE 2: Fleischverzehr als kommunikativer Konfliktstoff**

Zunächst ist es m. E. einmal wichtig, festzustellen, dass das individuelle Ernährungsverhalten aus einer Vielzahl von internen und externen Einflussfaktoren resultiert.

**Abbildung 1:** Modell zum Ernährungsverhalten

Quelle: modifiziert nach Diedrichsen, I (1990): Ernährungspsychologie. Berlin: Springer.

Das Modell zum Ernährungsverhalten basiert auf der Erkenntnis des Sozialwissenschaftlers Kurt Lewin, der schon in den 50er/60er Jahren jegliches Verhalten als eine Größe bestimmte, die sich aus dem Verhältnis bzw. der Funktion zwischen Person und Umwelt ergibt.

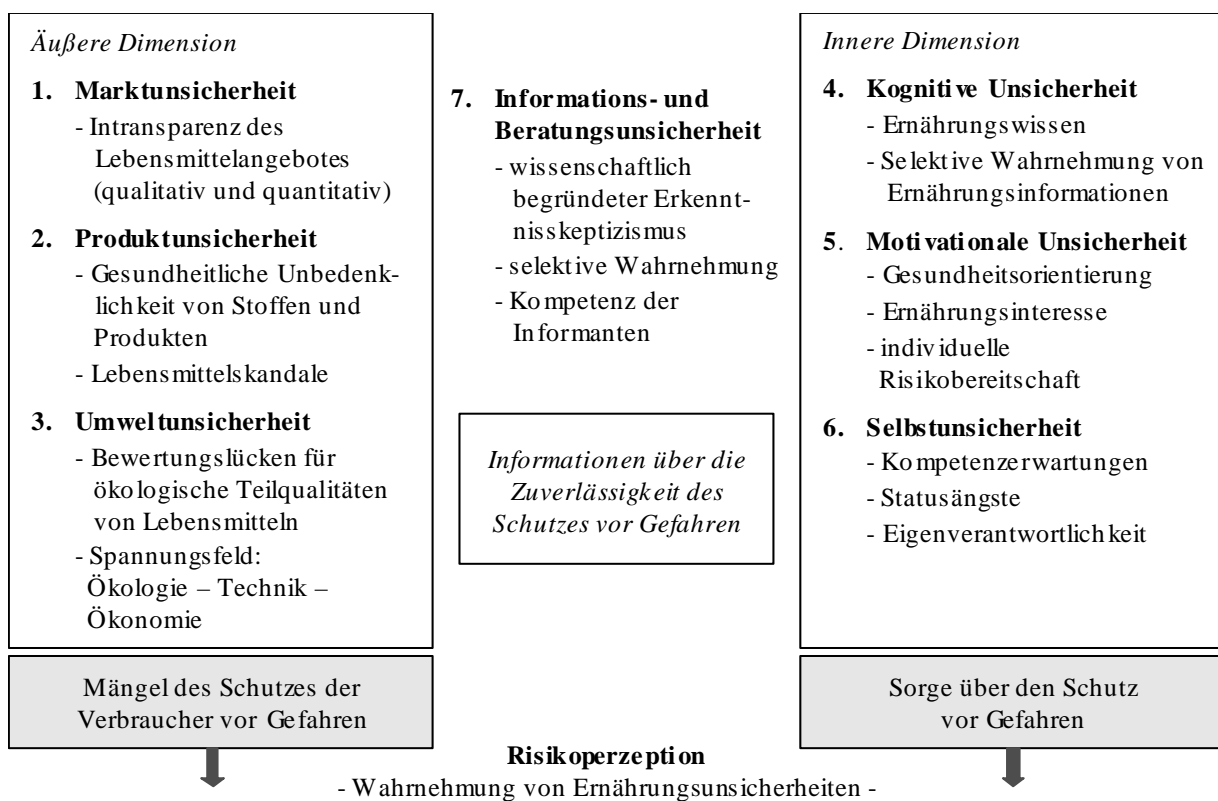
Übertragen auf unsere Themenstellung bedeutet dies, dass der Mensch nicht nur durch genetische Faktoren, durch Hunger, Durst und Appetit in seinem Essverhalten gesteuert wird, sondern eben auch durch das, was in seinem sozialen Umfeld passiert.

Der Ernährungspsychologe Volker Pudiel registriert demnach, dass Fleisch und Fleischwaren in den letzten Jahren immer wieder in die Diskussion gerieten (PUDEL, 1994, S. 14):

- Gesundheitliche Risiken durch die naturgegebenen Inhaltsstoffe der Fleischprodukte dominieren über mögliche Vorteile in der öffentlichen und veröffentlichten Meinung. Kurz: Fleisch ist ungesund.
- Fleisch und Fleischwaren werden mit einem hohen Gefährdungspotential durch Rückstände und Verunreinigungen kommunikativ besetzt.
- Über den Verzehr tierischer Lebensmittel wird an Schuldgefühle und ethische Verantwortung appelliert, nachdem dramatische Reportagen über Missstände bei Tierhaltung und Tiertransport und Schlachtprozess in der veröffentlichten Meinung multimedial verbreitet wurden.
- Und schließlich die BSE-Krise.

Diese Darstellungen und Informationen liefern seines Erachtens den Verbrauchern „einen erheblichen kommunikativen Konfliktstoff“ (PUDEL, 1994, S. 14), der weit über die objektivierbare ernährungsphysiologische Nutzen-Risiko-Abwägung hinaus reicht. Die Mehrheit der Verbraucher reagiert verunsichert. In einer Dissertation meiner Arbeitsgruppe wurden einmal verschiedene Dimensionen von ernährungsbezogener Verunsicherung (BERGMANN, 2000) zusammengefasst:

**Abbildung 2:** Basismodell ergänzungsbezogener Verunsicherung



Quelle: modifiziert nach: Bergmann K. (2000): Der verunsicherte Verbraucher. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, S. 44.

Die unter Punkt 4 aufgeführte „Kognitive Unsicherheit“ bezieht sich auf nicht vorhandenes Ernährungswissen. Dies wird uns immer wieder von Ernährungsberatern bestätigt. Eine im Auftrag des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft durchgeführte Analyse zu ernährungsrelevanten Unterrichtsinhalten und Lehrmaterialien an allgemein bildenden Schulen weist auf immense Defizite in diesem Bildungsbereich (HESEKER, 2002) hin.

Zudem wird zunehmend der Verlust der Wertschätzung von Lebensmitteln konstatiert. Den nachwachsenden Generationen fehlt die existenzielle Erfahrung der Nahrungsmitelein-schränkung und Nahrungsmittelverknappung, und es fehlt eben das daraus resultierende emotionale und existenzielle Grunderlebnis, wie Nahrungsaufnahme und Leben zusam-

menhängen. Ebenso ist ein Verlust der originären Beziehung zur Herkunft von Fleisch zu beobachten. Die heute nicht mehr vorhandenen, früher erfahrungsgemäß aber nachvollziehbaren Verbindungen zu den Grunderzeugnissen und damit zu den Ausgangsprodukten von Lebensmitteln werden durch das zunehmende Marktangebot an Halb- und Fertigprodukten verdeckt.

Die in Abbildung 2 unter Punkt 3 aufgeführten Umweltunsicherheiten bilden sich aufgrund methodischer Bewertungslücken für immaterielle Qualitätsaspekte von Lebensmitteln, wozu z. B. die ökologischen Aspekte von Lebensmitteln zählen. Diese Dimension entsteht aus dem Spannungsfeld Ökologie-Technik und Ökonomie. Im Hinblick auf die Auflösung dieses Spannungsverhältnisses ist die Nachvollziehbarkeit von gläsernen Produktionsschritten oder etwa auch die sog. Produktlinienanalyse, wie wir sie auch für Güter im Non-Food-Bereich kennen, hilfreich. Das damit angestrebte zunehmende Umweltbewusstsein des Verbrauchers könnte sich durch eine steigende Nachfrage nach ökologisch produziertem Fleisch positiv auf den Konsum auswirken.

### **THESE 3: Das zukünftige Verhältnis zum Fleischverzehr – eine Frage der wirtschaftlichen und sozialen Bedingungen in unserer Gesellschaft**

Um Aussagen über die Entwicklung unseres zukünftigen Verhältnisses zum Fleischverzehr machen zu können, gilt es m. E., verschiedene soziale, gesundheitsbezogene, demographische und wirtschaftliche Bestimmungsfaktoren sowie kulturelle Zeitströmungen im Kontext von Essen und Trinken zu reflektieren.

Diese können in Anbetracht der mir zur Verfügung stehenden kurzen Vortragszeit nur „angetippt“ werden.

#### ***Gesundheitswert***

Die in der Bundesrepublik Deutschland bisher diskutierten ernährungsbedingten Zivilisationskrankheiten (ihre Behandlungs- bzw. Folgekosten insgesamt machen immerhin ein Drittel aller Kosten im Gesundheitswesen aus) werden u. a. im Zusammenhang mit einem überhöhten Fleischkonsum problematisiert. Die Hauptrisiken werden – abgesehen vom Rauchen – mehrheitlich in der chronischen Überernährung sowie dem zu hohen Fett- und Alkoholkonsum gesehen. Fleisch- und Fettkonsum sollten unabhängig voneinander thematisiert werden. Denn epidemiologische Hinweise, dass vermehrter Verzehr von Fleisch zu einer Erhöhung von Krankheitsrisiken führt, insbesondere was den kolorektalen Krebs betrifft, sind, wie wir bereits thematisiert haben, nicht eindeutig. Meine positive Prognose hierzu: Ernährungswissenschaftler und Mediziner werden anhand so genannter evidenzbasierter Gesundheits- und Erkrankungsanalysen zu gesicherten Erkenntnissen gelangen, was

im Zusammenhang eines erwünschten Gemüse- und Obstverzehr den zweifelsfreien Gesundheitswert von roten Fleischsorten betrifft.

### *Ökonomischer Wert*

Da die Schlachthäuser und die Fleischverarbeitung zu den umsatzstärksten Zweigen des produzierenden Ernährungsgewerbes in Deutschland gehören (MEYER und SAUTER, 2002) wird in Zukunft die Angebotsform an hoch verarbeiteten Fleisch- und Wurstwaren und an Convenience- Fleischgerichten ungehalten zunehmen. Diese Entwicklung wird durch einen deutlichen Trend zu noch mehr Single- (36 %) und 2-Personen-Haushalten (33,4 %) gestützt (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002). Der festliche Sonntagsbraten passt nicht in den Trend zum Single-Haushalt. Kurzbratstücke, möglichst eingelegt und bratfertig sowie hoch verarbeitete Fleischfertigprodukte sind gefragt. Kulturpessimisten sagen sogar die Auflösung von gemeinsamen Mahlzeiten zu Hause und in der Familie voraus. Die gesellschaftlichen Bedingungen und Anforderungen an die Erwerbstätigen, räumlich und sozial mobil zu sein, führen außerdem dazu, dass die Nachfrage nach einem Außer-Haus-Verzehr steigt. Es gibt aber offensichtlich Grenzen, denn die Ausgaben pro Mahlzeit stagnieren. Und es werden vermehrt billige Speisen erworben (MEYER und SAUTER, 2002).

Zudem ist der Anteil der Ausgaben für Nahrungsmittel am gesamten privaten Verbrauch (sie betragen 2001 im Durchschnitt aller privaten Haushalte anteilig noch 16 %; 1991: 18,3 %; vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002) und eben auch für Fleisch abnehmend. Diese Entwicklung dürfte sich auch in Zukunft fortsetzen, solange nicht die Verbraucher bereit sind, für eine höhere Qualität einen höheren Preis zu zahlen, die mit einem erhöhten Gesundheits- und Umweltwert besetzt ist.

Weiterhin ist eine Polarisierung der Nachfrage in Abhängigkeit vom Einkommen und der Zeit zu beobachten. Der Zukunftsforscher Matthias Horx macht in den großstädtischen Märkten mindestens drei Konsumentengruppen aus: „Time-poor“, „Money-rich“: Leute mit viel Arbeit und einer Menge Geld, die aber keine Zeit haben, dieses Geld auszugeben. Und solchen mit „Money-poor“, „Time-rich“, dem Teil der Bevölkerung mit geringem und unsicherem Einkommen, aber einer Menge Freizeit. Die dritte Gruppe besteht aus denjenigen, die sowohl viel Zeit als auch viel Geld haben. Sie werden eine stark anwachsende soziale Schicht sein: die etwas älteren wohlhabenden „Master Consumer“: Altersschwerpunkt zwischen 50 und 60 Jahren alt (HORX, 2003). Aufgrund von demographischen Berechnungen zeichnet sich jetzt schon deutlich ab, dass die Gruppe der älteren Menschen stark anwachsen wird. Diese werden im Lebensmittelsektor zudem die Nachfrage nach gesund erhaltenden und gesundheitsfördernden Produkten, dem Functional Food, steuern. Die Nachfrage einer aufstrebenden Produktkategorie also, die mit anderen, wie zum Beispiel mit den Bio-Produkten, zunehmend auf dem Absatzmarkt konkurrieren wird.

Sozialökonomische Anzeichen deuten auf eine Einkommenskluft zwischen Arm und Reich, und dies wirkt sich letztlich auch auf die Marktstruktur aus: Premium-Produkte entwickeln sich in der Mehrzahl der Märkte positiv, das Billigsegment, bei dem das Preis-Leistungsverhältnis im Vordergrund steht, gewinnt weiterhin an Bedeutung. Während die Angebote in der Mitte in die Krise rutschen, lassen sich HORX zufolge in den polaren Konsumsegmenten immer noch gute Margen erzielen, und zwar entlang von vier Entwicklungsachsen (HORX, 2003, S. 5):

- in die Richtung auf Zeit- und Aufmerksamkeitsmärkte, in denen es vor allem um Convenience, Service und Lebenserleichterung geht;
- in den Sektor Preis und Discount, in dem in den nächsten Jahren die entscheidenden Schlachten der Logistik geschlagen werden;
- in den Luxus- und Statussektor, also den Bereich der Kult- und Conaisseur-Gegenstände, der Edelmarken und Prestigeobjekte;
- in den Sektor des Erlebniskonsums, in dem Erlebnisse, Gefühle und Inszenierungen im Vordergrund stehen.

Neben dem am Genuss von Essen und Trinken desinteressierten Konsumenten scheint der sog. Pro-Sument zunehmend aufzutreten: er ist ein Marktpartner, der seine Kompetenz durch die neuen Wissenstools wie das Internet erlangt, und der sein Selbstbewusstsein gegenüber den Anbietern stark erhöht hat: Ein Experte, ein Kenner, der seine Rechte und Bedürfnisse einfordert. Gerade für diese Konsumentengruppe ist der

### ***Informations- und Vertrauenswert***

von besonderer Bedeutung. Wie bereits in der vorherigen Abbildung unter Punkt 7 aufgezeigt wurde, nehmen zwischen den inneren und äußeren Dimensionen die Informations- und Beratungsunsicherheiten eine zentrale Funktion ein. Ziel von Informations- und Beratungsmaßnahmen im Lebensmittel- und Ernährungsbereich ist u. a. die Vermittlung von Informationen über die Zuverlässigkeit des Schutzes vor Gefahren und Risiken. Hierzu ist im Bereich der Fleischerzeugung und Fleischverarbeitung sowohl die überregionale als auch regionale Organisation der Versorgungsketten in Bezug auf die Qualität der Erzeugnisse, auf die Erzeugungsmethoden und die Lebensmittelsicherheit transparent zu kommunizieren. Klare Qualitätsstandards und Herkunftszeichen tragen hierzu bei (DORANDT und LEONHÄUSER, 2001).

Bildungs- und Beratungseinrichtungen kooperieren mit Betrieben der Fleischerzeugung und des Fleischerhandwerks. Ihre Maßnahmen zielen darauf ab, dem Entfremdungsprozess entgegen zu wirken und damit die kognitive Unsicherheit in Bezug auf Fleisch abzubauen. Die Verbraucher und Verbraucherinnen, die den immateriellen Zusatznutzen des Fleischverzehrs in punkto Genuss und Schutz der Gesundheit erkannt haben, werden diesen moneitär honorieren.

## Literatur

- BERGMANN K (2000) Der verunsicherte Verbraucher. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (2002) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2002, 6. Jg. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, S. 236-237
- CMA Centrale Marketing – Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft (Hrsg.) (2002) Fleisch und Gesundheit zwischen Fakten und Fiktionen. 4. Kapitel: Krebs und Fleischverzehr – was ist gesichert? Kompendium Ernährungsforum 2000, Stuttgart: Henkel GmbH, S. 67-85
- DACH (2000) (Hrg.) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung, der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung und der Schweizerischen Vereinigung für Ernährung. Frankfurt am Main: Umschau/Braus
- DER BROCKHAUS (2002) Ernährung – gesund essen, bewusst leben. Leipzig, Mannheim: F.A. Brockhaus GmbH
- DIEDRICHSSEN I (1990) Ernährungspsychologie. Berlin: Springer
- DORANDT S, LEONHÄUSER IU (2001) Aus der Region – für die Region: Förderung eines nachhaltigen Lebensmittelkonsums in privaten Haushalten. In: SCHRADER U, HANSEN U (Hrg.): Nachhaltiger Konsum. Forschung und Praxis im Dialog. Campus Forschung Bd. 831. Frankfurt/M, New York: Campus Verlag, S. 215-226
- ERBERSDOBLER HF (1994) Ernährungsphysiologische Bedeutung des Fleisches. In: KLUTHE R, KASPER H (Hrsg.): Fleisch in der Ernährung. Stuttgart, New York: Thieme, S. 52-58
- FURITSCH HP (1994) Wohlstandsentwicklung und Nahrungsmittelnachfrage. Grundlagen und empirische Untersuchung am Beispiel der Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Fleisch in Spanien. Europäische Hochschulschriften. Reihe V, Volks- und Betriebswirtschaft. Bd./Vol. 1540. Frankfurt am Main: Europäischer Verlag der Wissenschaften
- HESEKER H, Beer S (2002) Evaluation of the nutrition in German Schools. Eur. J. Publ. Health 12 (Suppl.): 19
- HILL H (2002) Meat, cancer and dietary advice to the public. European Journal of Clinical Nutrition, Suppl 1, 56, 536-541
- HORX M (2003) Accent on the Future. Die Zukunftsstudie von Accenture und Matthias Horx. Frankfurt/M: Accenture ([www.accenture.de](http://www.accenture.de))
- MEYER R, SAUTER A (2002) Entwicklungstendenzen von Nahrungsmittelangebot und –nachfrage und ihre Folgen. Basisanalysen. Hrg. TAB-Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 81

- NORAT T, RIBOLI E (2001) Meat Consumption and Colorectal Cancer: A Review of Epidemiologic Evidence. *Nutrition Reviews*, Vol. 59, No. 2, 37-37
- PUDEL V (1994) Psychologische Aspekte des Fleischverzehrs. In: KLUTHER, KASPER H (Hrsg.): *Fleisch in der Ernährung*. Stuttgart, New York: Thieme, S. 14-17
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2002) (Hrsg.) *Datenreport 2002. Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung
- TEUTEBERG HJ (1994) Die historische Entwicklung des Fleischkonsums in Deutschland neu bewertet. In: KLUTHE R, KASPER H (Hrsg.) *Fleisch in der Ernährung*. Stuttgart, New York: Thieme, S. 1-13





## Weltmärkte

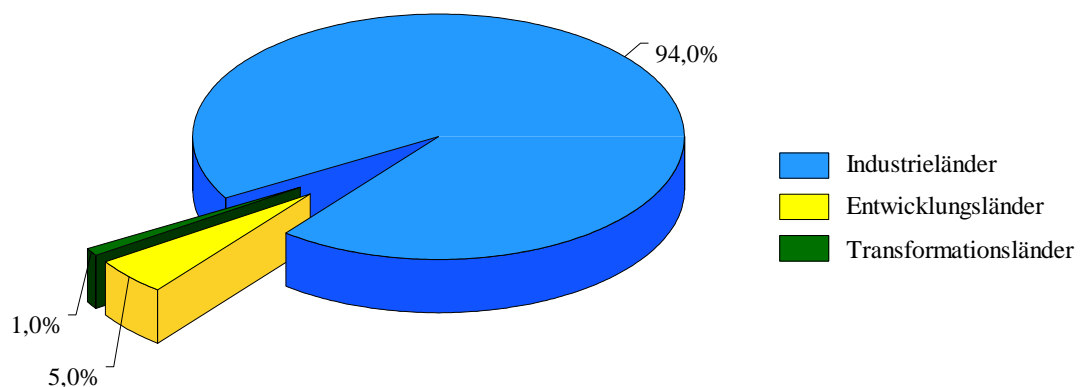
### Wer wird sich Fleischkonsum überhaupt noch leisten können?

Martina Brockmeier\*

#### Einleitung

Entsprechend der neusten Schätzung der FAO (2002) können zurzeit ca. 840 Mio. Menschen ihren grundlegenden Energiebedarf nicht durch eine ausreichende Nahrungsaufnahme decken. Betroffen hiervon sind insbesondere Entwicklungsländer, in denen 94 % (799 Mio.) der hungernden Weltbevölkerung leben (vgl. Abbildung 1).

**Abbildung 1:** Unterernährung nach Regionen



Quelle: FAO (2002).

Ein großer Teil der unterernährten Menschen befindet sich in den bevölkerungsreichen Entwicklungsländern Asiens, insbesondere in China (ca. 15 %) und Indien (ca. 20 %). Noch höher ist der Anteil an den hungernden Menschen jedoch in Afrika südlich der Sahara. Hier leben ca. 25 % der Hunger leidenden Bevölkerung. Im Gegensatz dazu ist der Anteil der Industrie- und Transformationsländer an den weltweit hungernden Menschen mit 1 % bzw. 5 % verschwindend gering.

\*

Dir. und Prof. Dr. Martina Brockmeier, Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

Grundsätzlich reicht das globale Nahrungsmittelangebot aus, um die derzeitige Weltbevölkerung zu ernähren. So sind nach aktuellen Schätzungen für jeden Menschen im Durchschnitt knapp 30 g Protein bzw. 2.800 kcal pro Tag vorhanden. Ausschlaggebend für die aktuelle Ernährungssituation ist daher nicht die globale physische Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln, sondern die Armut bzw. fehlende Kaufkraft der Bevölkerung in den meisten Entwicklungsländern (FAO, 2000; TANGERMANN, 2001).

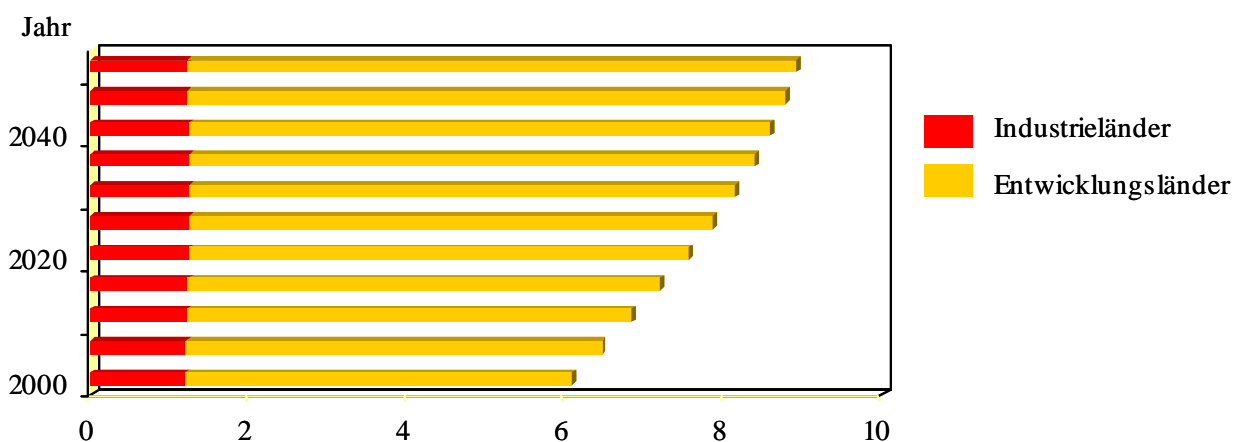
Kann die globale Ernährungssituation in den nächsten Jahrzehnten verbessert werden? Können sich auch die Menschen in Entwicklungsländern langfristig betrachtet mehr Fleisch leisten und wird dann die hierfür erforderliche Futtermittelproduktion in ausreichendem Umfang möglich sein?

## Fakten, Entwicklungstendenzen und ihre Auswirkungen auf die Welternährungssituation

Die globale Ernährungssituation wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Von besonderer Bedeutung sind das Wachstum der Bevölkerung und des Einkommens. Die zukünftige Entwicklung dieser beiden Parameter wird im Folgenden kurz vorgestellt.

Die Weltbevölkerung hat sich in den letzten 40 Jahren nahezu verdoppelt. Nach Schätzungen der UN wird sie von zurzeit 6 Mrd. Menschen im Jahr 2020 (2050) auf rund 7,5 Mrd. (8,9 Mrd.) und in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts sogar auf 12 Mrd. angewachsen sein. Dieses Bevölkerungswachstum findet zu 95 % in Entwicklungsländern statt, während die Bevölkerung in vielen Industrieländern, wie z. B. in Deutschland abnehmen wird (vgl. Abbildung 2).

**Abbildung 2:** Wachstum der Weltbevölkerung

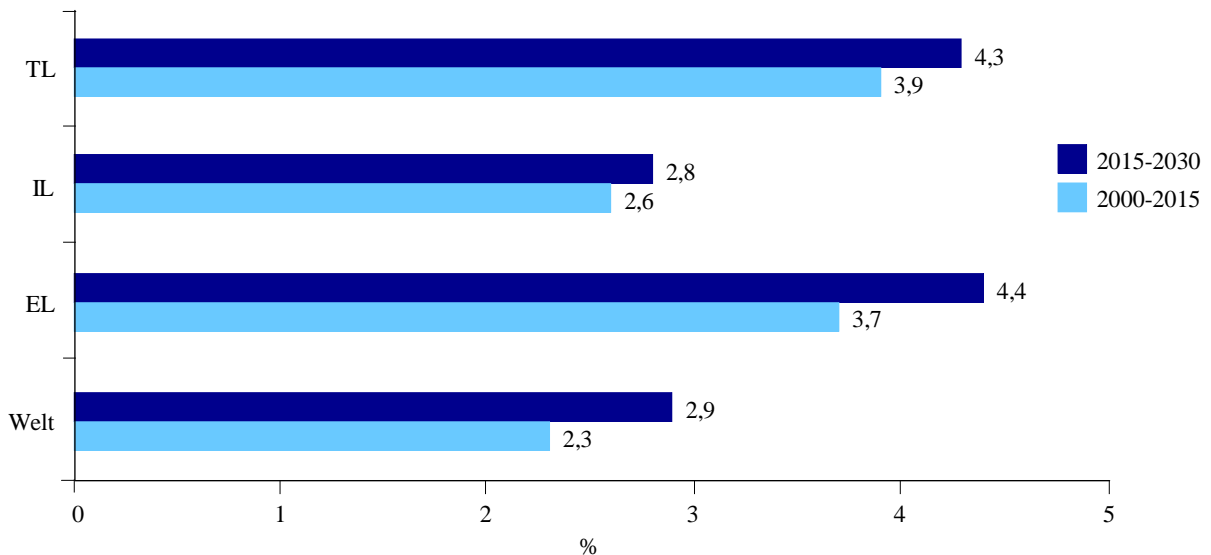


Quelle: United Nations (2003).

Abbildung 3 repräsentiert Schätzungen der Weltbank über die Entwicklung des Pro-Kopf-Einkommens für Entwicklungs-, Transformations- und Industrieländer sowie die Welt insgesamt. Demzufolge wird das Einkommen in Entwicklungsländern im Zeitraum von 2000 bis 2015 um 3,7 % und in der Periode von 2015 bis 2030 sogar um 4,4 % ansteigen. Besonders hohe Einkommenszuwächse können innerhalb der Gruppe der Entwicklungsländer insbesondere die Regionen Ost- und Südostasien (6,0 %), Lateinamerika (4,5 %) sowie Indien (5,8 %) realisieren.

Auch für Transformationsländer werden ähnliche Wachstumsraten vorausgesagt. Im Gegensatz dazu wird das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen in den Industrieländern in diesen beiden Zeitperioden nur um 2,6 bzw. 2,8 % ansteigen.

**Abbildung 3:** Entwicklung des Pro-Kopf-Einkommens (Prozent)



Quelle: Weltbank (2003).

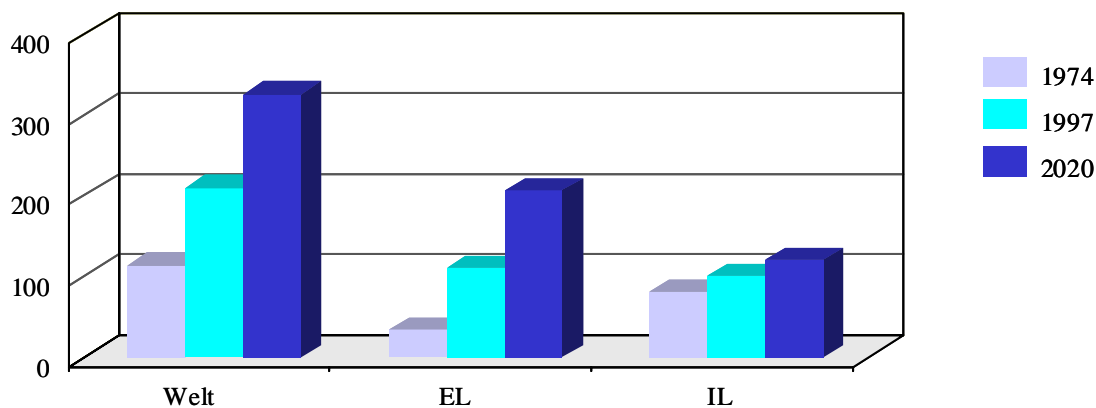
Kann die Nahrungsmittelproduktion mit dieser Einkommens- und Bevölkerungsentwicklung mithalten? Aussagen hierüber können mit Hilfe von Projektionsmodellen getroffen werden. Vorgestellt werden hier die Ergebnisse, die mit Hilfe des Modells Impact am International Food Policy Research Institute (IFPRI) erstellt worden sind. Andere Systeme (z. B. Berechnungen mit dem FAO-Modell oder dem Modell des Food and Agriculture Policy Research Institute (FAPRI)) kommen zu sehr ähnlichen Aussagen.

Abbildung 4 zeigt die Projektion der Fleischproduktion für Entwicklungs- und Industrieländer sowie die Welt insgesamt für eine sogenannte Baseline. In der Baseline wird von der Annahme ausgegangen, dass sich die ökonomische Situation in der betrachteten Zeitperiode nicht sehr stark verändert und die Staaten keine sehr großen Veränderungen in ihren

nationalen Wirtschafts- und Agrarpolitiken vornehmen. Das IFPRI kommt zu dem Ergebnis, dass die Zunahme in der Fleischproduktion maßgeblich von den Entwicklungsländern beeinflusst wird, während die Fleischproduktion der Industrieländer bei hohem Ausgangsniveau nur geringfügig anwächst. Angesichts der sehr hohen Wachstumsraten in der Fleischproduktion in Entwicklungsländern wird in Anlehnung an die „Green Revolution“ daher im Bereich der tierischen Produktion in den Entwicklungsländern auch von der sogenannten „Livestock Revolution“ gesprochen. Diese beinhaltet u. a. (DELGADO et al., 1999)

- eine Substitution der pflanzlichen Nahrungsmittel durch Milch und Fleisch in der Humanernährung,
- einen drastischen Anstieg der Getreideveredelung in Entwicklungsländern sowie
- eine Verlagerung in der Fleischproduktion von Kleinerzeugerbetrieben zu global agierenden Großbetrieben.

**Abbildung 4:** Projektion der Fleischproduktion (Mio. t)



Quelle: IFPRI (2001).

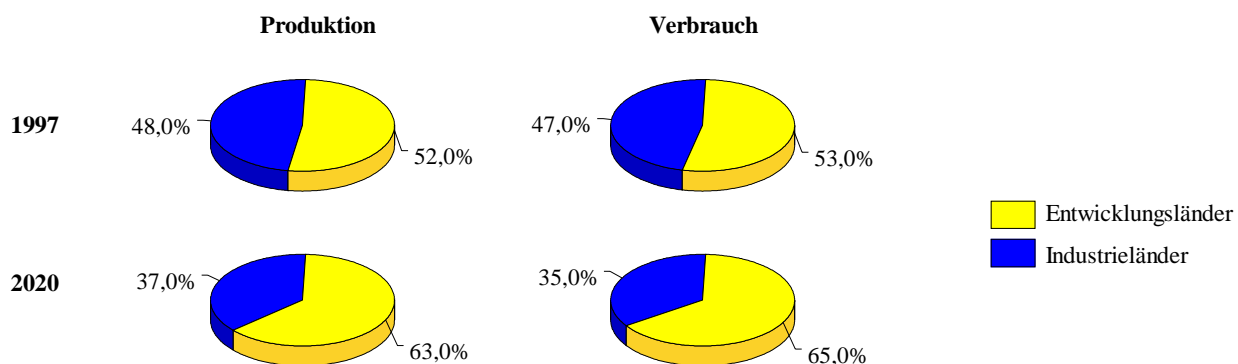
Eine Veränderung dieser Art ist – bedingt durch hohe Einkommenssteigerungen – nachfrageseitig orientiert und geht mit Urbanisierungsprozessen und entsprechenden Veränderungen des Ernährungsverhaltens einher. Darüber hinaus werden sehr hohe Anforderungen an die politische und institutionelle Gestaltung des Entwicklungsprozesses in den betroffenen Ländern gestellt.

Die tierische Produktion in den ländlichen Bereichen der Entwicklungsländer stellt eine wichtige Einnahmequelle dar und stärkt insbesondere die Kaufkraft der Bevölkerung in ländlichen Regionen. Vor dem Hintergrund der Ernährungssituation ist diese Entwicklung daher besonders positiv zu bewerten. Die Tiere dienen dem Landwirt außerdem als wichtige Nährstoffquelle, finanzielle Sicherheit (Kapital) und zur physischen Unterstützung im Produktionsprozess.

Langfristig dokumentiert sich diese Entwicklung auch in einem Anstieg des Anteils der Entwicklungsländer an der Weltproduktion. So wird in der Periode 1997 bis 2020 der Anteil der Entwicklungsländer an der globalen Fleischproduktion von 52 auf 63 % ansteigen, während der Anteil der Industrieländer entsprechend zurückgeht, von 48 auf 37 % (vgl. Abbildung 5). Analog hierzu steigt (sinkt) der Anteil der Entwicklungsländer (Industrieländer) am weltweiten Fleischkonsum von 53 auf 65 % (47 auf 35 %).

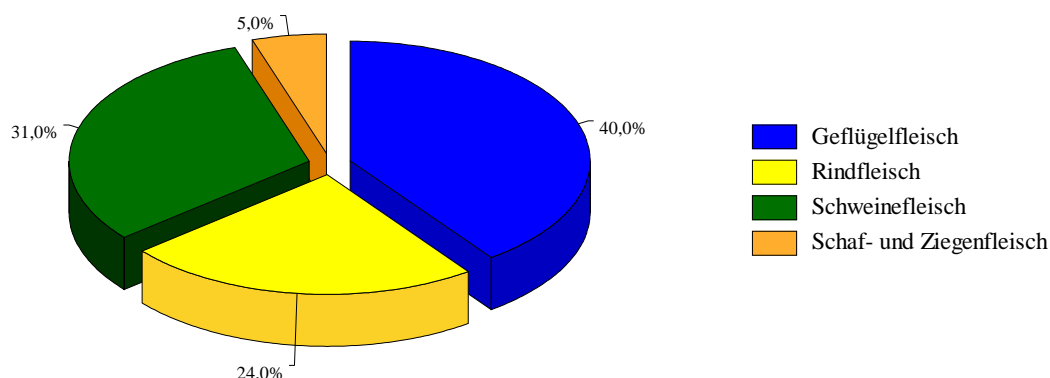
Besonders hohe Zuwachsraten in der Fleischproduktion weisen vor allem Südostasien, China und Afrika südlich der Sahara auf. Im Fleischverbrauch zeichnet sich insbesondere Indien durch ein überproportionales Wachstum aus.

**Abbildung 5:** Anteile von Fleischproduktion und -verbrauch in Entwicklungs- und Industrieländern in den Jahren 1997 und 2020



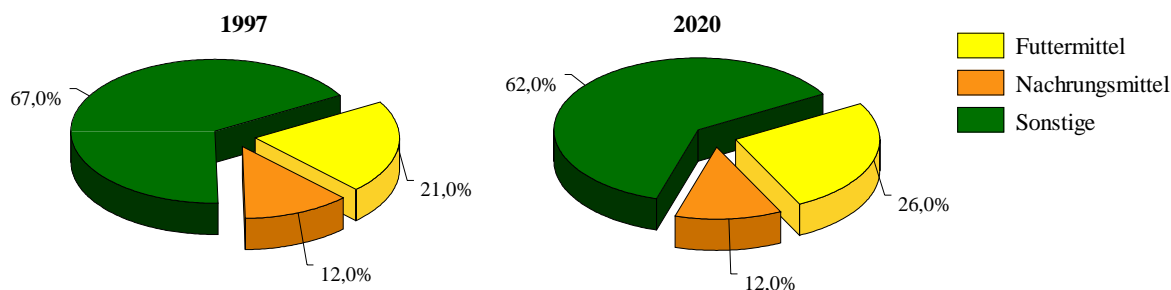
Quelle: FAO (2002) und IFRPI (2001).

Betrifft diese Entwicklung alle Fleischarten gleichermaßen oder ändert sich angesichts des unterschiedlich starken Wachstums der Bevölkerung in den Ländergruppen und der in den einzelnen Regionen vorherrschenden Ernährungsmuster etwas an der Nachfragestruktur? Abbildung 6 gibt auf diese Frage Antwort. Weltweit werden zurzeit ca. 68 Mio. t Rind-, Schaf- und Ziegenfleisch verzehrt, während der Schweine- und Geflügelfleischkonsum etwa bei ca. 140 Mio. t liegt. Im Zeitraum von 1997 bis 2020 steigt der globale Konsum von Fleisch insgesamt um 119 Mio. t an. Von diesem Anstieg entfallen ca. 40 % auf Geflügelfleisch und nur 24 % auf Rindfleisch. Dementsprechend geht der Anteil von Rindfleisch an der Weltproduktion weiter zurück. Ausschlaggebend hierfür ist das Bevölkerungswachstum in Asien. In dieser Region besitzt Geflügel einen traditionell bedingt höheren Anteil am Fleischkonsum. Aber auch in den Industrieländern steigen Geflügelnachfrage und -produktion deutlich an. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass Geflügel aufgrund seiner bodenunabhängigen Produktion und der höheren Futtereffizienz den anderen Fleischsorten überlegen ist.

**Abbildung 6:** Anteile der Fleischarten am Anstieg der Fleischnachfrage (1997 bis 2020)

Quelle: ROSEGRANT et al. (2001).

Diese Entwicklungen führen im Bereich der Getreideproduktion langfristig zu entsprechenden Anpassungen. Untersuchungen internationaler Organisationen (vgl. z. B. FAO, 2000) belegen eine globale Getreideproduktion von zurzeit etwa 2 Mrd. t jährlich, die mit 330 kg bzw. 3.600 kcal pro Kopf und Jahr den Energiebedarf bei entsprechender Verteilung mehr als ausreichend decken würde. In Industrieländern wird aufgrund der Getreideveredlung mit über 600 kg pro Kopf und Jahr eine sehr viel höhere Menge verbraucht als in Entwicklungsländern (200 kg pro Kopf und Jahr). Abbildung 7 verdeutlicht, dass sich auch in den Entwicklungsländern längerfristig eine ähnliche Verbrauchsstruktur abzeichnet. Im Zeitraum von 1997 bis 2020 wird hier der Anteil der Nahrungsmittel an der Getreidenachfrage von 67 auf 62 % zurückgehen, während die Verwendung für Futtermittel im gleichen Zeitraum von 21 auf 26 % ansteigt. Trotz steigender Getreideproduktion in den Entwicklungsländern wird sich deren Importbedarf hierdurch erhöhen.

**Abbildung 7:** Getreidenachfrage nach Verwendung in Entwicklungsländern

Quelle: IFPRI (2001).

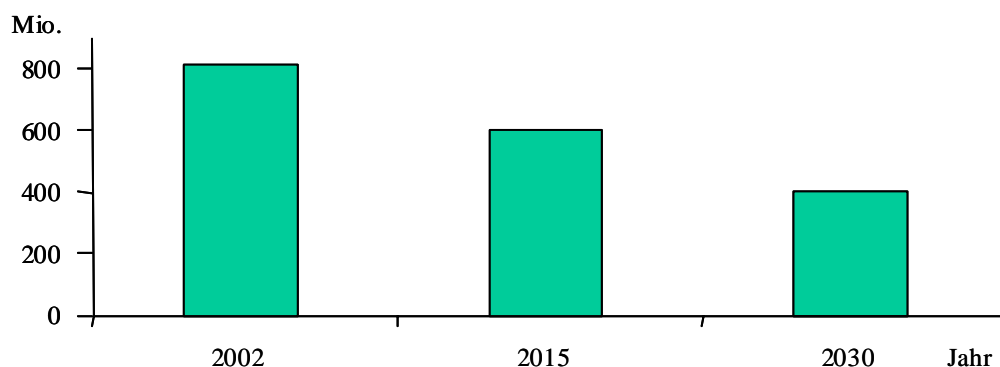
Diese Entwicklung führt jedoch nicht dazu, dass Getreide als Nahrungsmittel nicht mehr in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Weltweit bestehen insbesondere in der Getreideproduktion umfangreiche Reserven. So können vor allem die großen Exportländer (USA, Kanada, Australien) durch die Verwendung von zusätzlichen Landflächen ihre Getreideproduktion bei Bedarf steigern. Darüber hinaus ist auch eine Steigerung der Produktionsmenge über höhere Hektarerträge möglich, wie Beispiele in vielen europäischen Ländern zeigen.

Als langfristige Trends lassen sich die folgenden Punkte festhalten:

- Die Produktion und der Verbrauch von Fleisch und Getreide steigen mit sinkenden Wachstumsraten.
- Das Angebot von Nahrungsmitteln wird geringfügig stärker ansteigen als die Nachfrage.
- Die Preise für Nahrungsmittel werden real langfristig leicht sinken oder konstant bleiben.

Wie wirken sich diese Entwicklungstendenzen auf die Welternährungssituation aus? Die FAO (2002) prognostiziert, dass sich unter Berücksichtigung der langfristigen Entwicklungen der Bevölkerung, der Einkommen und der Technologie die Anzahl der Hungernden bis zum Jahr 2015 (2030) auf 600 Mio. (401 Mio.) reduziert (vgl. hierzu Abbildung 8). Demnach werden sich in Zukunft mehr Menschen den Fleischkonsum leisten können. Ausschlaggebend hierfür ist jedoch eine Stärkung derjenigen Maßnahmen in der Entwicklungshilfe, die die Kaufkraft in den Entwicklungsländern erhöht und die Armut vermindert. Hierzu gehören vor allem eine Liberalisierung des Handels der Industrieländer und eine Öffnung der Märkte der Entwicklungsländer bei gleichzeitiger staatlicher Unterstützung der besonders gefährdeten Personengruppen in Entwicklungsländern.

**Abbildung 8:** Projektion der Anzahl unterernährter Personen



Quelle: FAO (2002).



## Literatur

- DELGADO E, ROSEGRANT MW, STEINFELD H, EHUI S, CURBOIS S (1999) Livestock 2020: The next Food Revolution. IFPRI-Discussionpaper 28
- FAO (2000) The State of Food Insecurity in the World 2000. Rom: Food and Agricultural Organization of the United Nations
- FAO (2002) The State of Food Insecurity in the World 2002. Rom: Food and Agricultural Organization of the United Nations
- PINSTRUP-ANDERSON P (2002) Towards a Sustainable Global Food System: What will it take? Keynote Presentation for the Annual John Pesek Colloquium in Sustainable Agriculture, Iowa State University, March 26-27, 2002
- PINSTRUP-ANDERSON P, PANDYA-LORCH R, ROSEGRANT MW (1999), World Food Prospect: Critical Issues for the Early Twenty-First Century
- ROSEGRANT MW, PAISNER MS, MEIJER S, WITCOVER J (2001) 2020 Global Food Outlook. Trends, Alternatives and Choices, IFPRI, Washington
- TANGERMANN S (2001) Hunger und Überfluss: Wie sicher ist die Welternährung? Bursfelder Universitätsreden Nr. 19, Hannover
- UNITED NATIONS (2003) World Population Prospect - the 2002 Revision. New York: United Nations

# Wettbewerbsfähigkeit

## Können die deutschen Fleischerzeuger im globalen Wettbewerb mithalten?

Folkhard Isermeyer, Claus Deblitz, Gerhard Haxsen, Anke Redantz \*

### 1 Einleitung

Der globale Wettbewerb wird für die deutsche Agrarwirtschaft in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen. Die Reform der europäischen Agrarpolitik (Entkopplung der Direktzahlungen), die Auswirkungen der laufenden WTO-Runde, der verbesserte Marktzugang für zahlreiche Entwicklungsländer und die Verhandlungen über ein Freihandelsabkommen mit Südamerika werfen ihre Schatten voraus.

Ziel dieses Beitrags ist es, eine Einschätzung über die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Fleischerzeugung zu geben. Zu diesem Zweck wird in vier Schritten vorgegangen.

Zunächst werden einige quantitative Analysen zur vergangenen und künftigen Entwicklung von Nachfrage und Angebot in den wichtigsten Regionen der Welt vorgestellt. Im nächsten Schritt erfolgt eine Präsentation quantitativer Ergebnisse einzelbetrieblicher Produktionskostenvergleiche. Anschließend wird untersucht, welche Standortfaktoren für die Wettbewerbsfähigkeit der Fleischerzeugung ausschlaggebend sind, und es wird qualitativ einzuschätzen versucht, wie diese Standortfaktoren an den wichtigsten Produktionsstandorten der Welt beschaffen sind. Abschließend werden einige Schlussfolgerungen über die künftigen Chancen der deutschen Fleischwirtschaft gezogen.

---

\* Prof. Dr. Folkhard Isermeyer, Dr. Claus Deblitz, Dr. Gerhard Haxsen, Dipl.-Ing. agr. Anke Redantz, Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

## 2 Projektionen zur Entwicklung der internationalen Fleischmärkte<sup>1</sup>

Nach Einschätzung von international renommierten Marktforschungsinstituten werden sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Tierproduzenten weltweit wahrscheinlich günstig entwickeln. Dieser Einschätzung liegt die Erwartung zugrunde, dass die Wirtschaftskrisen der vergangenen Jahre (Südamerika, Ostasien, Russland) nur vorübergehender Natur waren und sich die volkswirtschaftlichen Rahmendaten – global gesehen – in den kommenden Jahrzehnten positiv weiterentwickeln werden. Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum und anhaltend niedrige Getreidepreise (zwar leicht steigend, aber unter dem hohen Niveau Mitte der 90er Jahre verbleibend) werden die kaufkräftige Nachfrage nach Milch und Fleisch voraussichtlich weiter beleben.

Wie sich unter derartigen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen die Nahrungsmittelnachfrage zwischen 1993 und 2020 entwickeln könnte, haben Wissenschaftler eines internationalen Forschungskonsortiums mit Hilfe von Modellschätzungen vorherzusagen versucht (DELGADO et al., 1999). Tabelle 1 präsentiert die wichtigsten Ergebnisse. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- In den Industrieländern wird die Nachfrage nach Nahrungsmitteln tierischer Herkunft, ausgehend von einem hohen Niveau, nur noch geringe Steigerungsraten aufweisen.
- In den Entwicklungsländern wird die kaufkräftige Nachfrage hingegen wesentlich schneller wachsen. Dies ist einerseits auf das stärkere Bevölkerungswachstum und andererseits auf den zunehmenden Pro-Kopf-Verbrauch, ermöglicht durch wirtschaftliches Wachstum, zurückzuführen.
- Im Jahr 2020 wird die Gruppe der Entwicklungsländer bei den Verbrauchsmengen in allen vier Verbrauchskategorien (Rind, Schwein, Geflügel, Milch) an der Gruppe der Industrieländer vorbeigezogen sein.

Eine differenziertere Bestandsaufnahme zeigt, dass der weitaus größte Teil des erwarteten Nachfragezuwachses auf Standorte in Asien und Südamerika entfällt.

Es ist bemerkenswert, dass die in Tabelle 1 zusammengefasste Prognose zwar hohe Steigerungsraten für Angebot, Nachfrage und Handelsvolumen ausweist, die Modellanalysen aber keinen nennenswerten Anstieg der Weltmarktpreise prognostizieren. Die Prognosen anderer Forschungseinrichtungen weisen in eine ähnliche Richtung. Für die realen (d. h. inflati-

---

<sup>1</sup> Dieses Kapitel wird hier sehr kurz abgefasst, da sich der Beitrag von BROCKMEIER in diesem Tagungsband ausführlich mit der Entwicklung der internationalen Fleischmärkte auseinandersetzt.

onsbereinigten) Weltmarktpreise wird vorhergesagt, dass sie künftig nur noch leicht sinken werden, während sie früher eine stark abnehmende Tendenz hatten.

**Tabelle 1:** Entwicklung der Produktion ausgewählter tierischer Erzeugnisse, 1993 bis 2020

	Gesamtverbrauch Mio. t/Jahr		Pro-Kopf-Verbrauch kg/Jahr	
	1993	2020	1993	2020
<b>Industrielländer</b>				
Rindfleisch	32	36	25	26
Schweinefleisch	36	41	28	29
Geflügelfleisch	26	34	20	25
Milchprodukte	245	263	192	189
<b>Entwicklungsländer</b>				
Rindfleisch	22	47	5	7
Schweinefleisch	38	81	9	13
Geflügelfleisch	21	49	5	8
Milchprodukte	168	391	40	62

Quelle: Delgado et al. (1999).

Hinsichtlich der regionalen Angebotsentwicklung erwarten die Marktexperten, dass nur der geringere Teil des globalen Nachfragezuwachses durch den weiter zunehmenden internationalen Handel bedient werden wird, der weitaus größte Teil hingegen durch eine Ausweitung der Agrarproduktion vor Ort. Allerdings wird der Handel höhere prozentuale Steigerungsraten aufweisen. Mit diesen prognostizierten Trends werden im Wesentlichen die Entwicklungen der jüngeren Vergangenheit fortgeschrieben.

Wenn die Produktion vor allem an den Standorten des Nachfragezuwachses zunimmt, so bedeutet dies in der Konsequenz, dass der Anteil der Entwicklungs- und Schwellenländer an der Welterzeugung von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft deutlich steigen wird. Die Marktanalysten gehen davon aus, dass unter den Industrieländern vor allem Nordamerika in der Lage sein wird, durch Exportsteigerungen von der zunehmenden Weltnachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft zu profitieren. Demgegenüber wird für Europa eher eine Stagnation erwartet.

### **3 Einzelbetriebliche Analysen von Produktionssystemen und Produktionskosten**

#### **3.1 Methodische Grundlagen**

Die in Kapitel 2 vorgestellten Projektionen der Marktentwicklung wurden mit hoch aggregierten Marktmodellen vorgenommen, die letztlich auf Annahmen über Angebots- und Nachfrageelastizitäten der Weltregionen in den verschiedenen Märkten beruhen. Der große Vorteil derartiger Modelle besteht darin, dass sie die Wechselwirkungen von Preis, Angebot und Nachfrage im globalen Maßstab berücksichtigen können. Die gravierende Schwäche der Modelle besteht darin, dass sie letztlich auf vielen Annahmen beruhen und die produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Produktion nur unzureichend erfassen können.

Aus diesem Grunde liegt es nahe, ergänzend zu den Marktprojektionen auch betriebswirtschaftliche Projektionen für typische Betriebe in verschiedenen Regionen der Welt vorzunehmen. Die einzelbetrieblichen Ansätze können die naturwissenschaftlichen, produktionstechnischen und unternehmerischen Aspekte der Produktion gut erfassen, sind ihrerseits jedoch stark abhängig von Annahmen über die Entwicklung der Preise. Außerdem stellt sich hier das gravierende Problem der Hochrechnung einzelbetrieblicher Ergebnisse auf den gesamten Agrarsektor.

Weder die Marktprojektionen noch die einzelbetrieblichen Projektionen können für sich in Anspruch nehmen, die „richtigen“ Werte über die Zukunft der Fleischproduktion in den Regionen der Welt hervorzubringen. Beide Ansätze können sich sinnvoll ergänzen und gemeinsam zu bestmöglichen Einschätzungen führen.

Der Versuch, einzelbetriebliche Analysen in einen aussagekräftigen internationalen Vergleich zu bringen, gestaltet sich wesentlich schwieriger als zunächst angenommen. Bis vor kurzem gab es weder eine einzelbetriebliche Datenbank, die international vergleichbare Kennziffern enthält, noch ein Expertennetzwerk, das derartige Analysen kurzfristig hervorbringen könnte. Die wenigen Ad-hoc-Studien, die in der Vergangenheit angefertigt wurden, zeigten immer wieder, dass eine einfache Zusammenführung von nationalen betriebswirtschaftlichen Datenbanken im globalen Maßstab (a) organisatorisch außerordentlich aufwändig ist und (b) wegen der vielfältigen methodischen Unterschiede bei der Datenerhebung und -aufbereitung oft keine belastbaren Ergebnisse hervorbringt (ISERMEYER, 1988).

Aus diesem Grunde hat die FAL vor einigen Jahren die Initiative zum Aufbau eines geeigneten organisatorischen und methodischen Instrumentariums für international vergleichende Analysen ergriffen (DEBLITZ et al., 1998). Mit dem International Farm Comparison Network (IFCN) wurde ein internationales Netzwerk ins Leben gerufen, in dem Wissen-

schaftler, Berater und Landwirte aus vielen verschiedenen Ländern zusammenwirken. Auf diese Weise soll im Laufe der Zeit ein universell einsetzbares Informationssystem entstehen, das in der Lage ist, bei Bedarf kurzfristig Antworten auf folgende Fragen zu geben:

- Wie wird Landwirtschaft in den wichtigsten Erzeugungsregionen der Erde betrieben (Produktionssysteme, Produktionsmethoden)?
- Wie hoch sind die Produktionskosten der wichtigsten Agrarprodukte im internationalen Vergleich?
- Welches sind die wichtigsten Ursachen für Wettbewerbsvor- oder -nachteile?
- Wie ist die Zukunftsperspektive der Erzeugungsregionen unter dem Einfluss politischer sowie wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, technologischen Entwicklungen und unternehmerischen Strategien?

Beim Aufbau und Betrieb des Netzwerks sollen in jedem beteiligten Land Wissenschaftler, Landwirte und Berater eng zusammenarbeiten. Im Netzwerk werden sogenannte „typische Betriebe“ erfasst und unter Verwendung international harmonisierter Methoden quantitativ analysiert. Die typischen Betriebe sollen die Produktionsverhältnisse und die wirtschaftliche Situation in den wichtigsten Produktionsregionen möglichst zutreffend widerspiegeln. Datengrundlage sind zum einen Buchführungsergebnisse und Betriebszweigauswertungen von Betrieben in der Region, zum anderen das Expertenwissen der Berater und Landwirte. Die im IFCN erzielten Ergebnisse sollen dem kritischen Urteil der Experten vor Ort ausgesetzt werden, so dass eine gute Berücksichtigung der für die Praxis relevanten Sachverhalte gewährleistet ist. Da international abgestimmte Methoden zum Einsatz kommen, sind die Ergebnisse über Ländergrenzen hinweg vergleichbar. Die zugrundeliegenden Daten sind aktuell, die Analysen praxisnah und für die Auftraggeber von Untersuchungen relativ einfach nachvollziehbar.

Der Aufbau der internationalen Partnerstruktur ist im Bereich „Milch“ schon weit vorangeschritten. Das internationale Netzwerk von Fachleuten (Konsortium) umfasst inzwischen 25 Länder, die zusammen rund drei Viertel der Weltmilchproduktion stellen. Das Konsortium bringt jährlich den „Dairy Report“ heraus, in dem (a) die aktuelle Situation des Milchsektors und der typischen Betriebe und (b) die Ergebnisse einer Reihe von Studien vorgestellt wird (HEMME et al., 2002).

Im Bereich „Rindfleisch“ startete das IFCN mit zeitlicher Verzögerung. Hier befindet sich das Konsortium derzeit in der Gründungsphase. Der erste „Beef Report“ wurde 2002 herausgegeben (DEBLITZ et al., 2002). Er enthält noch keine einzelbetrieblichen Projektionen, aber einen Status-quo-Vergleich für typische Betriebe aus den wichtigsten Erzeugungsländern der Welt.

Die Schweinehaltung und die Geflügelhaltung werden derzeit noch nicht im IFCN analysiert. Wann die Ausdehnung des IFCN auf diese Produktionszweige vorgenommen werden kann, hängt davon ab, wie erfolgreich die Suche nach (a) Geldgebern und (b) Mitarbeitern verläuft.

### **3.2 Ergebnisse für die Rindermast**

Der Beef Report 2002 enthält Ergebnisse für 16 typische Betriebe aus 12 wichtigen Erzeugungsländern. Tabelle 2 gibt Auskunft über die Lage und die Struktur der Betriebe und fasst einige produktionstechnische Kennzahlen für die Betriebe zusammen.

Die Betriebe befinden sich in den meisten Fällen auf wichtigen Maststandorten in den Untersuchungsländern. Mit Ausnahme der untersuchten MOE-Länder sind alle Betriebe auf die Rindermast spezialisiert. Es handelt sich in den meisten Fällen um überdurchschnittlich große Betriebe. Dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse, insbesondere für Deutschland, berücksichtigt werden. Für Deutschland wurden zwei spezialisierte Mastbetriebe in Bayern mit einer Jahresproduktion von 190 und 240 Tieren definiert.

In diesem ersten internationalen Vergleich sind sowohl extensive als auch intensive Mastverfahren vertreten:

- Weidemastsysteme in Polen, Südamerika und Namibia, z. T. mit Stoppelbeweidung und Luzerne (z. B. Argentinien).
- Kombination von extensiver Aufzucht in der Mutterkuhhaltung (sieben bis neun Monate), anschließend ggf. eine Fressermast auf der Weide (Backgrounding) und abschließend ca. drei bis sieben Monate Endmast im Feedlot in den Betrieben in USA und Australien.
- Stallhaltung und Fütterung mit Grassilage und Maissilage im kleinen tschechischen Betrieb und in Ungarn.
- Stallintensivmast mit Maissilage, Getreide und Sojaschrot in Deutschland, Frankreich und im großen tschechischen Betrieb.

Die Haltungssysteme weisen markante Unterschiede auf. Die Unterschiede beim Startgewicht, beim Startalter und bei der Mastdauer sind in erster Linie durch die Herkunft der Tiere bedingt. Absetzer aus der Mutterkuhhaltung sind 210 bis 270 Tage alt und Kälber aus der Milchviehhaltung 7 bis 95 Tage. Die Startgewichte schwanken analog zum Startalter zwischen rund 50 kg und 285 kg Lebendgewicht (LG). Die Mastdauer bewegt sich zwischen rund 225 Tagen in den Feedlots der USA und Australiens und etwa 1.000 Tagen in den beiden extensiven Grünlandbetrieben Zentralbrasilien.

Der Viehbesatz, hier umgerechnet in Tiereinheiten (1 TE = 500 kg LG), ist mit weniger als 0,5 TE/ha in den Betrieben in Brasilien, Australien und Namibia (0,01 TE/ha) sehr niedrig. Am anderen Ende der Skala stehen die Mastbetriebe in Frankreich und Deutschland mit 2,9 bis 3,5 TE/ha.

Für die täglichen Zunahmen ergeben sich im Standortvergleich ebenfalls beträchtliche Unterschiede. Diese können durch das unterschiedliche Startalter nur zu einem kleinen Teil erklärt werden. Zunahmen von über 1.000 g/Tag gibt es in Deutschland, Frankreich und im Feedlot in den USA, mittlere Zunahmen von 800 bis 1.000 g/Tag in der Tschechischen Republik, Ungarn, Polen und Australien und niedrige Zunahmen von 450 bis 650 g/Tag in Argentinien und Uruguay. Die extensiven Weidesysteme in Namibia und Brasilien liegen mit weniger als 400 g täglichen Zunahmen (TZ) am unteren Ende der Skala.

**Tabelle 2:** Lage, Größe und Produktionskennzahlen der Rindermastbetriebe

Ländergruppe	EU		MOE			USA	Südamerika			Ozeanien / Afrika		
	DE	FR	CZ	HU	PL		AR	BR	UY	AU	NA	
Land												
Region	Bayern	Bretagne	Nord	Zentral	West	Kansas (Feedlot)	Buenos Aires	Mato Grosso do Sul	West	New South Wales	Ost	
Anzahl Betriebe	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	
Produktion	Tiere/Jahr <sup>1)</sup>	190 / 240	90 / 90	160 / 780	450	234	7500	1300 / 2700	180 / 500	880	1106	124
dav. Bullen/Ochsen	Tiere/Jahr	120 / 240	90 / 90	160 / 780	450	134	7500	1300 / 2050	180 / 500	880	922	84
Viehbesatz	TE/ha HFF <sup>2)</sup>	3,5	2,9 - 3,3	0,8 - 0,95	1,3	0,6	- <sup>3)</sup>	1,1 - 1,8	0,3 - 0,4	0,5	0,2	0,01
Startalter	Tage	50	7 - 274	28	95	60	265	210 - 255	210 - 240	210	210	240
Endalter	Tage	487 - 523	554 - 589	630	524	540	491	705 - 750	1155 - 1335	855	434	930
Mastdauer	Tage	437 - 473	310 - 557	612 - 730	429	480	226	365 - 540	945 - 1095	527 - 645	224	690
Startgewicht	kg LG	79 - 85	60 - 285	46 - 56	120	70	251	135 - 170	150 - 160	150	270	285
Endgewicht	kg LG	649 - 673	667 - 710	620 - 656	520	480	556	390 - 405	480 - 490	440	486	530
Tägliche Zunahmen	g/Tag	1255 - 1291	1110 - 1349	805 - 922	933	854	1347	500 - 644	316 - 345	450 - 550	964	355
Ausschlachtung	%	57 - 58	54 - 61	54 - 56	53	60	61	59	54	54	58	57

1) Umfasst alle ausschließlich zur Ausmast gehaltenen Tiere (ohne Merzkühe).

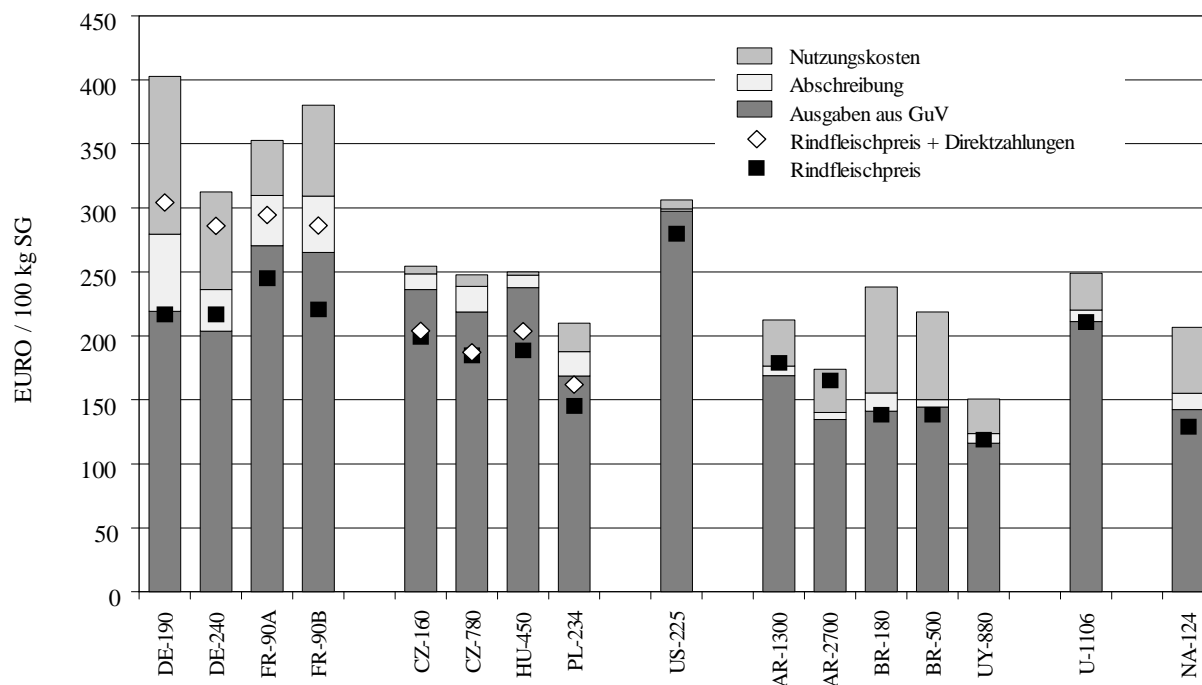
2) TE = Tiereinheit = 500 kg LG; HFF = Hauptfütterfläche.

3) Keine Angabe, weil Feedlot.

Die Ergebnisse der ökonomischen Analyse sind in Abbildung 1 zusammengefasst. Die Kosten und Erlöse sind in Euro je 100 kg Schlachtgewicht (SG) dargestellt. Bei den Kosten handelt es sich um Vollkosten, die sich aus den Positionen der Gewinn-und-Verlust-Rechnung (Ausgaben plus Abschreibung) und den Nutzungskosten für familieneigene Arbeit, Boden und Kapital zusammensetzen. Die Festkosten der Betriebe wurden dem Betriebszweig Rindermast nach Nutzungsumfang zugeteilt. Die Erlöse setzen sich aus dem Rindfleischpreis und – sofern vorhanden – den Direktzahlungen zusammen und sind ebenfalls getrennt voneinander ausgewiesen.



**Abbildung 1:** Kosten und Erlöse der Rindermast in typischen Betrieben ausgewählter Standorte, 2001



Die Produktionskosten liegen in den Betrieben der EU zwischen 300 und 400 €100 kg SG, im US-Betrieb bei 300 €100 kg SG. Demgegenüber weisen die typischen Betriebe in den östlichen Beitrittsländern der EU, in Südamerika, Australien und Namibia ein Kostenniveau zwischen 150 und 250 €100 kg SG auf. Die relativ hohen Produktionskosten, die für den US-Betrieb ausgewiesen werden, sind vor dem Hintergrund des sehr starken US-Dollar im Jahr 2001 zu relativieren. Durch die seither eingetretene Abwertung des US-Dollar dürfte sich die Wettbewerbsposition des US-Betriebs (im Vergleich zu den EU-Betrieben) deutlich verbessert haben.

Die Rindfleischpreise (ohne Direktzahlungen) lagen im Jahr 2001 zwischen 130 €100 kg SG in Uruguay und 280 € in den USA. Die Preise in Deutschland und Frankreich betragen etwa 220 bis 245 €100 kg SG. Betrachtet man die Erlöse insgesamt, d. h. einschließlich der Direktzahlungen, dann liegen die EU-Betriebe mit 285 bis 305 €100 kg SG an erster Stelle. Keiner der Betriebe konnte im Jahr 2001 mit dem Rindfleischpreis (zzgl. Direktzahlungen) seine Vollkosten decken. Die deutschen und argentinischen Betriebe realisieren immerhin einen Gewinn im Betriebszweig Rindermast, wobei die deutschen Betriebe dies nur mit Hilfe der Direktzahlungen schaffen. Diese Betriebe sind zumindest für westdeutsche Verhältnisse relativ groß. Für kleinere Betriebe dürfte das Ergebnis ungünstiger ausgefallen sein.

Die vorläufigen Ergebnisse für das Jahr 2002 deuten an, dass sich die Rentabilität an den meisten Standorten deutlich verbessert hat. Dies gilt insbesondere für die EU-Standorte, weil die Preissteigerungen deutlich höher ausfielen als die durch die Aufwertung des Euro entstandenen Nachteile. Bei den Produktionskosten verzeichnet insbesondere Argentinien eine deutliche Veränderung gegenüber 2001. Durch die starke Abwertung der Landeswährung haben sich die Produktionskosten, ausgedrückt in Euro oder US-Dollar, deutlich verringert.

Angesichts der hohen Produktionskosten in den deutschen und französischen Betrieben ist davon auszugehen, dass die Rindermast in der EU bei einer Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion und einer weiteren Liberalisierung der Agrarhandelspolitik unter Druck geraten wird. Auf die Frage, welche Folgen dies haben könnte, wird am Schluss dieses Beitrags eingegangen.

### **3.3 Ergebnisse für die Schweinehaltung und die Geflügelhaltung**

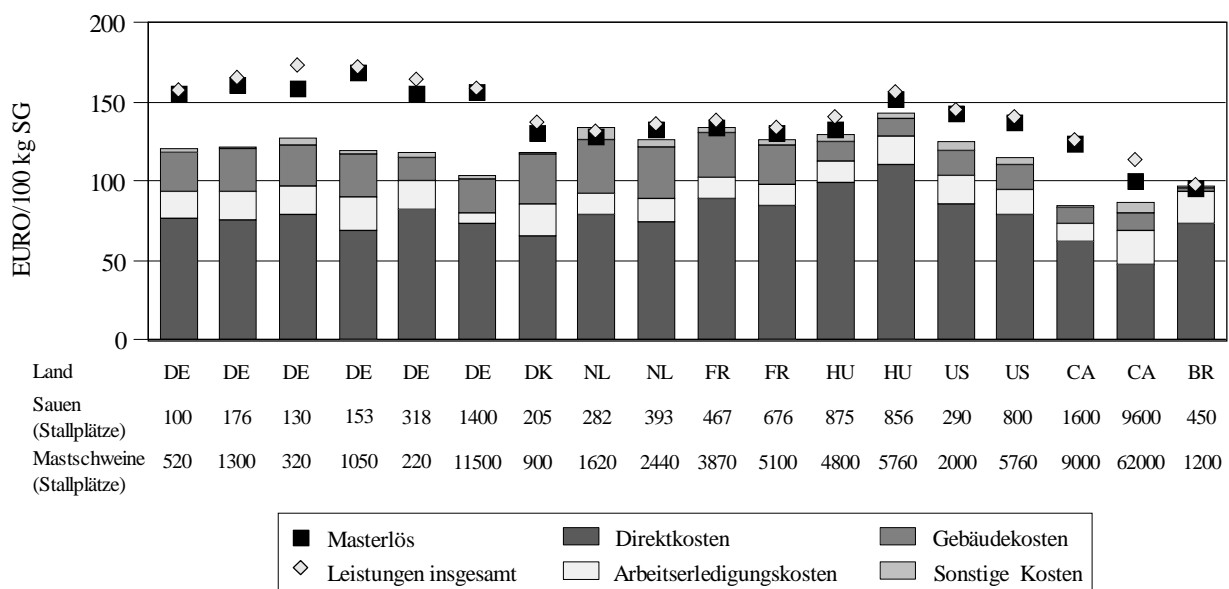
Für die Schweinehaltung und die Geflügelhaltung konnte das IFCN-Konzept bisher noch nicht umgesetzt werden. Daher muss in diesem Beitrag auf andere Quellen zurückgegriffen werden, in denen Kostenvergleiche im Rahmen von Ad-hoc-Ansätzen durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse für die Schweinehaltung stammen aus fünf Masterarbeiten, die im Jahr 2002 gemeinsam von der Universität Göttingen, der FAL und den European Pig Producers (EPP) betreut wurden (BUSCH, 2002; GAUS, 2002; HELLBRÜGGE, 2003; KNEES, 2002; STENZEL, 2002). Die Masterarbeiten sind Fallstudien ausgewählter Betriebe in Amerika (Kanada, USA sowie Brasilien) und in Europa (Dänemark, Deutschland, Niederlande, Frankreich sowie Ungarn). Es handelt sich um Betriebe mit geschlossenem System, die eine komplette Erfassung aller Kosten vom Ferkel bis zum Mastschwein ermöglichen. Für die Untersuchung wurden so weit wie möglich Betriebe ausgewählt, die die verfügbaren Ressourcen ökonomisch nutzen und das Ziel verfolgen, auf Dauer im Wettbewerb mitzuhalten.

Der Ablauf der Schweineproduktion von der Säugezeit bis zur Mast ist in den Betrieben, die sich in Rechtsform und Größe unterscheiden, nicht identisch, aber ähnlich. Die Säugezeit der Ferkel reicht von 16 Tagen in Kanada bis zu 25,7 Tagen in den Niederlanden. Die Phase der anschließenden Ferkelaufzucht dauert in einem ungarischen Betrieb mit 70 Tagen am längsten und ist in einem kanadischen Betrieb mit 40 Tagen am kürzesten. Mastdauer und Mastengewicht variieren von 70 Tagen und 74 kg Schlachtgewicht in Dänemark bis zu 140 Tagen und 94 kg Schlachtgewicht in Thüringen.

Die Vergleichbarkeit der berechneten Kostenpositionen ist dadurch gewährleistet, dass für alle Betriebe eine Kalkulation der Leistungen und Kosten nach dem Konzept der DLG-Betriebszweigabrechnung erfolgte und die dafür erforderlichen Daten nach einem einheitlichen Konzept erhoben wurden. Beschränkungen ergeben sich für den Vergleich allerdings insofern, als die Zuverlässigkeit der erhobenen Daten von der Auskunftsbereitschaft der befragten Betriebsleiter und die Exaktheit der durchgeführten Kalkulationen von der individuellen Sorgfalt der Bearbeiter abhängen. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ist nur sehr eingeschränkt möglich, weil im Unterschied zum IFCN keine regionstypischen Betriebe gebildet wurden und die Untersuchung sich auf ein Jahr konzentriert. Die dargestellten Betriebe sind weder durch statistische Verfahren noch durch Experteneinschätzung in die jeweilige regionale Grundgesamtheit aller Betriebe eingeordnet.

**Abbildung 2:** Kosten und Erlöse der Schweineproduktion in ausgewählten Einzelbetrieben, 2000



Quelle: Masterarbeiten von Busch, Gaus, Helbrügge, Knees, Stenzel.

Die wichtigsten Resultate der Kalkulation von Kosten und Leistungen sind in Abbildung 2 zusammengestellt. Zur Identifikation der untersuchten Betriebe ist den ersten beiden Buchstaben in der unteren Zeile zu entnehmen, zu welchem Land sie gehören, die folgenden Ziffern geben die Zahl der produktiven Sauen und die Zahl der Mastplätze wieder.

Die errechneten Produktionskosten pro 100 kg Schlachtgewicht variieren von 85 € in Kanada bis zu 143 € in Ungarn. Die Vorteile der kanadischen Betriebe liegen vor allem im Bereich der Direktkosten sowie der Gebäudekosten. Die Nachteile der ungarischen Betriebe resultieren aus geringen biologischen Leistungen aufgrund hoher Tierverluste und

schlechterer Futtermittelnutzung. Die geringeren Leistungen schlagen sich in hohen Direktkosten nieder. Sie werden durch die Vorteile bei den Kosten der Arbeitserledigung und bei den Gebäudekosten nicht kompensiert.

In Frankreich spiegelt der kleinere Betrieb am deutlichsten die Nachteile der dort untersuchten Betriebe wider. Sie liegen in den hohen Gebäudekosten sowie den überdurchschnittlichen Direktkosten, in denen der Zukauf von Jungsauen stark zu Buche schlägt. Ähnlich reflektiert der kleinere niederländische Betrieb die dortigen Standortnachteile durch Kosten der Gülleverwertung und des Erwerbs von Produktionsrechten, die sich in der Position „Sonstige Kosten“ niederschlagen.

Das Kostenniveau der in Dänemark, den USA und in Deutschland untersuchten Betriebe weicht nur, von wenigen Ausnahmen abgesehen, gering vom Durchschnitt ab. Die einzelnen Kostenkomponenten wirken sich je nach Land unterschiedlich zum Vor- oder Nachteil aus. Für die beiden US-amerikanischen Betriebe besteht nach den Kalkulationen ein Kostenvorteil vornehmlich bei der Position Gebäude, jedoch nicht bei den Direktkosten. Hier schlagen die niedrigen Futtermittelpreise wegen der schlechteren Futtermittelnutzung nicht zu Buche. In dem dänischen Betrieb, den niedersächsischen und den bayerischen Betrieben ist ein Nachteil bei den Gebäudekosten zu verzeichnen, denen meistens ein Vorteil im Bereich der Direktkosten gegenübersteht.

Den deutschen Produzenten kommen auffallend höhere Erzeugerpreise zugute. Hier schneiden die Betriebe in Bayern am besten ab. Die für die Wettbewerbsfähigkeit maßgebende Differenz zwischen Leistungen und Kosten je Kilogramm Schlachtgewicht fällt allerdings nicht nur in den bayerischen, sondern auch den thüringischen Betrieben am weitesten aus.

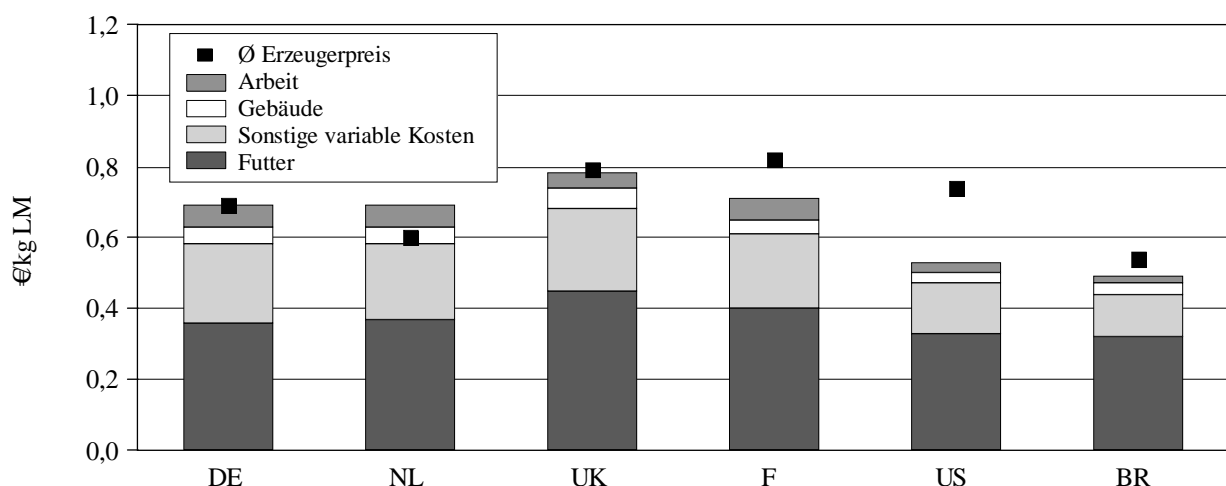
In Zukunft ist bei anhaltender Liberalisierung der Getreide- und Futtermittelmärkte damit zu rechnen, dass die Futtermittelpreise in der EU sich weniger von den amerikanischen abheben. Somit werden die Preisnachteile, die die europäischen Schweinehalter bei Futtermitteln zur Zeit haben, reduziert. In der Zusammensetzung der Produktionskosten für die Schweinehaltung insgesamt wird das Gewicht der Fixkosten zunehmen. In der Schweinemast bekommen die Ferkelkosten mehr Gewicht. Für die Wettbewerbsfähigkeit der Schweinehaltung wird voraussichtlich auch in Zukunft entscheidend sein, dass sich die Betriebe rasch an technische Fortschritte und neue Technologien anpassen können. Dem Know-how zur Senkung der Fixkosten wird insbesondere in der Ferkelerzeugung eine wichtige Rolle zukommen.

Einen quantitativen Produktionskostenvergleich für die Broilermast haben BONDY und VAN HORNE (2002) vorgenommen, ebenfalls im Rahmen eines Ad-hoc-Ansatzes. Sie werteten Daten aus den vier Mitgliedsstaaten der EU (Niederlande, Frankreich, Großbritannien,

Deutschland) sowie aus USA und Brasilien aus. Die Daten wurden von Kammern oder Verbänden in den jeweiligen Ländern im Rahmen von Betriebszweiganalysen erhoben. Im Unterschied zum IFCN handelt es sich somit nicht um regionstypische Betriebe, sondern um Durchschnittswerte aus einer Vielzahl von Betrieben. Die Kosten wurden auf die Einheit „Kilogramm Lebendmasse“ bezogen.

Der Vergleich aus dem Jahr 2000 zeigt, dass die Produktionskosten innerhalb der europäischen Länder nur geringfügig voneinander abweichen (Abbildung 3). In Europa wies Großbritannien mit 77,3 Eurocent/kg LM die höchsten Kosten auf. Dies ist sowohl auf hohe Kükenkosten als auch auf hohe Futterkosten zurückzuführen. Die Futterkosten waren in Deutschland im europäischen Vergleich niedrig, was sowohl an billigen Futtermitteln als auch an einer günstigen Futterverwertung lag. Der Abstand der europäischen Länder zu den USA und Brasilien war beträchtlich. Brasilien gilt mit 48,8 Eurocent/kg LM als das Land mit den weltweit niedrigsten Produktionskosten in der Broilermast, aber auch Betriebe in den USA wiesen mit 52,2 Eurocent/kg LM deutlich niedrigere Kosten als europäische Betriebe auf. Die Hauptursache für die niedrigen Produktionskosten in beiden Ländern besteht in der Verfügbarkeit billiger Futtermittel. Darüber hinaus spielen niedrigere Gebäudekosten eine Rolle, da in den USA und Brasilien überwiegend die kostengünstigeren Offenställe genutzt werden. Auch die Arbeitskosten liegen insbesondere in Brasilien aufgrund der niedrigen Löhne unter denen der europäischen Länder. Schließlich senkten niedrigere Auflagen im Tier- und Umweltschutz, beispielsweise bei der Mistentsorgung oder der Entsorgung von Abgängen, die Kosten in den USA und in Brasilien.

**Abbildung 3:** Kosten und Erlöse der Broilerproduktion in verschiedenen Regionen der Erde, 2000



Quelle: Bondt und van Horne (2002); ZMP (2002); USDA (2002).

Da in der Studie von BONDT und VAN HORNE (2002) keine Erzeugerpreise angegeben waren, wurde dafür auf Daten der ZMP (2002) für das Jahr 2000 zurückgegriffen. Die ZMP weist jährlich Erzeugerpreise pro Kilogramm Lebendmasse für ausgewählte EU- und Drittländer aus. Da Broiler in den USA in Vertragsmast produziert werden, werden die lebenden Tiere nicht vom Mäster an den Schlachthof verkauft. Deshalb wurde von der ZMP ein sogenanntes „Erzeugerpreisäquivalent“ berechnet, welches aus Großhandelspreisen und Produktionskosten abgeleitet wird. Für Brasilien wurde ein entsprechender Wert vom USDA (versch. Jgg.) berechnet. Alle Preise wurden als Durchschnitte für ein Jahr angegeben. Die Umrechnung erfolgte mittels des durchschnittlichen jährlichen Euroreferenzkurses der EZB. Der höchste Erzeugerpreis wurde im Jahr 2000 mit 82 Eurocent/kg LM in Frankreich erzielt, während die Niederlande mit 60 Eurocent/kg LM die niedrigsten Erzeugerpreise in Europa aufwies. In Brasilien waren die Erzeugerpreise mit 54 Eurocent/kg LM am niedrigsten. Hier wurden aufgrund der niedrigen Produktionskosten dennoch relativ hohe Gewinne erzielt.

#### **4 Analyse von Standortansprüchen und Standortfaktoren**

Beim gegenwärtigen Stand der Forschung können sowohl die Marktmodelle als auch die einzelbetrieblichen Kostenvergleiche jeweils nur eine Teilantwort auf die Frage der internationalen Wettbewerbsfähigkeit liefern. Die Teilantworten fügen sich nicht ohne weiteres zu einem schlüssigen Gesamtbild zusammen. Besonders ungünstig wirkt sich aus, dass die betriebswirtschaftlichen Analysen für den Bereich Fleisch derzeit noch auf der Erfassung des Status quo verharren. Die Weiterentwicklung in Richtung auf eine Analyse der betrieblichen Anpassungsmöglichkeiten an veränderte Rahmenbedingungen steht noch aus und wird voraussichtlich noch einige Jahre dauern.

Um trotz dieser Unzulänglichkeiten zu einer möglichst gut belastbaren Gesamteinschätzung über die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Fleischerzeugung zu kommen, soll in diesem Kapitel noch ein weiterer Forschungsansatz ausgewertet werden. Es handelt sich dabei um Ergebnisse eines Expertenworkshops, der zum Thema „Globalization, Production Siting and Competitiveness“ im Jahr 2000 in Braunschweig stattfand. In diesem Workshop trafen Experten aus Nordamerika, Südamerika, Australien, Japan und Europa zusammen, um wissenschaftliche Erkenntnisse und Experteneinschätzungen zur künftigen Standortorientierung der Tierproduktion auszutauschen.

Die Experteneinschätzungen beziehen sich auf folgende Fragen:

- Welche Standortfaktoren werden künftig für die Wettbewerbsfähigkeit der Fleischerzeugung besonders bedeutsam sein? (Kapitel 4.1)
- Wie sind die verschiedenen Produktionsregionen mit diesen Standortfaktoren ausgestattet? (Kapitel 4.2)

## **4.1 Die Bedeutung verschiedener Standortfaktoren für die Wettbewerbsfähigkeit der Fleischerzeugung**

### ***Standortfaktor „Natürliche Bedingungen“***

Die natürlichen Bedingungen sind vor allem für die Rindfleischerzeugung von großer Bedeutung. Demgegenüber ist der Einfluss dieses Standortfaktors auf die Schweine- und Geflügelhaltung relativ gering.

Mutterkühe werden an vielen Standorten der Südhalbkugel, aber auch in Nordamerika ganzjährig auf der Weide gehalten. Die Ausmast der Rinder findet an vielen Standorten der Südhalbkugel ebenfalls ganzjährig auf der Weide statt, in den USA überwiegend unter freiem Himmel in Feedlots. In Europa gehen zwar auch immer mehr Betriebe zur ganzjährigen Weidehaltung der Mutterkühe über, doch ist der Verbreitungsgrad dieser Haltungsform insgesamt noch gering (DEBLITZ, 1993; VON MÜNCHHAUSEN, 2003). Feedlots sind kaum anzutreffen.

Nach Einschätzung der Experten aus Übersee hat das kostengünstige Produktionssystem „ganzjährige Weidehaltung von Mutterkühen; Ausmast in Feedlots“ durchaus Aussichten, sich im Laufe der Zeit auch in Süd- und Zentraleuropa zu verbreiten. Der Versuch einer Übertragung dieses Produktionssystems nach Europa könnte allerdings in vielen Regionen daran scheitern, dass zu hohe Niederschläge Probleme in der Winteraußenhaltung bereiten oder die agrar- und siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen ein rentables Weidemanagement erschweren. Diese Probleme können durch die hohen Hürden der staatlichen Genehmigungsverfahren noch verschärft werden. Die Realisierungschancen kostengünstiger Haltungsformen in der Rindfleischerzeugung hängen also nicht nur von den natürlichen Bedingungen ab, sondern auch von den agrarstrukturellen Rahmenbedingungen und den rechtlichen Rahmenbedingungen.

### ***Standortfaktor „Verfügbarkeit unkritischer Standorte“***

Mit zunehmender Entwicklung der Volkswirtschaften wächst die Vorzüglichkeit von Produktionsstandorten, an denen moderne, großstrukturierte Produktionsanlagen errichtet werden können, ohne in Konflikt mit der benachbarten Bevölkerung oder besonders schützenswerten Umweltgütern zu geraten. Nach Einschätzung der Experten hat dieser Standortfaktor speziell für die bodenunabhängige Tierproduktion, die besonders mobil ist, inzwischen eine sehr große Bedeutung erlangt.

Ein gutes Beispiel ist die Expansion der Tierhaltung in den dünn besiedelten, relativ trockenen Prairie-Regionen in Nordamerika. Hier haben in den vergangenen Jahren umfangreiche Neuansiedlungen von Viehbetrieben stattgefunden. Doch wird die Expansion großer Tierhaltungsbetriebe inzwischen auch in den USA kritisch von der Öffentlichkeit begleitet, so dass potenzielle Investitionsstandorte knapper werden. Es wird berichtet, dass investiti-

onswillige Unternehmen verschiedener Branchen (Schwein, Geflügel, Rind, Milch) um die knapper werdenden Gunststandorte konkurrieren.

Besonders ungünstige Rahmenbedingungen für eine weitere Ausdehnung der Tierhaltung, insbesondere für die Etablierung großer Produktionsbetriebe, bestehen in den dicht besiedelten Regionen Mitteleuropas und teilweise auch in Ostasien. Für Bevölkerungszentren, die nicht über ausreichende Agrarflächen verfügen und daher auf einen Import von Nahrungsmitteln angewiesen sind (z. B. Ostasien), sind die Milchviehhaltung (für das Frischproduktensegment) und die Geflügelhaltung die interessantesten Tierhaltungszweige. Durch die besonders günstige Futtermittelverwertung des Geflügels werden sowohl der erforderliche Futtermitteltransport als auch die Nährstoffemission je Kilogramm Fleisch minimiert.

### ***Standortfaktor „Nähe zu den Bevölkerungszentren“***

Technische Fortschritte haben den Transport von Frischfleisch und Wurstwaren je Produkteinheit immer kostengünstiger werden lassen. Lange Lebendviehtransporte werden hingegen von der Bevölkerung immer kritischer gesehen. Diese beiden Effekte führen dazu, dass Tierhaltung, Schlachtung und Fleischverarbeitung räumlich zusammenrücken, dass es aber nicht so wichtig ist, ob diese „Fleischproduktionskomplexe“ in der Nähe oder fernab der Bevölkerungszentren angesiedelt sind.

Für eine Ansiedlung der Tierproduktion fernab der Bevölkerungszentren sprechen vor allem zwei Gründe. Erstens ist die Tiermast, standorttheoretisch gesehen, ein Gewichtsverlustprozess, da eine Tonne Fleisch aus mehreren Tonnen Futter hergestellt wird. Zweitens handelt es sich insbesondere bei den größeren Mastanlagen um Produktionsstätten, die von der Bevölkerung nur ungern in unmittelbarer Nachbarschaft gesehen werden. Daher wird insbesondere für Nordamerika, wo es in sehr flächenreichen Ländern einige Ballungszentren und ausgedehnte entlegene Gebiete gibt, eine weitere Verlagerung der Tierproduktion in die entlegenen Regionen erwartet.

Die periphere Lage von Produktionsstandorten kann allerdings auch nachteilig wirken, insbesondere dann, wenn beim Transport des Fleisches zu den weit entfernten Bevölkerungszentren Ländergrenzen überschritten werden müssen. Die Erfahrung zeigt, dass bei einem starken Anstieg des Fleischkonsums in einer Region der Großteil des zusätzlichen Fleischangebots durch die inländischen Produzenten erzeugt wurde, auch wenn z. B. die natürlichen oder die agrarstrukturellen Bedingungen dieser inländischen Standorte eher ungünstig waren. Für dieses Phänomen werden verschiedene Ursachen genannt: Präferenzen der Verbraucher für inländische Erzeugnisse; flexiblere Reaktion inländischer Anbieter auf Verbrauchervünsche aufgrund der räumlichen Nähe; Zölle, Zolleskalation sowie nicht-tarifäre Handelshemmnisse.



### ***Standortfaktor „Betriebsgröße“***

Es gibt zahlreiche Argumente, die dafür sprechen, dass Nutztierhaltung in Familienbetrieben wettbewerbsfähiger durchgeführt werden kann als in industriellen Großbetrieben. Und es gibt zahlreiche Argumente, die genau zum gegenteiligen Ergebnis führen. Eine systematische Aufarbeitung dieser Argumente und die Auswertung empirischer Befunde führen letztlich zu dem Ergebnis, dass auch in der Tierhaltung die optimale Betriebsgröße wesentlich von den Präferenzen und Fähigkeiten der Menschen abhängt. Da die Menschen und ihre individuellen Ausgangsbedingungen unterschiedlich sind, wird es auch in Zukunft ein Nebeneinander von Groß- und Kleinbetrieben geben. Die theoretische Analyse zeigt aber auch, dass die optimale Betriebsgröße (bei unveränderten Präferenzen der Menschen) im Laufe der Zeit ständig zunimmt. Das liegt zum einen an der fortgesetzten Akkumulation von Know-how und Kapital in den Unternehmen, zum anderen an der zunehmenden Standardisierbarkeit der Produktionsprozesse infolge technischer Fortschritte (ISERMEYER, 1993).

Die hierdurch entstehenden Potenziale zur „Produktionskostensenkung durch einzelbetriebliches Wachstum“ können an verschiedenen Standorten unterschiedlich gut genutzt werden. Standorte, die z. B. durch ungünstig geschnittene Flächen, Viehställe im Dorfkern und restriktive Baugesetze gekennzeichnet sind, laufen Gefahr, im interregionalen und internationalen Wettbewerb nach und nach zurückzufallen.

Betriebsgrößenvorteile spielen nicht auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe eine Rolle, sondern auch auf der Ebene der Verarbeitungs- und Handelsunternehmen. Da diese Unternehmen, wie im letzten Punkt erläutert, tendenziell auf dem inländischen Markt einen Heimvorteil gegenüber ausländischen Mitbewerbern haben, kann sich letztlich auch die Größe des Landes als Standortvorteil erweisen. Verarbeitungs- und Vermarktungsunternehmen haben in einem großen Land eher die Möglichkeit, Innovationen auf dem heimischen Markt zu erproben und diese mit Größenvorteilen versehene Produktions- und Vermarktungsbasis dann auch für einen kraftvolleren Antritt im Exportgeschäft zu nutzen.

Als besonders günstig erweist sich ein großer Inlandsmarkt, wenn sich die heimischen Konsumentenpräferenzen und die Konsumentenpräferenzen der Kunden in einer großen ausländischen Exportregion günstig ergänzen. Ein Musterbeispiel hierfür ist der sehr erfolgreiche Geflügelexport der USA. Während die US-Konsumenten besonders die Geflügelbrust schätzen, haben die ostasiatischen Verbraucher eine größere Präferenz für andere Teilstücke. Daraus ergibt sich eine erhöhte Gesamtverwertung für die US-Erzeuger.

### ***Standortfaktor „Rechtliche Rahmenbedingungen“***

Die starke räumliche Konzentration der Tierhaltung hat in einigen Regionen zu einer erheblichen Umweltbelastung durch Nährstoffemissionen und zu Geruchsbelästigungen geführt. Bis zu welchem Belastungsgrad eine Gesellschaft solche externen Kosten der Agglomerati-

on in Kauf nimmt (und dadurch von den positiven Agglomerationseffekten profitiert), muss letztlich die Politik entscheiden. Internationale Vergleiche zeigen, dass die Sensibilität der politischen Entscheidungsträger bezüglich der tolerablen Grenzwerte von Land zu Land sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Im Großen und Ganzen kann man feststellen, dass die Regelungsintensität mit zunehmendem wirtschaftlichen Entwicklungsstand ansteigt, wobei allerdings auch kulturelle Unterschiede zwischen den Ländern eine wichtige Rolle spielen.

Die wettbewerbsrelevanten rechtlichen Rahmenbedingungen unterscheiden sich nicht nur in den Politikfeldern, die durch Agglomeration betroffen sind (z. B. Umweltrecht, Nachbarschaftsrecht), sondern auch in anderen Politikfeldern, deren Ausgestaltung für die Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung von großer Bedeutung ist. Hier ist insbesondere die Tierschutzgesetzgebung zu nennen. Die diesbezüglichen Wertvorstellungen der Bevölkerung sind von Land zu Land unterschiedlich. Diese Unterschiede sind schon innerhalb der Europäischen Union beträchtlich, im globalen Maßstab fallen sie noch viel größer aus. In vielen außereuropäischen Ländern liegen die gesetzlich verankerten Tierschutzstandards weit unterhalb des in der EU festgeschriebenen Niveaus, und es ist überhaupt nicht davon auszugehen, dass es in absehbarer Zeit zu einer globalen Annäherung der Standards kommen wird.

Erhöhte Standards im Umwelt- und Tierschutz wirken sich auf die Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung im betroffenen Land zumeist negativ aus. Wie stark dieser Nachteil ausfällt, hängt davon ab, welche Instrumente die Politik wählt und wie stark sie diese dosiert. Wählt die Politik Anreizsysteme anstelle von Auflagensystemen, kann die Wettbewerbsfähigkeit sogar positiv beeinflusst werden (vgl. ISERMEYER, 2001).

### ***Standortfaktor „Seuchenrisiko“***

Seuchenrechtlich begründete Handelshemmnisse üben einen großen Einfluss auf Handelsströme und Marktanteile aus. In den vergangenen Jahren ist hieraus z. B. ein besonderer Vorteil für die nordamerikanische Fleischwirtschaft entstanden, da aufgrund der Newcastle-Disease (Geflügel) oder aufgrund der Maul- und Klauenseuche (Rindfleisch) mögliche Importe aus einer Vielzahl anderer Länder unterbunden wurden.

Wenn es den von Exportrestriktionen betroffenen Ländern gelingt, einen seuchenfreien Status zu erringen, so kann dies die Handelsströme in kurzer Zeit erheblich zugunsten dieser Standorte verschieben. Hieraus erwächst ein erheblicher Anreiz zur entschlossenen Seuchenbekämpfung.

### ***Standortfaktor „Volkswirtschaftlicher Entwicklungsstand“***

Einige Transformationsländer Mittel- und Osteuropas (MOEL) sowie einige Länder in Südamerika werden als besonders interessante Regionen für Investitionen in die Tierproduktion angesehen, weil in diesen Regionen der Welt ein relativ niedriges Lohnniveau herrscht und in großem Umfang gut strukturierte Agrarflächen zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse der internationalen Produktionskostenvergleiche (Kapitel 3) stützen diese Einschätzung.

Ein niedriges Lohnniveau eines Landes ist jedoch nicht automatisch ein Wettbewerbsvorteil, denn ein niedriges Lohnniveau ist ja auch Ausdruck einer niedrigen Arbeitsproduktivität oder anderer wirtschaftlicher Probleme des betreffenden Landes. Ob niedrige Löhne einen Wettbewerbsvorteil darstellen, kann daher nur nach Gesamtbetrachtung des volkswirtschaftlichen Entwicklungsstandes zutreffend eingeschätzt werden.

Die einzelbetrieblichen Analysen auf Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe deuten darauf hin, dass die genannten Standorte (MOEL, Südamerika) zwar in der Tat eine relativ niedrige Arbeitsproduktivität aufweisen, dass dieser Nachteil jedoch insbesondere in der Rindermast geringer wiegt als der Vorteil, der durch die niedrigeren Lohnsätze entsteht. Dadurch ergeben sich insgesamt Vorteile bei den Loco-Hof-Kosten.

Nach Einschätzung von Experten weisen diese Regionen aber deutliche Wettbewerbsnachteile im Verarbeitungs- und Vermarktungsbereich und zum Teil bei der Verfügbarkeit von Transportinfrastruktur auf. Diese Nachteile können prinzipiell überwunden werden, indem die mobilen Produktionsfaktoren Kapital und Technologie in die Länder transferiert und dort moderne Verarbeitungs- und Distributionsanlagen installiert werden. Ein kostengünstiger Kapital- und Technologietransfer zugunsten dieser Regionen kommt allerdings nur zustande, wenn die politischen und volkswirtschaftlichen Rahmendaten der Länder den Ansprüchen internationaler Kapitalgeber genügen. In diesem Punkte weisen einige der genannten Länder noch erhebliche Rückstände auf, was durch zum Teil sehr hohe Realzinsätze (z. B. Argentinien mit ca. 20 %) zum Ausdruck kommt.

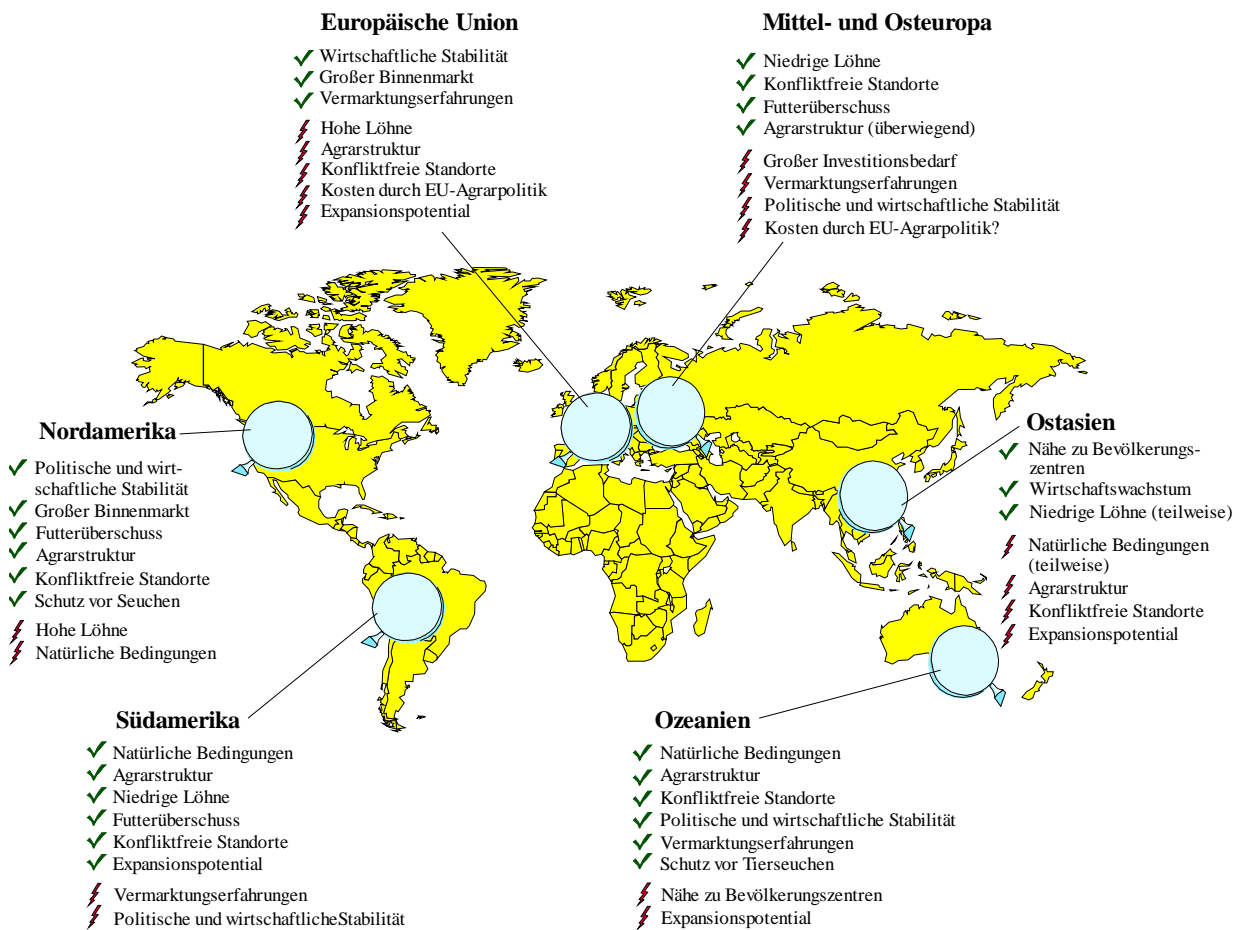
Wenn es den Ländern gelingt, ihre politische und volkswirtschaftliche Stabilität künftig nachhaltig zu verbessern, dann kann sich die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Tierhaltung deutlich erhöhen. Dies ist jedoch erfahrungsgemäß ein zeitraubender Prozess, und im Verlauf dieses Prozesses kommt es natürlich auch zu einem Anstieg des Lohnniveaus und des inländischen Konsums (u. a. bei Fleisch). Daher wird mittelfristig nicht mit einem explosionsartigen Anstieg der Exporte tierischer Erzeugnisse aus den MOEL bzw. aus Südamerika gerechnet. Langfristig können in diesen Regionen jedoch sehr starke Wettbewerber entstehen. In Ausnahmefällen kann es auch kurzfristig zu einem starken Anstieg der Exporte kommen, wenn nämlich als Folge einer Konjunkturschwäche die inländische Nachfrage

stagniert und die auf den langfristigen Wachstumstrend ausgerichtete Produktion voll in den Export geht. Diese Situation ist zur Zeit in Brasilien zu beobachten.

## 4.2 Die Ausprägung der Standortfaktoren in den verschiedenen Produktionsregionen

Nachdem die Wirkung einzelner Standortfaktoren auf die Wettbewerbsfähigkeit der Tierproduktion beleuchtet worden ist, soll nun der Versuch unternommen werden, für die wichtigsten Produktionsregionen der Welt die Gesamtkonstellation der Standortfaktoren zu bewerten. Dies geschieht in Gestalt von jeweils vier Kernaussagen pro Region, ergänzt durch eine stichwortartige Auflistung von Stärken und Schwächen in Abbildung 4.

**Abbildung 4:** Standortvorteile und Standortnachteile in Bezug auf die Tierproduktion



Es ist bei diesem methodischen Ansatz leider unvermeidbar,

- dass hierbei persönliche Erfahrungen und Einschätzungen einzelner Teilnehmer des FAL-Workshops eine Rolle spielen, was bei einer insgesamt geringen Zahl von Experten zu einem verzerrten Gesamtbild führen kann;
- dass die sehr kurz gefassten Aussagen für große Regionen den kleinräumig mitunter sehr verschiedenen Standortbedingungen innerhalb dieser Regionen oft nicht gerecht werden.

### *Ostasien*

- Die Produktion kann dem starken Nachfragewachstum nicht folgen, u. a. wegen mangelnder Flächenausstattung und ungünstiger Agrarstruktur in einigen Regionen.
- Tierhaltung in städtischen Gebieten und teilweise hohe Tierdichten bzw. Intensitäten führen zu Umweltproblemen.
- Aus ökologischer Sicht wäre zusätzlicher Fleischimport besser als die zusätzliche Eigenherzeugung auf Basis von Importgetreide, da die Nährstoffanreicherung in der Region reduziert würde.
- Die Politik stellt die Weichen eher für eine weitere Aufstockung der Tierproduktion (z. B. durch Zolleskalation und durch nicht-tarifäre Handelshemmnisse).

### *Ozeanien*

- Sehr günstige natürliche Bedingungen (v. a. in Neuseeland), und günstige agrarstrukturelle Bedingungen ermöglichen eine Viehhaltung zu äußerst niedrigen Kosten.
- Da ein großer heimischer Binnenmarkt fehlt, ist Exportorientierung erforderlich. Schwächen können sich wegen des kleinen Binnenmarktes bei der Produktinnovation ergeben.
- Die Grenzen der inländischen Futterbasis werden allmählich sichtbar; mittelfristig ist allerdings noch Wachstum möglich.
- Da Australien viele „unkritische Standorte“ hat, könnte eine Verstärkung der Schweine- und Geflügelerzeugung für den asiatischen Markt eine interessante Perspektive sein.

### *Südamerika*

- Das starke Nachfragewachstum (v. a. bei Geflügel) kann durch die Region selbst befriedigt werden, weil die Verfügbarkeit fruchtbarer Flächen, die günstige Agrarstruktur und viele „unkritische Standorte“ noch eine sehr starke Expansion ermöglichen.
- Die natürlichen Bedingungen sind günstig. Auch die sehr niedrigen Löhne tragen dazu bei, dass die Produktion zu sehr niedrigen Kosten erfolgt. Ein heikles Thema sind die möglichen externen Kosten (Umweltwirkungen durch Rodung des Urwalds).

- Schwachpunkte sind der niedrige Innovationsgrad im Verarbeitungsbereich, die Lücken in der Transportinfrastruktur und die geringen Vermarktungserfahrungen auf dem Weltmarkt.
- Die Schwächen könnten durch Import von Kapital und Know-how aus anderen Ländern überwunden werden. Dies erfordert jedoch eine Verbesserung der politischen und wirtschaftlichen Stabilität.

### *Nordamerika*

- Standortnachteile sind die hohen Löhne, die – im globalen Maßstab – strengen Auflagen und die teilweise ungünstigen Klimabedingungen.
- Standortvorteile ergeben sich durch die politische Stabilität, den großen kaufkräftigen Binnenmarkt und die kostengünstige Futterbasis.
- Anders als in Europa profitiert die Landwirtschaft aber auch von günstiger Agrarstruktur, vielen „unkritischen Standorten“ und schnellem Einsatz neuer Technologien.
- Die Insellage und strikte politische Vorgaben führen zu einem günstigen Seuchenstatus. Daraus ergeben sich Importbarrieren und zum Teil ausgezeichnete Exportchancen.

### *Mittel- und Osteuropa (Transformationsländer)*

- Weil viel Agrarfläche je Einwohner vorhanden ist, kann die Viehhaltung von niedrigen Futterkosten und „unkritischen Standorten“ profitieren.
- Sehr niedrige Löhne und niedrige Standards sind zurzeit weitere Standortvorteile, aber möglicherweise nicht von Dauer.
- Wie in Südamerika gibt es Schwächen im Verarbeitungs- und Vermarktungsbereich, die überwunden werden können, wenn der politische und wirtschaftliche Rahmen stabil ist.
- Der EU-Beitritt ist das beste Mittel, um solche Rahmenbedingungen zu schaffen. Offen ist, welche Wirkung die Übertragung der kostenträchtigen EU-Auflagen entfalten wird.

### *Europäische Union (EU 15)*

- Die wichtigsten Standortvorteile sind zum einen der große, kaufkräftige Binnenmarkt und zum anderen die gute politische und volkswirtschaftliche Stabilität.
- Standortnachteile entstehen durch hohes Lohnniveau, ungünstige Agrarstruktur, hohe Viehdichten, rechtliche Auflagen und einen Mangel an „konfliktfreien Standorten“.
- Bei der Rindfleischerzeugung wirkt sich auch das Politikänderungsrisiko, das durch die Rindermarktordnung verursacht wird, nachteilig aus.
- Um die Nähe zum Verbraucher zu nutzen, müssen Wertschöpfungsketten geknüpft werden. Da ausländische Anbieter dies auch können, wird der Kostendruck aber bestehen bleiben.

## **5 Schlussfolgerungen für die künftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Fleischwirtschaft**

Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln tierischer Herkunft wird weltweit deutlich ansteigen. Hieraus ergeben sich in vielen Ländern der Welt günstige Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft.

Die europäische Landwirtschaft kann von den tendenziell steigenden Weltmarktpreisen jedoch zunächst nur sehr begrenzt profitieren. Das liegt daran, dass sie in der Vergangenheit durch Zölle und gekoppelte Direktzahlungen vor den Weltmarkteinflüssen geschützt worden ist. Dieser Schutz wird nun durch die EU-Agrarreform und die WTO-Vereinbarungen schrittweise abgebaut, so dass sich die Rahmenbedingungen für die europäischen Fleischerzeuger zunächst gegenläufig zum weltweiten Trend eher ungünstig entwickeln werden.

In diesem Punkt sind die Rindfleischerzeugung bzw. die Geflügel- und Schweinefleischerzeugung allerdings unterschiedlich zu beurteilen.

### ***Rindfleisch***

Die Rindfleischerzeugung wurde bisher durch die Agrarpolitik wesentlich stärker geschützt als die Schweine- und Geflügelhaltung. Die Entkopplung der Direktzahlungen wird nun ab Mitte des Jahrzehnts zu einem deutlichen Rückgang der Inlandserzeugung führen. Nicht wettbewerbsfähige Betriebe werden die Produktion einstellen, weil sie Direktzahlungen künftig unabhängig von der Produktion bekommen.

Je stärker dieser Angebotsrückgang ausfällt, desto eher ist damit zu rechnen, dass die EU nicht mehr selbstversorgt ist. Spätestens dann, wenn der Selbstversorgungsgrad unter 90 % fällt (hier ist die Importquote von 10 % zu beachten), wird sich auf dem Binnenmarkt ein Gleichgewichtspreis einstellen, der von politischen Interventionsmaßnahmen vollkommen unabhängig ist. Dieser Binnenmarktpreis kann wegen des fortdauernden Zollschutzes deutlich über dem Weltmarktpreis liegen. Der Abstand wird allerdings dadurch begrenzt, dass der Zollschutz (gegenwärtig knapp 90 %) mittelfristig auf ca. die Hälfte zurückgefahren wird.

Die durch den Zollschutz bewirkte Stabilisierung der EU-Produktion bedeutet nicht, dass die Rindfleischerzeugung in allen Regionen der EU stabilisiert wird. Auch wenn der Selbstversorgungsgrad der EU insgesamt stabil bleibt, stehen die einzelnen Regionen des Binnenmarktes untereinander im Wettbewerb, d. h., sie können Marktanteile gewinnen oder auch verlieren.

In einem freien EU-internen Wettbewerb könnte man erwarten, dass die östlichen Beitrittsländer tendenziell Marktanteile bei Rindfleisch gewinnen. Theoretische Überlegungen (Kapitel 4) weisen ebenso wie die – bisher leider nur spärlich vorliegenden – einzelbetrieblichen Kostenvergleiche (Kapitel 3) in diese Richtung. Da der Luxemburger Beschluss der EU-Agrarminister aber den Mitgliedsstaaten die Möglichkeit gibt, die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Rindfleischerzeugung durch Teilentkopplung und auch durch Maßnahmen der zweiten Säule (Investitionshilfen, Agrarumweltmaßnahmen) zu beeinflussen, ist eine Prognose der Marktanteilsentwicklung nur sehr schwer möglich.

In der langfristigen Perspektive ist nicht auszuschließen, dass der Zollschutz für die Rindfleischerzeugung in der EU vollständig abgebaut wird. Ob und wie stark die Inlandsproduktion dann noch weiter abnimmt, ist aus heutiger Sicht hochgradig spekulativ. Die oft vorgebrachte Einschätzung, zu Weltmarktkonditionen könne in Deutschland auf keinen Fall rentabel Rindfleisch erzeugt werden, ist wahrscheinlich übertrieben pessimistisch und übersieht folgende Zusammenhänge:

- Die Weltmarktpreise für Rindfleisch werden dem EU-Preisniveau weiter entgegenkommen. Wenn erst einmal eine weitgehende Angleichung der Preisniveaus stattgefunden hat, werden auch die EU-Erzeuger von weiter steigenden Weltmarktpreisen profitieren.
- Zunächst stagnierende Rindfleischpreise in der EU und die Entkopplung der Bullenprämien führen letztlich dazu, dass die Preise für Absetzer aus der Mutterkuhhaltung sinken. Dieser Überwälzungsprozess stabilisiert die Rentabilität der Rindermast zumindest teilweise.
- Die Mutterkuhhaltung kann rückläufige Erlöse um so leichter verkraften, je stärker ihre Umweltleistungen „Offenhaltung von Grenzstandorten“ im Rahmen von Agrarumweltprogrammen finanziell honoriert werden. Es ist vorgesehen, dass die hierfür verfügbaren Mittel künftig aufgestockt werden.
- Da die Reform der EU-Agrarpolitik und die WTO-Verhandlungen (fast) alle Marktordnungen betreffen, werden die Opportunitätskosten der Flächennutzung tendenziell sinken. Auch dies wirkt sich günstig auf die Produktionskosten für Rindfleisch aus.

Die Kostensenkungen bei Flächen und Absetzern leisten einen wichtigen Beitrag, um die Bullenmast in Deutschland zu stabilisieren. Ein anderer wichtiger Beitrag wird allerdings von den Bullenmästern selbst kommen müssen: Die Produktionsstrukturen müssen sowohl in der Futterproduktion als auch in der Tierhaltung weiterentwickelt werden, um auch hier Kostensenkungen zu erreichen. Die Richtung wird durch die ausländischen Mitbewerber vorgezeichnet: größere Bestände, arbeits- und kapitalsparende Haltungsverfahren, besser arron- dierte Flächen, überbetriebliche Zusammenarbeit, unter Umständen auch Extensivierung.



### ***Schweine- und Geflügelfleisch***

Die Aussichten für die Schweine- und Geflügelhalter in der EU sind wesentlich günstiger, weil diese Wirtschaftszweige in der Vergangenheit nicht in eine so große Politikabhängigkeit geführt wurden wie die Rindermast.

Der Zollschutz für Schweine- und Geflügelfleisch liegt in der Größenordnung von 25 %, es gibt keine gekoppelten Direktzahlungen, die meisten Betriebe konnten keine Investitionsförderung in Anspruch nehmen, und EU-Exporteure haben in der Vergangenheit auch ohne Exporterstattungen erfolgreich auf Drittlandsmärkten Fuß fassen können.

Die Aussichten für die europäischen Schweine- und Geflügelhalter sind dennoch nicht ungetrübt. Sie müssen – ebenso wie die Rindfleischerzeuger – befürchten, dass ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit in zunehmendem Maße durch Umwelt- und Tierschutzauflagen sowie durch eine Behinderung von Wachstumsinvestitionen gefährdet wird.

### ***Fleischwirtschaft insgesamt***

Der größte Standortvorteil der deutschen Fleischwirtschaft ist die Nähe zu einem sehr großen und äußerst kaufkräftigen Binnenmarkt. Die Masse der Verbraucher kann allerdings nur derjenige erreichen, der Eingang in die Regale der großen Lebensmittelketten findet. Die erste große Herausforderung für die deutsche Land- und Ernährungswirtschaft besteht deshalb darin, die Zersplitterung des Angebots zu überwinden und durch straffe vertragliche Bindungen in der Wertschöpfungskette ein lukratives Angebot zustande zu bringen. Gelingt dies nicht, so stehen schlagkräftige Erzeugungsgebiete in anderen Teilen der Welt bereit, um bei einer weiteren Reduzierung der Handelsschranken ein speziell auf die Wünsche der europäischen Konsumenten zugeschnittenes Angebot zu machen.

Eine straff organisierte Wertschöpfungskette ist eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg. Die zweite große Herausforderung für die deutsche Fleischwirtschaft besteht darin, ihre Produktionskosten zu senken. Die Masse der Nahrungsmittel wird auch künftig über den Preis verkauft werden, und der Wettbewerb wird die Lebensmittelkonzerne ebenso wie die Verarbeitungsbetriebe zwingen, beim Einkauf scharf zu kalkulieren. Der Druck kommt letztlich bei den Landwirten an, denn die Abnehmer ihrer Produkte haben immer bessere Möglichkeiten, gegebenenfalls auf kostengünstigere Anbieter auszuweichen.

Die beiden wichtigsten Ansatzstellen für eine Produktionskostensenkung sind (a) ein beschleunigtes Betriebsgrößenwachstum und (b) die Reduzierung von Auflagen in den Bereichen Umweltschutz, Tierschutz, Landschaftsbild, etc.

An dieser Stelle stehen Agrarpolitik und Landwirtschaft in einem Dilemma. Einerseits soll die heimische Landwirtschaft auf den kommenden globalen Wettbewerb eingestellt werden, andererseits soll sie den Wunschvorstellungen einer Bevölkerung gerecht werden, die kaum Kontakt zur modernen Landwirtschaft hat, die ihre Leitbilder aus einer teilweise romantisch verklärten Erinnerung an längst vergangene Tage ableitet und die durch die Lebensmittelskandale in der Vergangenheit immer wieder verunsichert wurde. Tierhaltung in Großbeständen hat in der deutschen Bevölkerung ein sehr schlechtes Image (VON ALVENSLEBEN, 2002).

### ***Herausforderungen für die Agrarpolitik***

Ein einfacher Ausweg aus diesem Dilemma ist nicht in Sicht. Eine erfolgversprechende Lösungsstrategie müsste folgende Elemente beinhalten (vgl. ISERMEYER, 2001):

- (1) **Höchste Priorität für die Lebensmittelsicherheit.** In diesem Bereich liegt das Hauptinteresse der Bevölkerung. „Lebensmittelskandale“ führen nicht nur zu vorübergehenden Umsatzeinbußen, sondern bestärken die Bevölkerung in ihren Vorurteilen gegen Agrarstrukturwandel und moderne Landwirtschaft. Lebensmittelkontrollen, Zertifizierungssysteme usw. sollten daher konsequent optimiert werden, und zwar ohne Rücksicht auf die Herkunft der Produkte (Import- oder Inlandware; Klein- oder Großbetriebe).
- (2) **Auflagen mit Augenmaß weiterentwickeln.** Beim Tier- und Umweltschutz sollten die Auflagen möglichst im Gleichklang mit den anderen Mitgliedsstaaten der EU weiterentwickelt werden. Nur in Ausnahmefällen können nationale Alleingänge sinnvoll sein, um die „Ernsthaftigkeit“ der Politik zu unterstreichen und dadurch die Diskussionen in den Nachbarstaaten zu beeinflussen. Wenn Deutschland jedoch auf Dauer einseitige Verschärfungen vornimmt, führt dies im Endeffekt zu einer Verlagerung der Produktion ins Ausland, weil die Mehrzahl der Verbraucher wohl auch künftig „über den Preis“ einkaufen wird. Damit wird weder dem Tierschutz noch dem globalen Umweltschutz gedient.
- (3) **Umwelt- und Tierschutz verstärkt „einkaufen“:** Es ist in absehbarer Zukunft nicht zu erwarten, dass sich die rechtlichen Rahmenbedingungen in den verschiedenen Regionen der Welt einander angleichen. In Europa steht keine Deregulierung auf der Tagesordnung, und in Afrika, Asien oder Südamerika keine Auflagenverschärfung. Wenn die Politiker hierzulande ihre hohen Tierschutzziele wirklich erreichen wollen, müssen sie die Abwanderung der Produktion verhindern. Dies geht nur, wenn sie anstelle des politischen Instruments „Auflage“ auf das Instrument „Förderung“ oder die Kombination „Auflage plus Entschädigung“ umsteigen. Hierfür bietet die zweite Säule der EU-Agrarpolitik den passenden Rahmen innerhalb der EU (z. B. Investitionsförderung für gesellschaftlich erwünschte Haltungsverfahren). Die nötigen Freiräume in der Welthandelspolitik versucht die EU zurzeit in den WTO-Verhandlungen festzuschreiben.

- (4) **Runde Tische im ländlichen Raum.** Investitionshilfen helfen nicht weiter, wenn geplante Stallbaumaßnahmen in den ländlichen Regionen durch massive Widerstände von Bürgerinitiativen und politischen Instanzen bereits im Keim erstickt werden. Das einzelbetriebliche Wachstum zu Betriebsgrößen, die künftig betriebswirtschaftlich erforderlich sein werden, wird dadurch oft empfindlich behindert. Derartige Probleme lassen sich nur überwinden, wenn Landwirte und ländliche Bevölkerung wieder stärker ins Gespräch kommen. In solchen Gesprächen kann Verständnis für die wirtschaftlichen Notwendigkeiten und die Sorgen der Anwohner erzeugt werden, Landwirte können auch etwas anbieten (z. B. veränderte Standortwahl, Kompensationsleistungen), und möglicherweise kann im Laufe der Zeit ein „Wir-Gefühl“ zugunsten des ländlichen Raums und der hierfür insgesamt erforderlichen Investitionen entstehen. Die Politik hat die Möglichkeit, solche Prozesse mit der zweiten Säule der EU-Agrarpolitik zu fördern. Das erfordert allerdings eine veränderte Konzeption dieses Politiksegments.

Die genannten vier Punkte stehen nicht alternativ zueinander, sondern sie müssen allesamt erfüllt werden. Die deutsche Agrarpolitik steht hier vor einer großen Herausforderung.

## Literatur

- BONDT N, PLM VAN HORNE (2002) Kostprijontwikkeling kuikenvlees: Basisjaar 2000, Rapport 2.02.12. LEI, Den Haag
- ALVENSLEBEN R VON (2002) Neue Wege in der Tierhaltung – Verbraucheransichten und –einsichten. In: KTBL (Hrsg.): Neue Wege in der Tierhaltung. KTBL-Schrift 408, S. 25-32
- BUSCH H (2002) Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweinehaltung – Fallstudie für ausgewählte Betriebe in Niedersachsen und den USA. Masterarbeit an der agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen
- DEBLITZ C (1993) Internationaler Vergleich von Systemen extensiver tiergebundener Grünlandnutzung: Produktionstechnische und ökonomische Analyse, Wettbewerbsfähigkeit, internationale Übertragbarkeit. Mellen University Press, Hemmoor, New York
- DEBLITZ C (2002) Beef Report 2002, IFCN/FAL, Braunschweig
- DELGADO C, ROSEGRANT M, STEINFELD H, EHUI S, COURBOIS C (1999) Livestock to 2020 – The Next Food Revolution. International Food Policy Research Institute (Ed.), Discussion Paper 28
- GAUS J (2002) Die Wettbewerbsfähigkeit der internationalen Schweinehaltung – Fallstudie für ausgewählte Betriebe in Dänemark und den Niederlanden. Masterarbeit an der agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen

- HELLBRÜGGE H (2003) Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweinehaltung – Fallstudie für ausgewählte Betriebe in Mecklenburg, Brandenburg, Brasilien und Kanada. Unveröffentlichtes Manuskript
- HEMME T (2000) Ein Konzept zur international vergleichenden Analyse von Politik- und Technikfolgen in der Landwirtschaft. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 215
- HEMME T (2002) Dairy Report 2002, IFCN/Global Farm, Braunschweig
- ISERMEYER F (1993) Chancen und Risiken der Milchproduktion in unterschiedlich großen Beständen. Arbeitsbericht 1/93 des Institutes für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
- ISERMEYER F (2001) Die Agrarwende – was kann die Politik tun? Arbeitsbericht 2/2001 des Instituts für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig
- ISERMEYER F, HINRICHS P (2003, Hrsg) Globalization, Production Siting, and Competitiveness of Livestock Production. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 224 (im Druck)
- KNEES M (2002): Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweinehaltung – Fallstudie für ausgewählte Betriebe in Bayern und Frankreich. Masterarbeit an der agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen
- MÜNCHHAUSEN S VON (2002) Modellgestützte Analyse der Wirtschaftlichkeit extensiver Grünlandnutzung mit Mutterkühen. Dissertation. Frankfurt, April 2002
- STENZELL M (2002) Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweinehaltung – Fallstudie für ausgewählte Betriebe in Thüringen und Ungarn. Masterarbeit an der agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (versch. Jgg.) International Egg and Poultry Review, Washington D.C.
- ZMP (2002) Marktbilanz Eier und Geflügel, Bonn



# Lebensmittelkette

## Wie wird die Lebensmittelkette in der Fleischwirtschaft im Jahre 2025 organisiert sein?

Hans-Wilhelm Windhorst\*

### 1 Das Problemfeld

Nicht die ersten BSE-Fälle und die realen oder vermeintlichen Lebensmittelskandale der vergangenen Jahre waren Auslöser für eine weltweit geführte Diskussion über die Zukunft der agrarischen Produktion, insbesondere der Erzeugung von Nahrungsmitteln. Bereits in den 80er Jahren erschienen die ersten umfangreichen Publikationen, die von einer revolutionären Umgestaltung der Agrarwirtschaft sprachen.<sup>1</sup> Im folgenden Jahrzehnt wurden vergleichsweise wenige Arbeiten publiziert, die Szenarien der zukünftigen Entwicklung vorstellten. Erst das Jahr 2000 löste dann neue Aktivitäten aus, die zweifellos verstärkt wurden durch eine starke Verunsicherung der Konsumenten hinsichtlich der Sicherheit und der Qualität der Nahrungsmittel tierischer Herkunft. Beispielhaft seien hier die von der DLG durchgeführte Tagung zum Thema „Landwirtschaft 2010“ oder die von mehreren Forschungseinrichtungen in Niedersachsen parallel zur EXPO 2000 veranstalteten Kongresse zum Thema „Sustainable Animal Production. Visions for the 21<sup>st</sup> Century“ genannt.<sup>2</sup> Ganz offensichtlich ist in den hoch entwickelten Industriestaaten ein einheitlicher Trend zu beobachten, der den Aspekten Produktsicherheit, Dokumentation der Herkunft, Umweltverträglichkeit und Tierschutz große Bedeutung zumisst. In diesen Rahmen fügt sich auch die Implementation des Q & S-Siegels ein, mit dem versucht wird, eine Neuausrichtung in der Qualitätssicherung für Lebensmittel zu starten und ein Stufen übergreifendes Qualitätssi-

---

\*

Prof. Dr. phil. habil. Hans-Wilhelm Windhorst. Der Verfasser ist Direktor des Instituts für Strukturfor-

<sup>1</sup> Vgl. hierzu z. B. SCHERZT LP u. a. (1979) *Another Revolution in U.S. Farming*. Washington, D.C.; BATTELLE INSTITUTE (Hrsg.) (1983) *Agriculture 2000. A Look at the Future*. Columbus, Ohio; DAHLBERG KA (Hrsg.) (1986) *New Directions for Agriculture and Agricultural Research*. Totowa, N. J. 1986; HILDRED RJ u. a. (1988) *Agriculture and Rural Areas Approaching the Twenty-first Century*. Ames, Iowa; WINDHORST HW (1989) *Die Industrialisierung der Agrarwirtschaft*. Frankfurt/M.

<sup>2</sup> DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (Hrsg.) (1999) *Landwirtschaft 2010. Welche Wege führen in die Zukunft?* Frankfurt/M. Die Kongressbeiträge sind ins Internet eingestellt und unter <http://www.agriculture.de> abzurufen.

cherungssystem zu schaffen.<sup>3</sup> Ziel dieses Beitrages ist es nicht, eine Analyse bereits vorliegender Konzepte vorzunehmen, sondern ein Szenario zu entwickeln für die wahrscheinliche Entwicklung der Organisationsstrukturen in der Erzeugung von Fleisch bis zum Jahr 2025. Hierbei lässt es die zeitliche Begrenzung nur zu, allgemeine Entwicklungslinien aufzuzeigen.

## **2 Stehen wir vor einer revolutionären Umgestaltung in der Erzeugung von Nahrungsmitteln?**

Im Herbst 1998 veröffentlichte Thomas N. URBAN, Präsident des *Carnegie Institution National Forum for Agriculture*, in der Zeitschrift *Choices* einen Aufsatz, in dem er seine Vision zukünftiger Produktionssysteme für die Nahrungsmittelerzeugung vorstellte.<sup>4</sup> Er leitet seinen Beitrag ein mit folgender Feststellung (S. 43):

*Während der kommenden fünfundzwanzig Jahre wird sich ein Produktionssystem für Nahrungsmittel entwickeln, das gegenwärtig vorhandene Systeme als primitiv, unorganisiert und ungeregelt erscheinen lassen wird. Für viele von uns, die in den heutigen Systemen tätig sind, ist dies schwer zu glauben, aber sowohl der wissenschaftliche Fortschritt als auch die Ansprüche der Konsumenten drängen das System in diese Richtung. (Übersetzung vom Verfasser)*

Für die neuen Systeme der Nahrungsmittelerzeugung prägte URBAN den Begriff *prescription food system*.<sup>5</sup> Damit wollte er zum Ausdruck bringen, dass in Zukunft Anforderungen an die Herstellung von Nahrungsmitteln gestellt werden, die heute bei der Entwicklung und Erzeugung von Medikamenten selbstverständlich sind. Der von ihm vorhergesehene revolutionäre Wandel in der Nahrungsmittelproduktion und deren Organisation wird seiner Ansicht nach zum einen von der Veränderung der Ansprüche an Nahrungsmittel gesteuert werden, zum anderen von den Fortschritten in der Bio- und Gentechnologie. Da zum letzten Aspekt ein eigener Beitrag vorliegt, wird hier in einer Reihe von Thesen vor allem zu den sich abzeichnenden Veränderungen in den Organisationsstrukturen Stellung genommen.

---

<sup>3</sup> Weitere Informationen finden sich unter: [http://www.q-s.info/index\\_d.html](http://www.q-s.info/index_d.html).

<sup>4</sup> URBAN TN (1998) Beyond industrialization: The prescription food system. In: *Choices* 1998, 4<sup>th</sup> Quarter, S. 43-44.

<sup>5</sup> Diese Bezeichnung ist ganz bewusst doppeldeutig, denn *prescription* kann zum einen soviel wie Vorschrift, Anleitung bedeuten, aber auch das Rezept im medizinischen Sinne kennzeichnen.

**These 1:**

**Innerhalb des nächsten Jahrzehnts werden vertikal integrierte Produktionssysteme die dominierende Organisationsform in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel werden.**

Was spricht für diese These? Man kann davon ausgehen, dass sich insbesondere Fleisch in Zukunft nur dann auf dem Markt absetzen lässt, wenn die Käufer von der Qualität und Sicherheit des Produktes überzeugt sind und dessen Herkunft sich über die gesamte Produktionskette, d. h. von der Zucht bis zur Ladentheke, zurückverfolgen lässt. Dabei ist es ohne Bedeutung, ob alle Konsumenten diese Möglichkeit nutzen. Entscheidend ist, dass ihnen die Möglichkeit angeboten wird, den Weg nachzuvollziehen, sei es über einen *barcode reader* oder durch eine Dokumentation im Internet. Diese Forderung wird sich nur in weitestgehend geschlossenen Produktionsketten realisieren lassen, so dass ein tief greifender Wandel in den Organisationsstrukturen erfolgen muss. Jüngste Trends in der Erzeugung von Schweinefleisch in Dänemark oder den USA, aber auch in Deutschland weisen eindeutig in diese Richtung.<sup>6</sup> Die Frage nach der Sicherheit der tierischen Nahrungsmittel wird über den Erfolg oder Misserfolg der Unternehmen im Markt entscheiden. Dieser Entwicklung wird sich auch die Verbraucherschutzpolitik nicht verschließen können.

**These 2:**

**Weil Verbraucherschutz nicht teilbar ist, werden für importiertes Fleisch und dessen Verarbeitungsprodukte dieselben rechtlichen Rahmenbedingungen anzuwenden sein wie für im Inland erzeugte Produkte.**

Weil stufenübergreifende Qualitätssicherungssysteme in Zukunft die inländische Produktion bestimmen, werden Kontrollsysteme einzuführen sein, die in der Lage sind, eingeführtes Fleisch und daraus hergestellte Produkte daraufhin zu überprüfen, ob sie den gesetzten Sicherheitsstandards entsprechen. Es wird sich ein international akzeptiertes Kontrollverfahren durchsetzen, das von ebenfalls international agierenden Unternehmen zur Anwendung gebracht wird. Erst die von ihnen durchgeführte Zertifizierung eines Produktionssystems wird dann den freien Handel eines Nahrungsmittels ermöglichen. Die Konsequenz wird eine weltweite Angleichung in den Organisationsstrukturen der Erzeugung von Lebensmitteln sein.

---

<sup>6</sup> Vgl. hierzu: WINDHORST HW (2002) Schweinehaltung in den USA (I): Strukturwandel und sektorale Konzentrationsprozesse. In: deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 53, Oktober, S. 53-58; WINDHORST HW (2003): Strukturen der dänischen Schweinehaltung und Schweinefleischproduktion. (= ISPA Mitteilungen, Heft 52). Vechta (im Druck).



**These 3:**

**Der Wettbewerb in der Erzeugung und Vermarktung von Fleisch wird von einer horizontalen Struktur (d. h. zwischen einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben bzw. Schlacht- und Zerlegebetrieben) in eine vertikale Struktur übergehen (d. h. zwischen vertikal integrierten Produktionssystemen, die auf internationalen Märkten operieren).**

Bis in die jüngste Gegenwart wurde Fleisch weitgehend als undifferenziertes Massenprodukt erzeugt. Erst in der Fleischwarenindustrie erfolgte dann eine stärkere Ausrichtung auf Teilmärkte. Die Primärproduzenten lieferten die von ihnen gemästeten Tiere an die Schlacht- und Zerlegebetriebe ab, dort wurden die Tiere lange Zeit nur geschlachtet und grob in Hälften zerlegt. Der Übergang zu einer auf die Ansprüche der Fleischwarenindustrie und des Lebensmitteleinzelhandels ausgerichteten Feinzerlegung begann erst in den 1990er Jahren in Deutschland größere Bedeutung zu erlangen. Demgegenüber war dieser Schritt in Dänemark, das auf den Weltmarkt ausgerichtet war, bereits sehr viel früher vollzogen worden. In den nächsten Jahrzehnten wird sich ein undifferenziertes Massenprodukt auf dem Markt kaum noch absetzen lassen. Die Erzeugung wird sich von einer Produktorientierung (*product driven*) auf eine Verbraucherorientierung (*consumer driven*) umstellen. Man kann davon ausgehen, dass sich im Gefolge dieser Neuorientierung Produktionssysteme ausbilden, die auf klar umrissene Teilmärkte ausgerichtet sind. Auf diesen Teilmärkten werden dann unterschiedliche Produktionssysteme miteinander in Konkurrenz treten, die z. T. auf globaler Ebene operieren. Sehr deutlich ist dieser Entwicklungstrend bereits beim Schweinefleisch erkennbar, wo auf dem attraktiven deutschen Markt dänische, belgische und niederländische Vermarkter miteinander konkurrieren. Ein ähnlicher Trend zeichnet sich auch auf dem japanischen Markt ab, wo z. B. *Danish Crown* mit *Smithfield* in Wettbewerb tritt. Diese großen Unternehmen werden durch eine genaue Marktbeobachtung und die Entwicklung von darauf ausgerichteten Produkten die vorgelagerten Stufen der Erzeugung in ihrer Produktionsausrichtung steuern, bis hin zur Basiszucht.

**These 4:**

**Viele Lebensmittelketten in der Fleischwirtschaft werden im Jahr 2025 eine multinationale Organisationsstruktur aufweisen.**

Welche Gründe sprechen für eine solche Organisationsstruktur? Als wichtigste Steuerungsfaktoren können genannt werden:

- ähnliche Entwicklungstrends im Verhalten der Konsumenten, zumindest in den nachindustriellen Dienstleistungsgesellschaften, vor allem eine erhöhte Sensibilisierung gegenüber ernährungsbedingten Erkrankungen;
- eine Liberalisierung des Handels mit Agrarprodukten und Nahrungsmitteln, d. h. eine Globalisierung der Märkte;

- das Bestreben der großen Agrarkonzerne, auf den drei wichtigsten Märkten für tierische Nahrungsmittel (Nordamerika, Europa, Ostasien) präsent zu sein.

Es wurde bereits ausgeführt, dass aus Gründen des Verbraucherschutzes ähnliche organisierte Produktionssysteme entstehen werden, zumindest dann, wenn diese Systeme auf den internationalen Märkten ihre Produkte absetzen wollen. Da die aufnahmefähigsten Märkte für Fleisch in Nordamerika, Europa und Ostasien gelegen sind, werden die großen Agrarkonzerne versuchen, in dieser Triade präsent zu sein. In der Anfangsphase wird dies noch durch Exporte erfolgen, in einem zweiten Schritt werden dann eigene Produktionssysteme in den Zielregionen aufgebaut werden, um sich besser auf die spezifische Marktnachfrage ausrichten zu können und Transportkosten zu sparen. Notwendig ist dies vor allem dann, wenn in größerem Umfang der Frischfleischmarkt versorgt werden soll. Die Agrarkonzerne sehen diesen Schritt auch als Notwendigkeit an, um das ökonomische Risiko zu senken. Es ist unverkennbar, dass von einigen US-amerikanischen Agrarkonzernen (*Smithfield, ConAgra*) dieser Weg bereits konsequent beschritten wird.<sup>7</sup> In gleicher Weise sind sowohl europäische als auch US-amerikanische Lebensmittelketten tätig. Diese Parallelentwicklung wird dazu führen, dass sich der angedeutete Trend noch verstärken wird.

Welche Konsequenzen erwachsen daraus für Mitteleuropa? Zum einen wird es zu grenzüberschreitenden Fusionen kommen, zum anderen werden durch diese Fusionen weitaus größere Produktionssysteme entstehen. So ist davon auszugehen, dass sich schon in diesem Jahrzehnt die führenden deutschen Konzerne in der Erzeugung von Rotfleisch entweder auf nationaler Ebene zu größeren Einheiten zusammenschließen, auch wenn die nicht realisierte Fusion von *Westfleisch* und *NFZ* gegenwärtig eher in eine andere Richtung weist, oder aber mit Unternehmen aus Dänemark, den Niederlanden bzw. Belgien fusionieren. Die Globalisierung des Handels mit Fleisch und die z. T. in Drittländern erreichten Größenordnungen der Unternehmen werden keine andere Möglichkeit offen lassen.

#### **These 5:**

**Es werden auch in Mitteleuropa Fleischkonzerne entstehen, die das gesamte Sortiment im Bereich von Rot- und Weißfleisch anbieten, d. h. vom Frischfleisch bis zum Convenience-Produkt.**

Bislang sind in Europa „Mischkonzerne“, die sowohl Rot- als auch Weißfleisch erzeugen und vermarkten, noch selten, eine Ausnahme ist der niederländische Konzern *Nutreco*, der darüber hinaus noch eine führende Rolle in der Produktion von Lachs einnimmt. In den USA ist diese Entwicklung bereits sehr viel weiter fortgeschritten, wenn man z. B. das breit

---

<sup>7</sup> Vgl. hierzu: WINDHORST HW (2002) Strukturen der US-amerikanischen Schweinehaltung und Schweinefleischproduktion. (= ISPA-Mitteilungen, Heft 49). Vechta, S. 58 ff.

diversifizierte Angebot von *Tyson*, *ConAgra* oder *Smithfield* betrachtet. Bemerkenswert ist, dass dieser Trend sowohl von einem Unternehmen ausgehen kann, das zunächst nur im Rotfleischbereich tätig gewesen ist (z. B. *Smithfield*) oder auch von einem Unternehmen, das lange Zeit eine führende Position in der Erzeugung und Vermarktung von Weißfleisch einnahm (z. B. *Tyson*). Die Frage, wer in Mitteleuropa die Initiative ergreifen wird, um vergleichbare Mischkonzerne aufzubauen, ist gegenwärtig kaum zu beantworten. Sicher ist allerdings, dass eine solche Entwicklung bei den großen Einzelhandelsketten auf positive Resonanz stoßen würde, weil sie den Vorteil hätte, das gesamte Fleischsortiment an einer Stelle ordern zu können (*one point purchase*). Die Vorteile auf Seiten des Anbieters sind offensichtlich, weil eine weitaus bessere Auslastung der Transportfahrzeuge erreicht würde.

#### **These 6:**

**Die Organisationsstrukturen für konventionell und alternativ erzeugtes Fleisch werden sich angleichen. Ein Unterschied dürfte nur in den Größenordnungen der Systeme vorliegen.**

Die Forderungen nach Dokumentation der Herkunft und hoher Produktsicherheit werden dazu führen, dass sich die Organisationsstrukturen in der konventionellen und alternativen Erzeugung von Fleisch angleichen. Ein Unterschied wird allerdings wahrscheinlich im Hinblick auf die Größenordnungen der Produktionssysteme auch in Zukunft erhalten bleiben. Da alternativ erzeugtes Fleisch bis 2025 nur einen Anteil am Gesamtverbrauch von etwa 15 bis 20 % erreichen dürfte, werden die Systeme insgesamt kleiner und auch kaum auf multinationaler Ebene entwickelt sein.

In zwei weiteren Thesen soll noch auf einige Voraussetzungen eingegangen werden, die notwendig sind, damit sich Produktionssysteme der geschilderten Art überhaupt ausbilden können.

#### **These 7:**

**Ohne Nutzung von Innovationen, die von der Kommunikationstechnologie angeboten werden, lassen sich geschlossene Produktionssysteme mit Herkunfts- und Qualitätssicherung nicht implementieren.**

Die vorangehend geschilderte revolutionäre Umgestaltung der Produktionssysteme für Fleisch wird sich ohne konsequente Nutzung der von der Kommunikationstechnologie angebotenen Innovationen nicht realisieren lassen. So ist davon auszugehen, dass die Entwicklung kostengünstiger Sensoren und Transponder es schon in diesem, spätestens aber im kommenden Jahrzehnt möglich machen wird, einzelne Tiere während des gesamten Produktionszeitraumes zu beobachten und auf der Grundlage dieser Daten nicht nur einen

verlässlichen Überblick über die Entwicklung eines gesamten Tierbestandes zu erhalten, sondern auch gezielt veterinärmedizinische Maßnahmen beim Einzeltier einzuleiten. Sensoren werden es ermöglichen, den optimalen Zeitpunkt für die künstliche Besamung zu ermitteln, Infektionen schon frühzeitig durch ein Temperaturmonitoring zu erkennen, auf der Basis von Transpondern die Futtermittelverwertung auf Einzeltierbasis zu ermitteln, etc. Die Erfassung des „genetischen Fingerprints“ in Verbindung mit dem Einbringen der Sensoren und/oder Transponder wird es ermöglichen, bis hin zur Zerlegung die Herkunft sicher zu dokumentieren. Die Einzeltierkennung wird kombiniert werden mit Datensätzen, die während der einzelnen Lebensabschnitte und des Schlachtvorganges erhoben werden. Diese Datensätze werden von Servicegesellschaften erfasst, gespeichert, ausgewertet und dann den Zugriffsberechtigten zur Verfügung gestellt, in Auswahl, soweit sie von Interesse sind, auch den Konsumenten. Damit wird sich zum einen die Forderung nach einer „gläsernen Produktion“ flächendeckend erfüllen lassen und zum anderen der Produktionsvorgang optimiert werden können.

#### **These 8:**

**Die Mechanisierung und Robotisierung der Produktionsabläufe wird sich in den kommenden Jahrzehnten auch in der Fleischproduktion und Fleischverarbeitung weiter ausbreiten und zu einer Freisetzung von Arbeitskräften führen.**

Es kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel die Mechanisierung und Robotisierung aus Kostengründen weiter voranschreiten werden. Das Monitoring der einzelnen Tiere wird die Notwendigkeit der visuellen Überwachung deutlich verringern. Computergesteuerte Fütterungs- und Entsorgungseinrichtungen werden den Arbeitseinsatz auch in der Primärproduktion reduzieren. Damit verbunden wird allerdings eine Vergrößerung der Bestände sein, weil sich sonst der Einsatz der teuren Technik nicht rentiert. Auch in der Schlachtung und Zerlegung werden zunehmend Roboter eingesetzt werden. Wie diese Möglichkeiten schon jetzt genutzt werden, zeigen jüngste Entwicklungen der Zerlegung und Verpackung von Hähnchen- und Putenfleisch. Auch in der Feinzerlegung von Schweinehälften zeichnen sich vergleichbare Entwicklungen ab. Die Erzeugung von Nahrungsmitteln wird sich zunehmend der Produktion anderer Güter angleichen und zu einem Freisetzen von Arbeitskräften führen. Die Tätigkeit der noch eingesetzten Menschen wird sich zunehmend auf die Überwachung der Produktionsabläufe beschränken.

### 3 Gibt es eine Alternative?

Es stellt sich nach den bisherigen Ausführungen die Frage, ob es denn eine Alternative zu dem hier vorgestellten Szenario gibt. URBAN<sup>8</sup> ist der Auffassung, dass sich solche Systeme wegen der Vorteile, die sie bieten, weltweit durchsetzen werden, nicht zuletzt bedingt durch eine zunehmende Globalisierung des Handels. Dabei wird den großen Einzelhandelsketten eine wichtige Steuerungsfunktion zukommen. Wenn sie sich entschließen, nur noch solche Produkte, in diesem Falle Fleisch, zu listen, die unter den genannten Bedingungen erzeugt worden sind, werden die Nahrungsmittelindustrie sowie die Schlacht- und Zerlegebetriebe gezwungen sein, sie bereitzustellen. Diese werden dann auf dem Wege einer rückschreitenden Integration auf die Implementation entsprechender Produktionssysteme dringen, um die Forderung nach Produktsicherheit und gleich bleibender Produktqualität erfüllen zu können. URBAN stellt abschließend dazu fest:<sup>9</sup>

*Es stellt sich heute nicht mehr die Frage, ob man die Veränderungen begrüßt oder ablehnt, die notwendig sind, um den Forderungen der neuen Systeme in der Nahrungsmittelproduktion zu begegnen. Diejenigen, die nicht in der Lage sind, den neuen Standards zu begegnen, werden schnell aus dem System entfernt werden. Diejenigen, die sich anpassen, werden übrig bleiben. (Übersetzt vom Verf.)*

### 4 Einige offene Fragen

Natürlich bleiben noch einige Fragen offen. Sie sollen hier nur vorgestellt werden, um damit zur Diskussion anzuregen, aber auch, um aufzuzeigen, dass es einer weiteren vertieften wissenschaftlichen Beschäftigung mit diesem komplexen Problem bedarf. Einige der Fragen sind:<sup>10</sup>

- Lassen sich die hier entwickelten Visionen in Einklang bringen mit der Forderung nach einer nachhaltigen Agrarproduktion und nach einer stärkeren Berücksichtigung des Tierschutzes?
- Welche Rolle können landwirtschaftliche Betriebe in Zukunft in solchen Produktionssystemen spielen? Welche Einflussmöglichkeiten auf deren Entwicklung werden sie haben?

---

<sup>8</sup> a. a. O., S. 44.

<sup>9</sup> a. a.O., S. 44.

<sup>10</sup> Vgl. hierzu: WINDHORST HW (1999) Evolution oder Revolution? Visionen der Landwirtschaft des nächsten Jahrtausends. In: WINDHORST HW: Globalisierungsphänomene und ihre Auswirkungen auf die Landwirtschaft und Ernährungsindustrie. (= ISPA-Mitteilungen, Heft 38). Vechta, S. 9-35.

- 
- Wird die Entwicklung nur noch von wenigen großen Agrarkonzernen und Lebensmittelketten gesteuert werden, die global operieren? Geraten die Konsumenten nicht zunehmend in deren Abhängigkeit?
  - Welche Konsequenzen wird die hier prognostizierte Entwicklung auf die ländlichen Räume haben?
  - Wird es zu einer großräumigen Standortverlagerung in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel kommen, insbesondere in solche Agrarwirtschaftsräume, in denen Auflagen des Umwelt- und Tierschutzes geringer sind, wenn es der Verbraucherschutzpolitik nicht gelingt, identische Rahmenbedingungen für im Inland erzeugte und aus Drittländern importierte Produkte durchzusetzen?
  - Ist unsere Gesellschaft auf Veränderungen und Entwicklungen der hier vorgestellten Art hinreichend vorbereitet?
  - Sind sich insbesondere die Leiter der landwirtschaftlichen Betriebe bewusst, welche Herausforderungen auf sie zukommen?



## Produkte

### Wie sehen Fleisch und Fleischerzeugnisse von übermorgen aus?

Wolfgang Branscheid\*

#### 1 Züchtung zur Anpassung des Schlachtwertes

Von der gegenwärtigen Situation ausgehend müssen die Zuchtziele der Zukunft so festgelegt werden, dass die Masttiere physiologisch realisieren, was für die Lebensmittelverarbeitung erforderlich ist. Dies wird bei den Tierarten leicht möglich sein, die

- als Voraussetzung schnellen Wandels ein kurzes Generationsintervall haben, und gleichzeitig
- in besonders intensiven Produktionssystemen gehalten werden.

Bei Schweinen und Geflügel könnte daher mit größeren Veränderungen zu rechnen sein als bei den Wiederkäuern. Dies ist jedoch skeptisch zu sehen, wenn man als zukünftige Hauptströmungen des Marktes Entwicklungen wie Lebensmittelsicherheit, Standardisierbarkeit und Conveniencefähigkeit des Endproduktes sieht. Diese Strömungen sind nicht das typische Feld der züchterischen Einflussnahme. Dennoch lässt sich z. B. beim Schwein in den letzten Jahren tatsächlich ein Wandel der Zuchtziele darstellen, der sogar relativ kurzfristigen Rhythmen folgt (Abbildung 1). Während Ende der 80er Jahre der Selektionsindex der Deutschen PIC vom Muskelfleischanteil (fast 50 %) und der Futtermittelverwertung (fast 40 %) unter moderater Berücksichtigung der täglichen Zunahme (15 %) dominiert wurde, blieben bis zum Jahr 2000 nur noch 40 % zusammen genommen für die zuvor wichtigsten Kriterien, die täglichen Zunahmen und die Lebensleistung der Sauen gingen jeweils mit 25 % ein und die Fleischqualität erschien mit 10 %. Zu ergänzen ist, dass unter Fleischqualität vor allem die Eignung für die Verarbeitung zu verstehen ist (pH-Wert, Wasserbindevermögen).

Besonders auffällig ist die verminderte Bedeutung des Muskelfleischanteils im Selektionsindex. Diese ist aber nicht etwa damit zu begründen, dass der Muskelfleischanteil keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hätte, sondern vielmehr damit, dass das physiologisch sinnvolle und wirtschaftlich angestrebte Ziel erreicht ist. Die Preismeldungen für Deutschland insgesamt weisen aus, dass seit Einführung der apparativen Klassifizierung nach dem

---

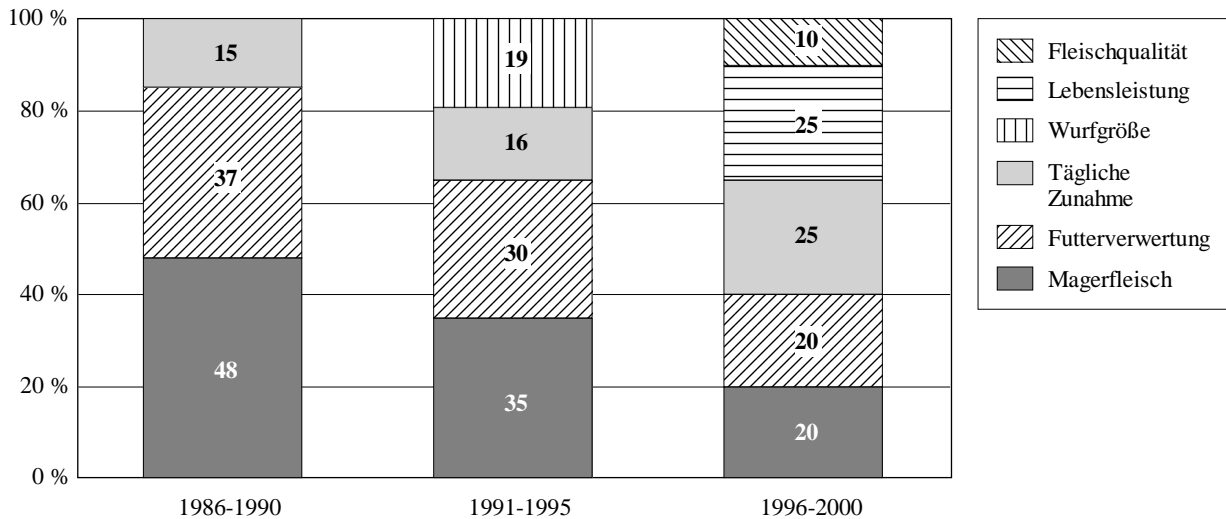
\*

Dir. und Prof. Dr. Wolfgang Branscheid, Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach.

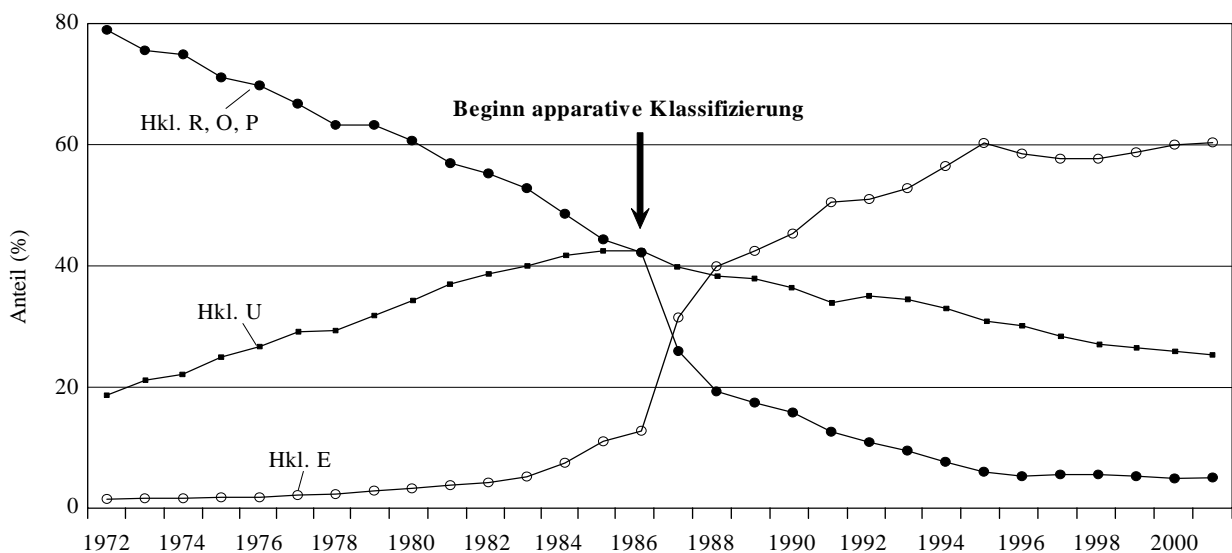


Muskelfleischanteil die Hälfte (1986) des Anteils der Handelsklasse E (höchster Muskelfleischanteil) stark angestiegen ist, sich aber bereits nach 10 Jahren auf einem Plateau von 60 % Marktanteil eingependelt hat (Abbildung 2). Dieser Marktanteil wird sich nicht mehr stark verändern.

**Abbildung 1:** Zuchtziele der Deutschen PIC im Wandel (Quelle: Deutsche PIC)



**Abbildung 2:** Entwicklung der Handelsklassenanteile beim Schwein (Quelle: Preismeldungen BLE<sup>1</sup>)



<sup>1</sup> Nur meldepflichtige Betriebe.

Die zweite Regelgröße des Schlachtwertes ist das Schlachtgewicht. Es zeigt zwar in den 90er Jahren beim Schwein eine deutliche Erhöhung (Zunahme von mittlerem Schlachtgewicht 83 kg (1985) auf 92 kg (1996); ZMP), ist jedoch seit 1996 konstant und wird nicht mehr stark ansteigen können. Hinsichtlich der Schlachtkörperzusammensetzung und indirekt dadurch beeinflusst auch hinsichtlich der Fleischqualität wird also beim Schwein nicht grundsätzlich Neues zu erwarten sein. Dies gilt auch für die Geflügelarten (Hähnchen, Pute), weil bei diesen ebenfalls die quantitativen Zuchtziele der Körperzusammensetzung ausgereizt sind. Allenfalls die immer noch ablaufende Verringerung des Schlachtalters könnte sich mit negativem Vorzeichen für die Fleischqualität auswirken.

Wollte man bei Schwein und Geflügel einen grundsätzlichen Wandel der Fleischqualität ins Auge fassen, so müsste er ohne Einschränkungen der Muskelfülle zustande kommen. Hierfür gibt es einen theoretischen Ansatz, der aber einen völligen Neubeginn der Schweine- und Geflügelzucht erforderlich machen würde. Die bisherigen Zuchtstrategien haben dazu geführt, dass ungewollt die Muskulatur in den wertvollen Teilstücken einer Muskelhypertrophie unterworfen wurde, die eine Vergrößerung des Muskelfaserdurchmessers bedeutet und daher mit einer prekären Stoffwechselsituation der Fasern verbunden ist. Der Vergleich der Tierarten zeigt, dass die weniger auf Fleischansatz gezüchteten Kaninchen und Enten um die Hälfte bis zu einem Viertel kleinere Faserdurchmesser haben als Schwein und Pute (Tabelle 1).

Für Schweine und Puten resultiert aus dieser anatomischen Eigenschaft die besondere Anfälligkeit für das sog. Hyperthermiesyndrom (WICKE et al., 2000): Die Sauerstoffversorgung der Fasern, die per Diffusion erfolgt, ist bei dicken Fasern offensichtlich erschwert. In Belastungssituationen führt dies zu gravierenden Veränderungen des Stoffwechsels (Umschalten vom aeroben auf anaeroben Stoffwechsel mit Milchsäureakkumulation) und letzten Endes zu pathologischen Stoffwechselzuständen und zu einer Minderung der Fleischqualität (Safthaltevermögen). Wenigstens ein Teil der Ursachenkette würde sich beheben lassen, wenn die Muskelfasern bei Schwein und Pute der Faserdicke von Kaninchen und Ente angenähert wären. Dies würde mit Zuchtstrategien theoretisch zu erreichen sein, die sich für die Erhöhung des Muskelfleischanteils von der Förderung der „Muskelhypertrophie“ (dickere Muskelfasern) ab- und dem Zuchtziel „Muskelhyperplasie“ (mehr Muskelfasern) zuwenden würden. Die feineren, besser versorgten Muskelfasern hätten den Vorteil, nicht nur die physiologische Situation der Tiere, sondern auch die Fleischqualität im Hinblick auf das Safthaltevermögen und gleichzeitig die Zartheit zu verbessern. Dieser Sieg über die heute gegebene Situation des zähen und aromatisch leeren Kotelettmuskels wäre nur mit dieser neugedachten, aber auch sehr langfristigen Zuchtpolitik zu erreichen. Bei der Pute haben beispielsweise 10 % der Individuen die Voraussetzungen, die für eine Zucht auf Muskelhyperplasie erforderlich wären (WICKE et al., 2000).

**Tabelle 1:** Muskelfaserdurchmesser verschiedener Spezies (WICKE et al., 2000)

Spezies	Muskel	Faserdurchmesser ( $\mu\text{m}$ )
Ente	M. pectoralis	30
Kaninchen	M. long. dorsi	45
Schwein	M. long. dorsi	95
Pute	M. pectoralis	115

## 2 Trends der Fleischerzeugung

Die bei Schwein und Geflügel derzeit genutzten Genotypen stellen das Ergebnis einer Optimierung dar, das ziemlich gut die Anforderungen des Marktes und der Verbraucher erfüllt. Bei beiden Tierarten wird es daher in den nächsten 25 Jahren keine durchgreifenden Änderungen geben. Zuchtziele werden zukünftig eher im Bereich von Kriterien der Fitness und Gesundheit liegen als im Bereich des Schlachtkörperwertes. Das gilt übrigens dezidiert auch für biotechnische Maßnahmen, die bei modernen Fleischschweinen keine sinnvollen Effekte auf den Schlachtkörperwert mehr erzielen können. Beim Rind ist zu erwarten, dass die EU langfristig ihre schützende Hand von der Milcherzeugung zurückziehen wird. Der bisher alles dominierende Teilzuchtwert „Milch“ wird bei den typischen deutschen Zweinutzungsrindern (insbesondere Fleckvieh) an Bedeutung verlieren und die Möglichkeit geben, stärker am Teilzuchtwert „Fleisch“ zu arbeiten. Diese Arbeit wird aber überwiegend Effekte auf die Fleischmenge, nicht auf die Qualität haben, weil nur die Fleischmenge sich wirtschaftlich stark positiv auswirkt. Wenn die Dominanz der Milch verloren geht, wird dies naturgemäß auch einen Trend in Richtung auf die Mutterkuhhaltung und damit auf die Verwendung mittelrahmiger Fleischrassen setzen können. Dieser hätte positive Effekte auf die Fleischqualität, aber negative auf die Fleischmenge. Die Ausweitung der Mutterkuhhaltung wäre aber nur in einem völlig veränderten wirtschaftlichen Rahmen möglich. ISERMEYER et al. (2003) begründen, welche Bereiche sich so verschieben könnten (Kälberpreise, Pachtpreise), dass die extensiven Produktionsformen zukünftig bessere Chancen haben.

Die Rassenvielfalt und damit die Vielfalt in den Eigenschaften des Frischfleisches dürften also beim Rind eher zunehmen. Bei Schwein und Geflügel bleibt es dagegen bei einem eingeschränkten Spektrum von Genotypen. Für diese Tierarten ist die Einpassung in unterschiedliche landwirtschaftliche Produktionsgefüge kein entscheidender Faktor der Züchtungsstrategie. Schwein und Geflügel sind stärker von ihrer Eignung für die nachfolgend beschriebenen Trends der Fleischwaren abhängig, und hierfür bedürfen sie mehr der Standardisierung als der Vielfalt.

Eine weitere Entwicklung, die jetzt schon vorhersehbar ist, ist die Erschwerung der Kastration. Sie wird zukünftig wohl nur durch Tierärzte vorgenommen werden können, da sie in

anderer Form von politischer Seite für nicht akzeptabel gehalten wird. Dies wird nur beim Schwein Auswirkungen haben, hier werden sie aber besonders spürbar sein. Die aus dem Kastrationsproblem folgende Ebermast hat direkte Auswirkungen auf den Schlachtkörperwert und die Fleischqualität. Grundsätzlich ist Eberfleisch als Frischfleisch weniger geeignet (Ebergeruch durch das Pheromon Androstenon; WEILER et al., 1995), die Muskelfülle und der noch weiter erniedrigte intramuskuläre Fettgehalt macht Eberfleisch jedoch zu einem gesuchten Produkt für die Verarbeitung.

### 3 Thesen zur Qualität von Frischfleisch

Der Anteil von unverarbeitetem Frischfleisch an den Einkäufen der Haushalte am Gesamtfleisch wird sinken. Dies hängt vor allem mit der steigenden Attraktivität des unten noch zu beschreibenden Convenience-Segmentes zusammen, das sich erheblich vergrößern wird. Das „übermorgen“ nachgefragte Sortiment an Teilstücken wird dementsprechend ausgedünnt sein: Kurzbratenstücke und leicht zuzubereitende, also „conveniente“ Bratenstücke werden den Markt beherrschen. Siedfleisch, Suppenfleisch und schwieriger zu bearbeitende Bratenstücke (Sauerbraten) werden kaum noch zu finden sein. Für die Qualität des Frischfleisches sind dementsprechend auch die Verarbeitungseigenschaften (Wasserbindevermögen, niedriger Fettgehalt, Standardisierung der Teilstücke bis hin zur Teilstückgröße) entscheidender als die sensorischen Eigenschaften (Genusswert). Der lange Jahre seitens der Wissenschaft verfolgte intramuskuläre Fettgehalt wird keine praktische Bedeutung mehr erlangen. Die angestrebte Optimierung des i. m. Fettgehaltes der Edelteilstücke auf ca. 2,5 %, also auf einen Bereich, in dem er sensorisch als positiv erfasst wird, wird es zukünftig allenfalls für Nischenprodukte geben. Dies trägt dem wirtschaftlichen Vorrang der Schlachtkörperzusammensetzung Rechnung, die bei niedrigem Fettanteil deutlich besser bewertet wird. Verfolgt man die aktuellen Entwicklungen der Schweinefleischqualität aus der Ökoproduktion, so sind diese Beschränkungen bereits heute erkennbar (strikte Ausrichtung am Muskelfleischanteil). Der LEH ist nicht bereit, für derartige Gourmetprodukte, die obligatorisch mit hohen Preiszuschlägen belastet sind, spezielle Marketingaktivitäten aufzunehmen. Deshalb hat auch die angesprochene Züchtung auf Muskelhyperplasie keine echte Zukunftschance. Nicht Genuss, aber Sicherheit wird ein dringliches Anliegen für den Handel und die Verbraucher sein. Dies lenkt den Blick auf die hygienische Qualität (Mikrobiologie), deren Bedeutung in den folgenden Abschnitten weiter vertieft angesprochen wird.

Fleisch als funktionelles Lebensmittel wird übrigens nur bedingt eine Chance haben. Lediglich der hohe Eisengehalt wird seine Auslobung in dieser Richtung rechtfertigen, wie dies auch bereits in einigen Ländern geschehen ist (HART, 1999; BOXMEER, 2002). Die gelegentlich angezogenen Argumente der Fettsäurezusammensetzung, speziell des Gehaltes an konjugierter Linolsäure (NÜRNBERG, 2002), wird wohl als stichhaltiges Argument für

spezielle gesundheitsfördernde Funktionen von Fleisch langfristig nicht ausreichen (vgl. MEISTER, 2002).

#### 4 Trends des Marktes von Fleischwaren

Gerade für die Zukunft der Fleischwaren gibt der Blick auf bereits laufende Entwicklungen die nötigen Informationen. Der Markt bestimmende Trend wird der hin zu Convenience-Produkten sein. Im Convenience-Bereich besteht für Fleischwaren im Vergleich zu anderen Produktgruppen (Milchprodukte, Süßwaren) Nachholbedarf. Dieser Trend wird einhergehen mit einer Verstärkung der Amerikanisierung der Produkte, der nicht unbedingt auf einer Sympathie für die amerikanische Lebensweise beruht, sondern durch die gleichgerichteten Beweggründe in hoch industrialisierten Gesellschaften zu begründen ist. Eine weitere große Bewegung wird der Komplex der Lebensmittelsicherheit und Gesundheit sein. Motoren dieser Bewegung sind das Weißbuch für Lebensmittelsicherheit der EU (KOMMISSION, 2000), daran orientierte nationale Bestrebungen der Politik, die durch die BSE-Krise verstärkt wurden, sowie das Produkthaftungsgesetz (Haftung beim Hersteller eines Lebensmittels bis zurück in die Primärproduktion). Insgesamt werden diese Motoren ihrerseits in Gang gehalten von dem Gesundheitsbewusstsein der Verbraucher, das in den letzten Jahrzehnten dramatisch zugenommen hat. Aus diesem Bewusstsein entspringen auch kleinere Marktsegmente wie „low fat“ oder „natürlich“.

Indirekt dem Sicherheits- und Gesundheitsaspekt zuzuordnen ist auch die Frage der Zusatzstoffe. Die Verwendung von Zusatzstoffen wird freier möglich sein, aber sie wird durch die Pflicht zu strengerer Deklaration reglementiert. **Ein** Zusatzstoff wird in den nächsten Jahrzehnten die Hürde wohl nicht mehr überspringen: Nitritpökelsalz steht seit längerem in der EU zur Diskussion (BMG, 1998). Sein Verschwinden wird die technologische Veränderung von dreiviertel der traditionellen deutschen Wurstwaren erforderlich machen. Dies wird sich mehr im Verlust an Produktsicherheit und auch des geschätzten Pökelaromas ausdrücken als im farblichen Aussehen: Die Umrötung des Fleisches durch Nitrit wird sich durch zugegebene Farbstoffe simulieren lassen. Es sei angemerkt, dass bisher gefärbte Wurstwaren nicht der Verbrauchererwartung (Deutsches Lebensmittelbuch) entsprochen haben und daher in Deutschland nicht zulässig waren. Bei der Einführung dieses Verbotes war man sich der Rolle des Nitritpökelsalzes als eines mikrobiologischen Schutzfaktors bewusst: Solange gepökelte Wurstwaren ihre Farbe nicht verändern, können sie als unverdorben gelten. Wurst mit zugesetztem Farbstoff dagegen zeigt selbst bei stärkstem Verderb keine Farbveränderung.

Neue Produkte werden sich aber auch über die Gesundheit hinaus an Verbraucherwünschen orientieren müssen. Die Amerikanismen Burger, Finger Food, Deli und Street Food sowie die jetzt gerade bei uns angekommenen Wraps markieren solche Wünsche. Die Vielfalt der

Bezeichnungen verbirgt, dass hinter diesen „Fast Food“-Produkten durchaus eine Einengung des Ernährungsspektrums steht. Diese Einengung, die auch mit der industriellen Standardisierung des Rohstoffs zu tun hat, verstärkt die Bedeutung von Produktaussagen, die trotz allem mit den Mitteln der Kommunikation eine Marktsegmentierung ermöglichen sollen. Die direkte Ansprache von Verbrauchergruppen mit HOLLINGWORTH, 2002; MERMELSTEIN, 2002) wird auf diese Segmentierung zielen.

Wo die Rohware stark einheitlich ist, hilft Vorverarbeitung, um Produktdifferenzierungen zu erreichen. Marinierte und gegebenenfalls vorerhitzte Produkte sind eine seit längerem durch das Metzgerhandwerk genutzte Möglichkeit, werden aber auch den LEH stärker interessieren. Hierbei spielen wiederum ökonomische Aspekte eine Rolle. Die erhöhte Einlagerung von Lake „spart“ Rohstoff und erniedrigt die Ansprüche an die Qualität der Rohware, weil z. B. zart machende Effekte (Phosphate, Enzyme) eingesetzt werden können. Für den Verbraucher münden solche Produkte über die gewünschten geschmacklichen Eigenschaften hinaus in den allgemeinen Convenience-Trend ein.

Trotz aller Tendenzen zur Veränderung darf das Beharrungsvermögen der Verbraucher nicht unterschätzt werden. Es gibt nach wie vor eine deutliche Nordwest-Südostverschiebung der Verzehrsmengen von Fleischwaren (vgl. BRANSCHIED, 1998), die nur mit uralten Grundlagen des Verbrauchs zu erklären sind: Im Nordwesten wird mehr Käse, im Südosten mehr Wurst als Aufschnitt verzehrt. Die nach wie vor erhaltene thüringisch-fränkische Wursttradition kennzeichnet diese Verhältnisse. Daraus lässt sich für das Metzgerhandwerk auch in den nächsten Jahrzehnten ein weitgehend unveränderter Marktanteil bei Wurstwaren (26,9 % in 2001; DFV, 2002) prognostizieren, der 20 % wohl nicht unterschreiten wird. Trotzdem werden die Wurstwaren selbst im Handwerk ihr Gesicht verändern. Schon heute ist der Anteil von Produkten mit pflanzlichen Einlagen stark gestiegen und die früher undenkbareren Geflügelwürste haben ihren festen Platz gefunden. Da diese beiden Trends mit einer deutlichen Verbilligung der Rohware einhergehen, werden sie zukünftig an Kraft noch zulegen.

## **5 Einsatz neuer Technologie für Zukunftsprodukte**

Der schon hervorgehobene Druck auf eine stärkere Standardisierung des Rohproduktes Fleisch wird im Wesentlichen von dem Bestreben verursacht, Technologien einzusetzen, mit denen die Produktqualität vollständig gesteuert werden kann. In trivial erscheinender Weise ist diese Steuerung bei Hackfleisch möglich, bei dem der Fett- und Bindegewebsgehalt, der ja durch Mischen variiert werden kann, die entscheidenden Grenzwerte setzt. Wenn zusätzlich die mikrobiologische Qualität gewährleistet ist, ist bereits ein Produkt für eine vielfältige, moderne und „conveniente“ Verwendung ausreichend charakterisiert.

Die Vorbehandlung von Produkten mit Salzen und Enzymen unter Wahrung des Frischfleischcharakters wurde bereits erwähnt. Ein besonders interessanter Teilaspekt wird dabei die Bindung kleiner, ansonsten nicht hochwertig zu vermarktender Teilstücke sein. So ist das Enzym Transglutaminase, unterstützt durch Fremdeiweiß (z. B. Milcheiweiß) in der Lage, Fleischstücke auch im Frischzustand so zu binden, dass sie den Zusammenhalt von Steakware erreichen; ähnlich wirken Plasmathrombin, Fibrinogen und Alginat (SHEARD, 2002). Dies eröffnet die Möglichkeit, Abschnitte jeder Zusammensetzung und Größe vorzuformen und für die ihnen am besten entsprechende Zubereitung vorzubehandeln. Auch vorerhitzte Produkte werden in diesem Segment zu finden sein, deren Würzung in Richtung auf regionale Spezialitäten (Ethnic Food) einen weiteren Akzent setzt.

Angesichts der Vielfalt der direkt auf das Produkt wirkenden Techniken wird häufig vergessen, dass solche Techniken im günstigsten Fall von einer leistungsfähigen Messtechnik begleitet werden, die online eingesetzt werden kann. Die Nah-Infrarot-Messtechnik zeichnet bereits heute einen Weg vor, der von der Zusammensetzung bis zur Zartheit des Fleisches Messansätze bietet. Andere Wege beschreiben Biosensoren, die neben der Zusammensetzung auch die Analyse auf Gesundheit gefährdende Keime ermöglichen könnten (RAND et al., 2002), sowie die Autofluoreszenzspektroskopie, das Magnetic Resonance Imaging und die Videobildauswertung (MULLEN, 2002). Letztere ist auch ein ergänzendes Verfahren, das in Kombination mit anderen Verfahren eingesetzt werden könnte.

Trotz des vielfarbigen Spektrums der Fleischtechnologie werden aber nur zwei Verfahrensgruppen aller anderen Technologien dominieren. Konservieren und Verpacken werden größte Bedeutung erlangen, da alle Verbrauchertrends der Zukunft auf die Notwendigkeit von absolut sicherer und verlängert haltbarer Konservierung und Verpackung hinauslaufen.

Für die Konservierung werden die Rahmenbedingungen durch drei Grundforderungen zu setzen sein:

- Der Frischecharakter des Fleisches bzw. der Produkte muss in produktspezifischer Weise erhalten bleiben.
- Die Mindesthaltbarkeit, die bei solchen Produkten garantiert werden kann, sollte sich über Wochen erstrecken.
- Das Konservierungsverfahren muss daher zu einer beachtlichen Verminderung der Keimzahlen führen, so dass z. B. bei Frischfleisch Gesamtkeimzahlen von  $10^2$  bis  $10^3$  erreicht werden.

Mit diesem Anforderungsspektrum sind zumindest für Frischfleisch alle Methoden ausgeschlossen, die eine Behandlung bei höheren Temperaturen erforderlich machen. In idealer Weise wird dies von der Bestrahlung erfüllt, für die aber auch langfristig keine Akzeptanz bei den Verbrauchern zu erwarten ist. Ein viel versprechendes Verfahren stellt die Hoch-

druckbehandlung (z. B. 15 Min. bei 150 bis 400 MPa; LAMBALLERIE-ANTON, 2002) dar, für die die vollständige Absicherung der mikrobiologischen Wirksamkeit bei Fleisch und Fleischwaren allerdings noch aussteht. Zwei elektrische Verfahren (Induktionsstrom, FOOD TECHNOLOGISTS, 2000).

Diese modernen Verfahren werden ergänzt durch die Verbesserung der Kühlung als solche: Bei Kühltemperaturen von 2 °C (heute schon für Hackfleisch vorgeschrieben) verringert sich das Keimwachstum drastisch und erhöht sich entsprechend die Haltbarkeit.

Die Sicherheitsansprüche der Konservierung lassen sich aber nur mit einer entsprechenden Verpackung umsetzen. Die Kunststoffindustrie ist heute in der Lage, lebensmittelechte und umweltgerechte Folien herzustellen, die genau diesem Anspruch gerecht werden. Drei Entwicklungslinien sollen hervorgehoben werden (HAN, 2000; BRODY, 2002):

– Multilayer-Folien als Gasbarriere

Diese Folien sind aufgrund spezieller Beschichtung in der Lage, Gase selektiv zu absorbieren (z. B. O<sub>2</sub>) oder am Austritt zu hindern (Schutzgasverpackung mit CO<sub>2</sub> oder N). Zusätzlich ist die Absorption und Regelung der Feuchtigkeit möglich.

– Multilayer-Folien mit antimikrobiellem Effekt

Selbst keimarme Rohware muss vor einer Neuverkeimung geschützt werden. In Multilayer-Folien lassen sich als keimmindernde Substrate eine ganze Reihe von unproblematischen Substanzen einlagern (z. B. Salze organischer Säuren, Bacteriocine, Lactoferrin, Lysozym, Anthozyane), die eine langfristige Schutzwirkung ausüben.

– Intelligente Folien

Diese Folien enthalten Farbindikatoren, die durch Hydrolyse, Polymerisation oder Diffusion in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur, Informationen über den Kühlablauf (z. B. Grenzwertüberschreitungen) und damit wichtige Sicherheitsinformationen geben. Einen Sonderfall stellen solche Folien dar, die vergleichbar zum „Vakuum-Plopp“ von Deckelgläsern auf Basis der Folienfarbe anzeigen, ob die Verpackung intakt ist. Gerade bei Schutzgasverpackungen kann diese Information entscheidend sein.

## 6 Konsequenzen für die Fleischvermarktung

Neue Produkte und neue Technologien sind dann erfolgreich, wenn sie an Schlüsselpositionen zu spürbarer Kostendegression beitragen. Dies gilt in besonderem Maße auf gesättigten Märkten, wie eben bei Fleisch, auf denen langfristige Marktanteile nur unter Minderung

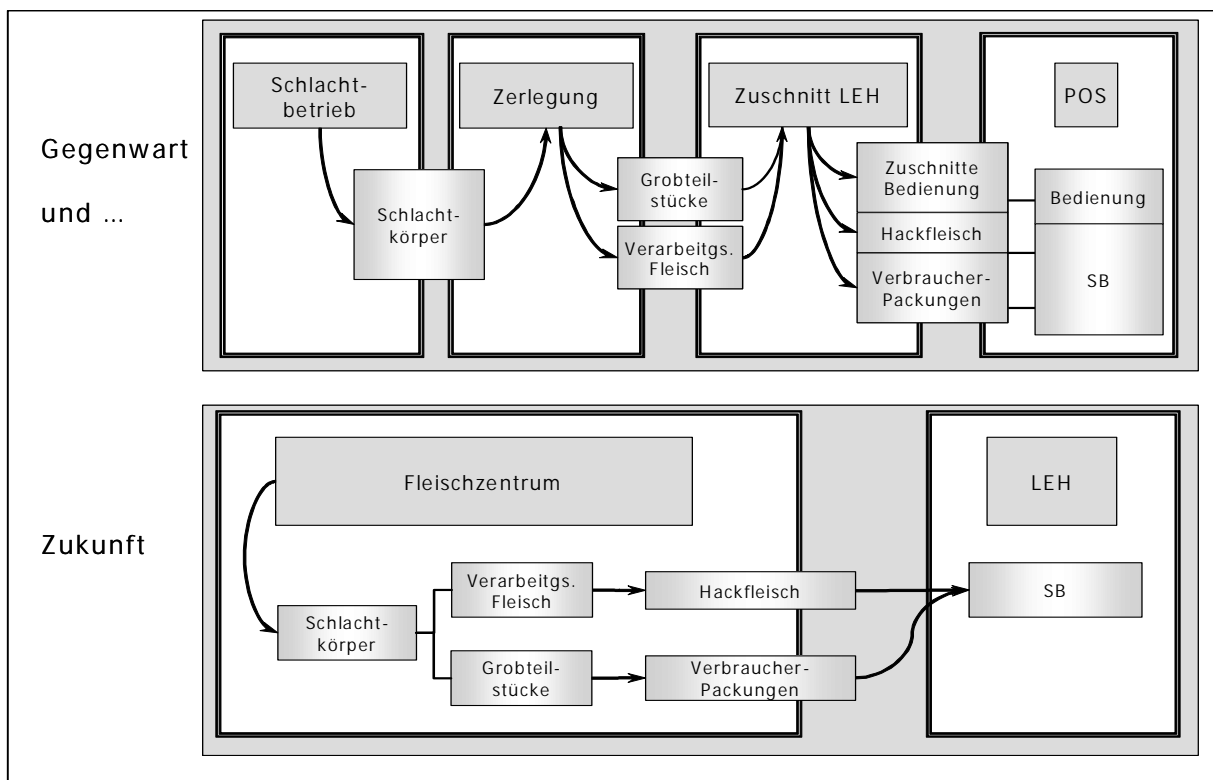


der Kosten gehalten werden können. Dieser Motor des Marktes ist so stark, dass er in den nächsten Jahrzehnten zu einer völligen Umstrukturierung der Fleischvermarktung führen wird.

Derzeit ist die Vermarktungskette von Fleisch noch überwiegend vielstufig aufgebaut (Abbildung 3). Zahlreiche Partner vom Schlachtbetrieb über die Zerlegung und den Zwischenhandel bis zum Fleischzuschnitt im LEH arbeiten Hand in Hand, tragen aber letztlich auch zu größerer Unsicherheit im Hinblick auf die hygienische Situation des Produktes bei. Als besonders problematisch ist dabei die letzte Stufe des Zuschnitts der verbrauchsfertigen Teilstücke im Zerlegeraum des Supermarktes anzusehen, da hier nur noch eine kurzfristige Hygienesicherung etabliert werden kann. Bisher werden die technologischen Ansätze der Konservierung und Verpackung von Frischfleisch, mit denen eine gradlinigere Lösung etabliert werden könnte, noch kaum genutzt.

Für Fleisch ist es angemessener, die gesamte Vorbehandlung in einer Hand zu konzentrieren und das Produkt erst dem Transport und Umgebungswechsel auszusetzen, wenn es so weit als möglich abgesichert ist. Die technischen Voraussetzungen der Zukunft werden es möglich machen, die frischen Schlachtkörper in großen Fleischzentren bis zur Verbraucherpackung weiterzuverarbeiten (Abbildung 3).

**Abbildung 3:** Fleischvermarktung, wie sie ist und wie sie sein wird



Wenn diese Packungen aufgrund geringer Keimzahlen und ergänzender Schutzmechanismen stabilisiert sind, können sie problemlos nach den Ansprüchen des LEH transportiert, zwischengelagert und im SB-Regal angeboten werden. Die mikrobiologischen Risiken wären, trotz verlängerter Standzeit im Feinzuschnitt, deutlich geringer, nicht zuletzt auch, weil unprofessionelle Zwischenstufen vermieden werden können.

Der LEH wird diese Entwicklung zu seinem Vorteil nutzen:

- Die Fleischzentren werden zur „just in time“-Lieferung von verbrauchsfertigen SB-Verpackungen verpflichtet werden.
- Eigene Verarbeitungskapazitäten wird der Handel in seinen Verkaufseinheiten nicht mehr vorhalten. Allerdings ist denkbar, dass der Handel seine Aktivitäten stärker diversifiziert und selbst Fleischzentren akquiriert.
- Bedienungstheken wird es für Frischfleisch nicht mehr geben. Jedoch werden Fleisch- und Wurstwaren – als Gegenpol zur Metzgertradition, aber auch als Instrument zur Erhöhung der Kundenfrequenz – weiterhin Bedienungsservice sinnvoll machen.
- Die SB-Regale werden informativer aufgebaut sein, so dass der Verbraucher leicht auf die gewünschte Produktkategorie (Fleisch- und Zubereitungsart) zugreifen kann und eine Zuordnung zu speziellen Segmenten vorfindet („Light“, schnelle Küche, Kinderprodukte). Marken werden hierbei eine große Rolle spielen.

Die schöne neue Welt von 2025 hält aber nicht nur Glanz und Glimmer vor. Der Preisdruck bei Fleisch wird bleiben und damit auch der Gegensatz zwischen einem relativ kleinen Premiumsegment und einem den Markt beherrschenden, vom Preis getriebenen Produkt für jedermann, das sich neben der strikten Hygienesicherung mit einem mittelmäßigen Qualitätsanspruch zufrieden gibt. Solange das Geld in Händen der Verbraucher knapp und Wahlmöglichkeit gegeben ist, werden die Verbraucher auch bei Fleisch überwiegend preisbetonte Entscheidungen treffen. Es spricht wenig dafür, dass es bis 2025 in dieser Hinsicht drastische Veränderungen geben wird.

## 7 Literatur

- BOXMEER H VAN (2002) Creating greater awareness about iron in meat. 3<sup>rd</sup> Marketing/Communication Workshop. February 19-20, 2002; Houston, Texas, USA
- BMG (1998) Verordnung über die Zulassung von Zusatzstoffen zu Lebensmitteln zu technologischen Zwecken. Anlage 5, Teil C. Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1998, Teil I (Nr. 8), 230-309
- BRANSCHIED W (1998) Produktion, Verbrauch und Vermarktung von Fleisch. In: BRANSCHIED W, HONIKEL KO, VON LENGERKEN G, TROEGER K (Hrsg.) Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Frankfurt/M.: Deutscher Fachverlag. p.16

- BRODY A L (2002) Active and intelligent packaging: The saga continues. *Food Technol.* 56 (12), 65-66
- DFV (2002) Geschäftsbericht 2001/2002. Deutscher Fleischer Verband, Frankfurt/M., p. 52
- HAN JH (2000) Antimicrobial food packaging. *Food Technol.* 54 (3), 56-65
- HART T (1999) Iron campaign. International Meat Secretariat, 2<sup>nd</sup> Marketing/Communication Workshop. October 26-27, 1999; Chicago, Illinois, USA
- HOLLINGWORT P (2002) Developing and marketing foods for women. 1. Marketing a new generation of foods to women. *Food Technol.* 56 (1), 38-40
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS (2000) Kinetics of microbial inactivation for alternative food processing technologies. Report for the food and Drug Administration of the U.S. department of Health and Human Services. March 29,2000. <http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-toc.html>
- ISERMAYER F, DEBLITZ C, HAXSEN G, REDANTZ A (2003) Können die deutschen Fleischerzeuger im globalen Wettbewerb mithalten? Vortrags- und Diskussionstagung „Fleisch 2025“. 18. März 2003; FAL, Braunschweig
- KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2000) Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit. Brüssel, 12. Januar 2000. KOM (1999) 719 endg
- LAMBALLERIE-ANTON M DE, TAYLOR RG, CULIOLI J (2002) High pressure processing of meat. In: J. KERRY, J. KERRY und D. LEDWARD (Hrsg.): Meat processing. Improving quality. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.; p. 313-331
- MEISTER K (2002) Facts about „Functional Foods“. A report by the American Council on Science and Health. April 2002; 32 S. - <http://www.acsh.org>
- MERMELSTEIN NH (2002) Developing and marketing foods for women. 2. Developing foods to meet the needs of women. *Food Technol.* 56 (1), 40-55
- MULLEN AM (2002) New techniques for analysing raw meat. In: J. KERRY, J. KERRY und D. LEDWARD (Hrsg.): Meat processing. Improving quality. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.; p. 394-416
- NÜRNBERG K (2002) Einfluss der Fütterung auf die Lipidzusammensetzung von Rind- und Schaffleisch. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft; *Angewandte Wissenschaft* 495, 157-165
- RAND AG, BROWN CW, LETCHER SV (2002) Optical biosensors for food pathogen detection. *Food Technol.* 56 (3), 32-39
- SHEARD P (2002) Processing and quality control of restructured meat. In: KERRY J, KERRY J, LEDWARD D (Hrsg.): Meat processing. Improving quality. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.; p. 332-358

- WALSH HM, KERRY JP (2002) Meat packaging. In: J. KERRY, J. KERRY UND D. LEDWARD (Hrsg.): Meat processing. Improving quality. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.; p. 417-451
- WEILER U, DEHNHARD M, HERBERT E, CLAUS R: Einfluss von Geschlecht, Genotyp und Mastendgewicht auf die Androstenon- und Skatolkonzentration im Fett von Mastschweinen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz
- WICKE M, HAHN G, MAAK S, VON LENGERKEN G (2000) Physiologische Grenzen des Wachstums bei Schweinen und Geflügel - auch ein Problem nachhaltiger Fleischerzeugung. In: Kulmbacher Reihe, Bd. 17: Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit. p. 70-88
- WICKE M, PINGEL H, VON LENGERKEN G (2000) Qualitätsfleischerzeugung beim Geflügel. In: DGFZ-Schriftenreihe: Qualitätsfleischerzeugung bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Heft 18, p. 114-126



# Tierzucht

## Fortschritte in der Biotechnologie für die Fleischproduktion im Jahre 2025

Heiner Niemann\*

### 1 Einleitung

Fleisch ist in den westlichen Industrieländern heute aufgrund seines besonderen ernährungsphysiologischen Wertes integraler Bestandteil einer neuzeitlichen Ernährung. In der so genannten Nahrungsmittelpyramide sind Fleisch und Fleischprodukte, Milch und Milchprodukte sowie Eier und Fisch ein essenzieller Bestandteil. Der Verzehr hochwertiger tierischer Proteine ist mit zunehmendem Wohlstand gestiegen und hat in den westlichen Industrieländern in den letzten Jahren in vielen Fällen eine Sättigungsgrenze erreicht. In der Bundesrepublik Deutschland sind im Jahr 2002 pro Kopf etwa 14 kg Rindfleisch, 54,7 kg Schweinefleisch und 16 kg Geflügelfleisch sowie 329 Liter Milch und 223 Eier pro Kopf verzehrt worden. Insgesamt hat der Verbrauch 1,5 Mio. t Rindfleisch, 4,5 Mio. t Schweinefleisch und 1,3 Mio. t Geflügelfleisch betragen. Die Tierbestände lagen in der Bundesrepublik Deutschland im gleichen Zeitraum bei etwa 14,5 Mio. Rindern, davon ca. 5 Mio. Milchkühe, durchschnittlich 26 Mio. Schweinen und 100 Mio. Geflügel. Im nachfolgenden Beitrag soll die Entwicklung der Fleischproduktion, mit Schwerpunkt beim Schwein, bis zum Jahr 2025 unter dem besonderen Blickwinkel der Bio- und Gentechnologie betrachtet werden.

### 2 Biotechnologie beim Schwein

Biotechnologie bei landwirtschaftlichen Nutztieren beinhaltet die Bereiche der Fortpflanzungsbiologie und der molekularen Genetik. Zur Fortpflanzungsbiologie werden die künstliche Besamung (KB), die Brunstsynchronisation, die Geburtsinduktion, der Embryotransfer (ET), die Kryokonservierung von Eizellen und Embryonen, das Spermasexing, die In-vitro-Produktion von Embryonen, die Erstellung genetisch identischer Mehrlinge über Embryosplitting oder Kerntransfer sowie die Mikroinjektion von DNA-Konstrukten zur Erstellung transgener Nachkommen gezählt. Die molekulare Genetik beinhaltet a) die Ge-

---

\*

Prof. Dr. Heiner Niemann, Institut für Tierzucht, FB Biotechnologie, 31535 Neustadt, Höltystr. 10, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

nomanalyse, also die Sequenzierung und Kartierung von Genen sowie Polymorphismen von Genen; b) die molekulare Diagnostik, die dazu dient, Erbfehler sicher festzustellen, z. B. für das maligne Hyperthermie Syndrome (MHS) beim Schwein, sowie molekulare Nachweise für genetische Identität bzw. Diversität zu führen; c) die funktionelle Genomik, d. h. Expressionsmuster von Genen und Gennetzwerken, Interaktionen von Genen sowie d) transgene Modifikationen entweder durch Hinzufügen oder Abschalten eines Gens. Die molekulare Genetik ist beim Schwein bruchstückhaft entwickelt, es sind erst wenige Gene sequenziert und kartiert worden. Aktuelle Schätzungen sprechen von etwa 600 bis 700 kartierten Genen, d. h. weniger als 1 % der geschätzten 30.000 bis 33.000 Schweinegene.

Die bisherigen Fortschritte in der Zucht und Produktion vom Schweinen, die qualitativ hochwertiges Fleisch für die menschliche Ernährung liefern, basieren im Wesentlichen auf der konsequenten Anwendung populationsgenetischer und statistischer Züchtungsverfahren, die durch reproduktionstechnologische Methoden, wie beispielsweise die künstliche Besamung oder den Embryotransfer, zielorientiert eingesetzt werden konnten. Jedoch war es mit diesen quantitativen genetischen Verfahren nicht möglich, Eigenschaften mit niedriger Heritabilität, wie solche in der Reproduktion, signifikant zu beeinflussen. Mit Hilfe neuerer genomischer Technologie, hauptsächlich quantitativer Trait Loci (QTL) und der Identifizierung von Kandidatengen für Eigenschaften, wie z. B. die Ovulationsrate, Wurfgröße, Alter bei Erreichen der Geschlechtsreife, konnten bereits weitere Erfolge erzielt werden. Diese Ansätze zeigen jedoch hohe Variabilität, und es gelingt zudem häufig nicht, das zugrunde liegende Gen oder die Gene zu lokalisieren, was die Entwicklung von Marker-assisted-Selection (MAS)-Strategien sehr schwierig gestaltet. Die identifizierten QTLs stellen häufig relativ große Regionen mit potenziell mehreren Hunderten oder sogar Tausenden von Genen dar. Dennoch sind einzelne Gene mit wichtigen Eigenschaften für die Schweinezucht und -produktion identifiziert worden, wie z. B. das Gen für den Östrogenrezeptor, was die Wurfgröße beeinflussen kann, oder ein Gen, was bei bestimmten Schweinerassen wesentlich für die Qualität des Fleisches ist, indem es die Saftigkeit entscheidend beeinflusst. In den nächsten Jahren ist zu erwarten, dass das Schweinengenom komplett sequenziert und kartiert sein wird; hierbei ist vor allem die Fa. Monsanto in St. Louis, USA, zu nennen, die große Anstrengungen macht, eine vollständige Genkarte vom Schwein zu erstellen. Auch in der VR China werden dahingehend große Anstrengungen unternommen.

Auf der reproduktionsbiologischen Seite hat die künstliche Besamung in den letzten Jahren zweistellige Zuwachsraten erfahren. Schätzungen besagen, dass weltweit über 50 % der geschlechtsreifen Sauen durch künstliche Besamung belegt werden; allerdings werden erhebliche Variationen in der Besamungsfrequenz zwischen einzelnen Ländern beobachtet. Die Embryotransfertechnologie ist, basierend auf den chirurgischen Verfahren, beim Schwein verfügbar; die Anzahl registrierter kommerzieller Embryotransfers liegt aber niedrig, weltweit werden nur einige 1.000 Embryonen pro Jahr übertragen. Diese Zahlen werden möglicherweise bald ansteigen, da in den letzten Jahren bei der Kryokonservierung

von Schweineembryonen deutliche Fortschritte gemacht worden sind und Zona pellucida intakte Embryonen heute mit befriedigenden Erfolgsraten eingefroren werden können. Ferner gibt es Fortschritte im Hinblick auf die praxisreife unblutige Embryotransfertechnik. Um die aus der Genomforschung erwachsenden Möglichkeiten für Zucht und Produktion zu nutzen, sind die Techniken der In-vitro-Produktion und das somatische Klonen, insbesondere mit dem Ziel der Generierung transgener Tiere, von entscheidender Bedeutung. Der Entwicklungsstand dieser Bereiche wird im Folgenden kurz geschildert.

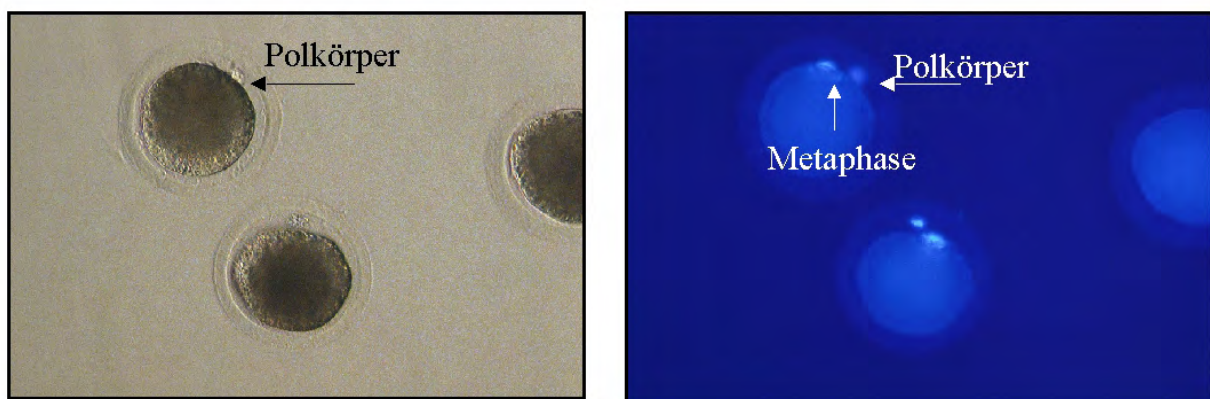
### **3 In-vitro-Produktion von Schweineembryonen**

Trotz weltweiter intensiver Forschung ist die In-vitro-Produktion, d. h. die Erstellung entwicklungsfähiger Embryonen aus Oozyten, die aus Schlachthofovarien gewonnen werden, beim Schwein noch nicht praxisreif. Im Gegensatz dazu wird beim Rind diese Technologie inzwischen routinemäßig in der Praxis angewandt. Die vorherrschenden Probleme bei der In-vitro-Produktion von Schweineembryonen sind die unzureichende zytoplasmatische Reifung der Oozyte, der sehr hohe Anteil an polyspermer Befruchtung und der niedrige Anteil entwicklungsfähiger Blastozysten, die zudem häufig durch eine viel zu niedrige Anzahl an Zellen gekennzeichnet sind und damit nur ein stark eingeschränktes Entwicklungspotenzial in vivo besitzen. Üblicherweise werden Follikel aus Schlachthofovarien von präpuberalen weiblichen Schweinen als Quelle für die Oozyten herangezogen. Auf diese Weise können innerhalb eines kurzen Zeitraumes große Mengen an Oozyten gewonnen werden. Die Größe der Eiblasen (Follikel) bestimmt dabei die Entwicklungskapazität der Oozyten; solche aus größeren Follikeln haben ein höheres Entwicklungspotenzial als solche aus kleinen Eiblasen (< 2 mm). Für die In-vitro-Reifung werden die Oozyten, die als Kulumulus-Oozyten-Komplexe vorliegen (Abbildung 1), für 42 bis 48 Stunden bei ca. 39 °C in Medium mit verschiedenen hormonalen Zusätzen, Wachstumsfaktoren und Substanzen, die von Sauerstoffradikalen schützen können, inkubiert. Die Kernreifung kann relativ einfach anhand des ausgeschleusten Polkörperchens und durch Identifizierung der Metaphasenplatte bestimmt werden. Die zytoplasmatische Reifung kann jedoch nur retrospektiv anhand der Fähigkeit der Eizelle, nach Befruchtung einen männlichen Vorkern zu bilden und die frühe embryonale Entwicklung zu beginnen, festgestellt werden. Zur In-vitro-Befruchtung (IVF) kann sowohl frisch ejakuliertes als auch tiefgefrorenes und aufgetautes Ebersperma verwendet werden. Allerdings bestehen erhebliche Variationen in Bezug auf die Fertilisationsraten; im Wesentlichen bedingt durch Unterschiede in der Spermienkapazität. Zur Standardisierung der Spermienproduktion für die IVF haben sich Spermien aus dem Nebenhoden nach Gefrieren und Auftauen als besonders gut geeignet erwiesen. Doch schließt dies die Verwendung von Samen lebender Eber mit anerkannten wertvollen genetischen Merkmalen aus. Für die In-vitro-Kulturentwicklung der befruchteten Eizellen haben sich verschiedene Grundmedien mit verschiedenen Zusätzen als geeignet herausgestellt. Dabei sind offenbar Substanzen, die den osmotischen Druck und den pH-Wert im Medium stabil halten, besonders wichtig. Ferner wird für hohe Blastozystenraten die Anwesenheit von



Serum im Medium als erforderlich angesehen. Obwohl heute das kritische 4-Zell-Stadium relativ sicher überwunden werden kann, sind die Blastozystenraten nach wie vor niedrig. Zurzeit können die Ergebnisse der In-vitro-Produktion von Schweineembryonen in etwa wie folgt zusammengefasst werden: In-vitro-Reifung 70 bis 95 %, normale Befruchtungsraten 30 bis 60 %, Teilungsraten der befruchteten Eizellen 15 bis 40 % und Anteil an Blastozysten 10 bis 35 %. Im Durchschnitt entwickeln sich lediglich 3 bis 5 % der übertragenen Embryonen aus in vitro produzierten Embryonen bis zu geborenen Ferkeln. Diese nach wie vor niedrige Effizienz der In-vitro-Produktion porciner Embryonen verhindert die Anwendung zahlreicher viel versprechender Anwendungsperspektiven. Hier sind zu nennen insbesondere die Besamung mit geschlechtsgetrenntem Sperma oder die Verwendung in vitro gereifter Oozyten im somatischen Kerntransfer oder der in vitro befruchteten Zygoten in der Mikroinjektion für die Generierung transgener Schweine.

**Abbildung 1:** Porcine Oozyten nach In-vitro-Reifung mit Polkörper, vor Enukleation

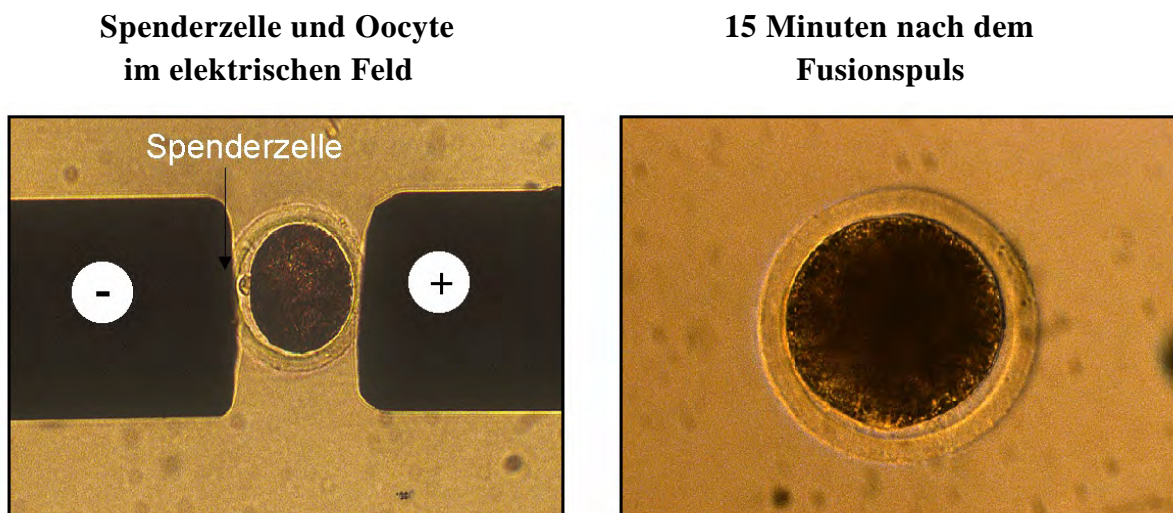


#### 4 Somatisches Klonen beim Schwein

Der Kerntransfer ist die einzige Möglichkeit, um eine potenziell größere Anzahl genetisch identischer Nachkommen zu erstellen. Diese Technologie hat in der Öffentlichkeit breite Aufmerksamkeit nach der Geburt des Klonschafes „Dolly“ gewonnen. Grundlage des somatischen Kerntransfers ist die Übertragung eines diploiden Zellkerns in eine gereifte Oozyte, der vorher der eigene haploide Chromosomensatz entfernt worden ist. Nach Übertragung werden das Zytoplasma der Eizelle und die übertragene Spenderzelle miteinander durch kurze elektrische Impulse fusioniert und das genetische Programm des Zellkerns „zurückgedreht“, damit eine neue Embryonalentwicklung begonnen werden kann (Abbildung 2). Trotz einiger beachtlicher Fortschritte ist insgesamt die Effizienz dieses Verfahrens noch gering, wobei es beim Schwein sogar noch niedriger als bei Rind und Schaf ist. Ähnlich wie bei anderen Spezies sind auch beim Schwein bevorzugt fetale und adulte Fibroblasten (Haut- oder Bindegewebszellen) als Spenderzellen eingesetzt worden. Die Verwendung in vivo gereifter Oozyten als Empfängerzellen, d. h. Oozyten aus hormonal

vorbehandelten Tieren zum Ovulationszeitpunkt, liefert deutlich bessere Ergebnisse als in vitro gereifte Oozyten. Jedoch sind mit beiden Arten an Empfängereizellen inzwischen Nachkommen generiert worden. Die durchschnittliche Effizienz der verschiedenen Schritte des somatischen Kerntransfers kann etwa wie folgt zusammengefasst werden: Eukleation, d. h. Entfernung des Chromosomensatzes aus der Oocyte: 60 bis 80 %; Aktivierung und Fusionierung der rekonstruierten Embryonen: 60 bis 70 %; anfängliche embryonale Teilungsschritte: 30 bis 50 %; Blastozystenentwicklung: 1 bis 15 %; geborene Nachkommen: ca. 1 %.

**Abbildung 2:** Fusion von Spenderzelle und enukleierter Oocyte zur Erstellung von Kerntransferkomplexen im elektrischen Feld



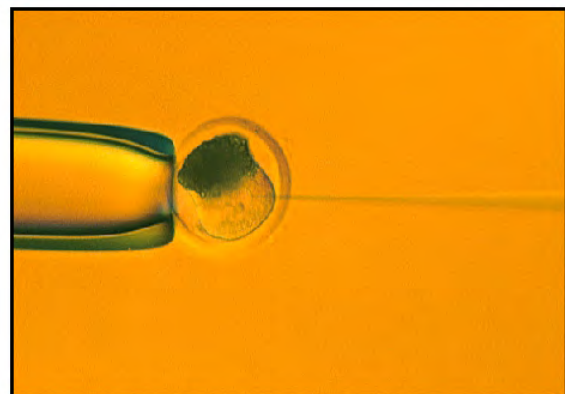
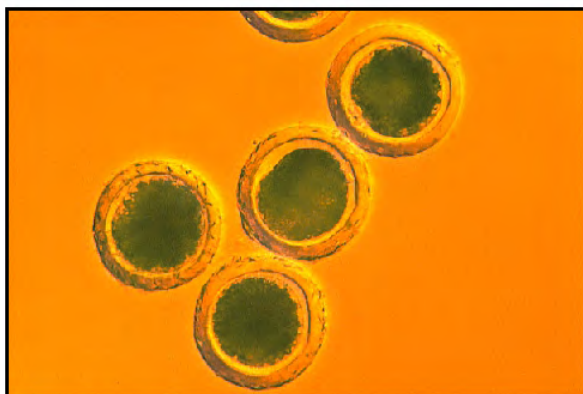
Hauptanwendungsbereich dieser Technologie ist die Erstellung genetisch veränderter (transgener) Tiere, insbesondere für die biomedizinische Anwendung, wie z. B. die Xenotransplantation. Es sind aber auch erfolgreiche Versuche mit der Mikroinjektionstechnik bekannt, in denen das Wachstum positiv beeinflusst wurde oder durch einen verbesserten endogenen Phosphatstoffwechsel in transgenen Schweinen ein für die Umwelt positiver Effekt erreicht werden konnte.

## 5 Transgene Schweine für landwirtschaftliche und biomedizinische Anwendungen

Bisher ist die Mikroinjektion (Abbildung 3) von DNA-Konstrukten in die Vorkerne von Schweinezygoten die bevorzugte Methode gewesen, um transgene Schweine, bei allerdings niedriger Effizienz, zu erstellen. Insbesondere für biomedizinische Zwecke, wie z. B. die Xenotransplantationsforschung, haben transgene Schweine eine große Bedeutung. Hinter-

grund für diese Forschung ist, dass die Allotransplantation, d. h. die Transplantation von Organen wie Herz, Niere, Leber zwischen einzelnen Individuen innerhalb derselben Spezies inzwischen mit durchschnittlich 10 bis 15 Jahren Überleben, sehr erfolgreich geworden ist. Dies hat zu einer stark wachsenden Nachfrage nach geeigneten Organen geführt, die nicht befriedigt werden kann, da die Spendebereitschaft nicht gestiegen ist. Um die steigende Anzahl an Patienten auf der sogen. Warteliste, die verstirbt, zu verringern, ist das Schwein als mögliches Spendertier für solide parenchymatöse Organe ausgewählt worden. Durch Einbringen humaner komplementregulatorischer Gene kann inzwischen die auftretende hyperakute Abstoßungsreaktion sicher überwunden werden, so dass nach Übertragung in Primaten durchschnittliche Überlebensraten porciner Herzen oder Nieren je nach Dauer und Art der Immunsuppressionsbehandlung von 40 bis 90 Tagen erzielt werden können. Nachdem die Probleme einer möglichen Übertragung von pathogenen Erregern, insbesondere bestimmter Viren, gelöst werden konnten, ist davon auszugehen, dass porcine Xenotransplantate in den nächsten drei bis fünf Jahren in der klinischen Erprobungsphase eingesetzt werden können.

**Abbildung 3:** Bisherige Technologie für Gentransfer: Mikroinjektion von DNA-Konstrukten in Zygoten



**nach Zentrifugation**

Auch für den landwirtschaftlichen Sektor sind inzwischen einige gute Beispiele für den sinnvollen Einsatz transgener Schweine bekannt. So ist es durch Verbesserung der eingesetzten Wachstumshormon-Genkonstrukte gelungen, transgene Schweine zu erstellen, die signifikante Verbesserungen in den kritischen Parametern Gewichtszunahme, Futtermittelverwertung und Rückenspeckdicke aufweisen, ohne dass die vielfach beschriebenen Nebenwirkungen einer zu hohen und dauerhaften Expression von Wachstumshormon festgestellt wurden. Grundlage dafür war der Einsatz eines humanen modifizierten Metallothioneinpromotors, der das porcine Wachstumshormongen (pGH) treibt, wobei in diesem Fall die cDNA-Variante des pGH verwendet wurde. Dadurch können die Blutspiegel für das Wachstumshormon (GH) begrenzt werden und die positiven Eigenschaften der transgenen

GH-Expression hervortreten, ohne dass die vielfach beschriebenen pathologischen Nebenwirkungen der „ersten Generation“ wachstumshormon-transgener Schweine beobachtet werden. Ein zweites Beispiel für die Zukunft weisende Anwendung transgener Schweine ist die Expression von Phytase in transgenen Tieren. Von einer kanadischen Arbeitsgruppe wurde das Phytasegen aus Bakterien isoliert und unter die Kontrolle des Speicheldrüsenpromotors gestellt. Dieses Genkonstrukt wurde in Schweinezygoten injiziert und transgene Tiere erhalten. Die Phytase ist ein Enzym, das anorganisches Phosphat aufspalten, damit den endogenen Phosphatstoffwechsel erheblich verbessern und dadurch die Phosphatausscheidung deutlich reduzieren kann. Beim Wiederkäuer wird es endogen gebildet, während es bei Nutztieren mit einhöhligen Magen, wie Schwein und Geflügel, nicht vorkommt. Transgene Tiere mit Expression des bakteriellen Phytasegens haben Phosphat hocheffizient metabolisiert und dadurch signifikant weniger Phosphat ausgeschieden, was bei einem breiten praktischen Einsatz zu einer deutlichen Reduktion von Umweltschädigungen durch Eutrophierung führen würde. Im Gegensatz dazu muss bei nicht-transgenen Tieren weiterhin das anorganische Phosphat in hohen Mengen über das Futter zugeführt werden, werden große Mengen ausgeschieden, die dann in den Gewässern zur Eutrophierung führen und in die sogen. Greenhouse-Gase eingehen. Die transgenen Tiere zeigten eine normale Entwicklung ohne pathologische Nebenwirkungen.

Während es mit Hilfe der Mikroinjektionstechnik nur möglich ist, ein zusätzliches Gen nach dem Zufallsprinzip in das Schweinengenom einzubringen, können durch den somatischen Gentransfer gezielt Gene ausgeschaltet oder hinzugefügt werden. Auch hier sind erste Erfolge bei biomedizinischen Anwendungsperspektiven zu verzeichnen; es sind Schweine erstellt worden, bei denen beide Allele für das Oberflächenantigen  $\alpha$ -Gal ausgeschaltet (= ausgeknockt) sind und damit eine Verbesserung für die Anwendung in der Xenotransplantation erreicht werden kann.

## 6 Perspektiven für das Jahr 2025

Im aktuellen Bericht der FAO aus dem Jahr 2002 zur Entwicklung der Ernährung der Weltbevölkerung wird in einer Projektion auf das Jahr 2030 in den wesentlichen Punkten Folgendes vorhergesagt: Das Wachstum der Weltbevölkerung wird sich auf ca. 1,1 % pro Jahr verlangsamen, so dass im Jahre 2030 etwa 8,3 Mrd. Menschen auf der Erde erreicht werden. Es wird eine verlangsamte Steigerung in der Nachfrage, von aktuell etwa 2,2 % auf 1,5 % pro Jahr, nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen geben, wobei deutliche Unterschiede zwischen den reichen Ländern und den Entwicklungsländern festzustellen sind. Der Anteil gut ernährter Menschen wird stark zunehmen, in dem von heute durchschnittlich 2.800 kcal pro Kopf dann 3.500 kcal pro Kopf verbraucht werden. Es wird ein Rückgang in der Anzahl der Hungernden und Unterernährten von heute ca. 800 Mio. auf 440 Mio. Menschen vorhergesagt. Mit dem steigenden Wohlstand wird eine weltweite Angleichung in den Ernährungsweisen vorausgesagt, in dem mehr hochwertige und teure Erzeugnisse wie Fleisch- und Milchpro-

dukte verzehrt werden; eine Steigerung im Verbrauch von heute durchschnittlich 26 kg Fleisch pro Person und Jahr auf 37 kg und bei Milch von 45 kg auf 66 kg pro Person/Jahr wird projiziert. Eine andere, nach den einzelnen Weltregionen aufgeteilte Projektion sagt bis zum Jahr 2020 in China und Südostasien eine Steigerung des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten um 51 % voraus, in den meisten afrikanischen Ländern um ca. 6 bis 7 %, in Lateinamerika um 16 % und in den entwickelten Ländern um 14 %.

Es ist klar, dass die Befriedigung dieses wachsenden Bedarfs angesichts der weltweiten Ressourcenknappheit und vorherrschenden Umweltprobleme nur durch eine höhere Produktivität ohne negative Begleiterscheinungen für Mensch, Tier und Umwelt, also unter Gewährleistung der Nachhaltigkeit, geleistet werden kann. Dazu können bio- und gentechnologische Verfahren insbesondere nach der Entschlüsselung des Genoms landwirtschaftlicher Nutztiere einen entscheidenden Beitrag liefern. Deshalb ist eine intensive Forschung in diesem Bereich erforderlich, um mit der internationalen Entwicklung Schritt zu halten, bzw. für die von der FAO projizierte Entwicklung die Voraussetzungen zu schaffen. Insbesondere die Anwendung des somatischen Kerntransfers in Verbindung mit den in der Zukunft stark wachsenden genomischen Informationen wird eine deutliche Verbesserung im Bereich der Transgenese möglich machen. Verfahren zum gezielten Einbau von Gensequenzen in das Schweinegenom sind bereits heute verfügbar und werden weiter verfeinert werden. Es ist ferner davon auszugehen, dass auch die Erfolgsraten für den somatischen Kerntransfer deutlich erhöht werden können und dadurch eine praxisreife Anwendung möglich wird. Auch die Adaptation spezieller molekulargenetischer Verfahren, die beispielsweise die Feinregulation eines übertragenen Gens erlauben, und die bereits bei der Maus verfügbar sind, wird in den nächsten Jahren für Nutztiere gelingen. Ferner werden innovative Technologien aus der Bioinformatik und über cDNA-Array für Nutztiere verfügbar werden und damit neue Möglichkeiten, die genetische Konstitution von Schweinen zu analysieren und Einblicke in die Funktionen einzelner Gene aber auch ganzer Genetzwerke zu erhalten, bereitstehen. Durch die zunehmende Integration von Elementen der molekularen Genetik und praxisreifen reproduktionstechnologischen Verfahren werden also völlig neue Optionen für Schweinezucht und -produktion entstehen, die sowohl für die landwirtschaftliche Anwendung als auch für den biomedizinischen Einsatz große Fortschritte bringen werden.

## Tierernährung

### Gras, Getreide, Wasser –und was noch in der Tierernährung im Jahre 2025?

Gerhard Flachowsky\*

Die Zielstellung für die Fachdisziplin Tierernährung bei der Fleischerzeugung kann als Ressourcen schonende Produktion (minimaler Einsatz von Fläche, Wasser, Energie, Nährstoffe u. a. je erzeugtes Produkt) von qualitativ hochwertigem Fleisch mit geringstmöglichem Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen mit Hilfe gesunder Tiere unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte definiert werden. Die Tierernährung ist als eine mehr reagierende oder unterstützende Fachdisziplin zu betrachten, da die Maßnahmen meist Einfluss auf Tier, Mensch und Umwelt haben können. Die Sensibilisierung vieler Mitbürger zu den Themen Tierschutz, -haltung und -gesundheit, Lebensmittelsicherheit und Umwelt ist in Europa, dabei vor allem in Deutschland, viel stärker ausgeprägt als in anderen Ländern. In Ländern, in denen gegenwärtig keine ausreichende Bereitstellung von qualitativ hochwertigen Lebensmitteln tierischer Herkunft garantiert werden kann, haben diese Themen einen anderen Stellenwert. Auf ethische Aspekte der Fleischerzeugung wurde bereits im ersten Beitrag dieses Tagungsbandes hingewiesen.

Diese Vorbemerkungen erscheinen notwendig, um das begrenzte Innovationspotenzial seitens der Tierernährung aufzuzeigen. Zumindest gibt es in den zurückliegenden 20 Jahren genügend Beispiele, die belegen, dass in Deutschland bzw. den EU-Ländern „große Sprünge“ (z. B. Hormoneinsatz,  $\beta$ -Agonisten, Gentechnik) aus verschiedenen Gründen nicht möglich sind bzw. nach längerem Einsatz wieder zurückgezogen wurden/werden (z. B. Antibiotika als Futterzusatzstoffe).

### Ressourceneinsatz bei der Fleischerzeugung

Schweinefleisch, Rindfleisch und Geflügelfleisch sind die in Deutschland am meisten verzehrten Fleischarten. Der Futtereinsatz bzw. der Futteraufwand je Kilogramm Lebendmasse ist bei Erzeugung der verschiedenen Fleischarten sehr unterschiedlich (Tabelle 1). Am aufwendigsten ist dabei die Rindfleischerzeugung, gefolgt von Schweine- und Geflügel-

---

\*

Prof. Dr. Gerhard Flachowsky, Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

fleisch. In umgekehrter Reihenfolge verhalten sich die Ausscheidungen je Kilogramm essbares Protein (Tabelle 1). Das essbare Protein wird nachfolgend als Bezugsbasis verwendet, da in der Erzeugung von essbarem Protein tierischer Herkunft das Hauptanliegen der Tierproduktion gesehen wird. Außerdem ist mit dieser Bezugsbasis ein Vergleich zwischen verschiedenen Erzeugungsformen möglich (FLACHOWSKY, 2002).

**Tabelle 1:** Ressourcenverbrauch und Ausscheidungen bei der Fleischerzeugung (Unterstellung eines mittleren Leistungsniveaus)

Zeitraum/Jahr	Zweihälften- bzw. Fleischmenge	
12. - 15. Jh.	(□ 100 kg)	
1850	20 kg	
1910	50 kg	
1938	60 kg	
1947	15 kg	
	2000	
	Zweihälftenmasse	Fleisch ohne Knochen)
Schwein	55,0	39,6
Geflügel	15,6	9,3
Rind	14,1	9,7
Sonstiges einschl. Innereien	6,7	2,7
Gesamt	91,4	61,3

In Tabelle 2 sind Mittelwerte für die Erzeugung von essbarem Eiweiß in Schweine-, Rind- und Geflügelfleisch in Abhängigkeit von der Leistungshöhe zusammengestellt.

**Tabelle 2:** Unterstellte Bedingungen bei der Erzeugung von essbarem Protein im Fleisch (Milch zum Vergleich; FLACHOWSKY, 2002)

Fleischquelle	Lebendmassenzunahme g/Tier und Tag	Essbarer Anteil %	Proteingehalt im essbaren Anteil g/kg Frischmasse	Essbares Protein g/Tag
Schweinefleisch	600	60	150	54
	800			72
	1.000			90
Rindfleisch	600	50	190	57
	900			86
	1.200			114
Geflügelfleisch	30	60	200	3,6
	60			7,2
Kuhmilch (l/Tag)	20	95	32	608

Ressourcenverbrauch und Ausscheidungen hängen neben der Fleischart vor allem von der Leistungshöhe der Tiere ab (Tabelle 3). Höhere Tageszunahmen führen infolge des relativ geringeren Anteils des unproduktiven Energie- bzw. Nährstoffverbrauches für den Erhaltungsanteil zu einer effektiveren Umwandlung der Futterbestandteile in Fleisch und damit zu einer Senkung des Futter- bzw. Energie- und Nährstoffaufwandes. Der Verbrauch an Energie und Nährstoffen sowie die Ausscheidungen je Kilogramm essbares Protein werden mit ansteigenden Leistungen ebenfalls geringer. Bei Wiederkäuern ist damit zu rechnen, dass mit höheren Leistungen der Grundfuttereinsatz geringer wird und der Kraftfuttereinsatz ansteigt (s. Tabelle 3). In gewissem Umfang trifft diese Feststellung auch auf Nichtwiederkäuer zu, vor allem bezüglich des Einsatzes energieärmerer Nebenprodukte.

**Tabelle 3:** Ressourcenverbrauch und Ausscheidungen bei der Erzeugung von verschiedenen Fleischarten mit unterschiedlichem Leistungsniveau

Fleischquelle	Lebendmasse- zunahme g/Tier und Tag	Futteraufwand kg T/kg Zunahme	Verbrauch je kg essbares Protein		N-Ausscheidungen je kg essbares Protein kg
			Bruttoenergie GJ	Rohprotein kg	
Schweinefleisch (25-110 kg)	400	5,5	0,90	9,0	1,30
	600	4,0	0,70	7,0	1,00
	800	3,0	0,55	5,5	0,75
	1.000	2,5	0,45	4,5	0,55
Rindfleisch (150-550 kg)	600	8,5 <sup>1)</sup>	1,80	14,0	2,00
	900	6,5 <sup>2)</sup>	1,40	11,0	1,40
	1.200	5,0 <sup>3)</sup>	1,10	8,0	1,10
Geflügelfleisch (Endmasse: 1,8 kg)	30	2,8	0,40	4,0	0,50
	60	1,5	0,20	2,0	0,20
Kuhmilch (l/Tag)	20	0,8	0,50	3,7	0,40

<sup>1) 2) 3)</sup> 10, 25 bzw. 50 % Kraftfutteranteil.

Weltweit ist damit zu rechnen, dass bei weiter ansteigender Erdbevölkerung die je Einwohner verfügbare Fläche abnimmt, so dass das Erzeugungspotenzial von der Fläche einen bedeutsamen Faktor darstellt. In Tabelle 4 wird am Beispiel der Schweinemast der Einfluss des Getreideertrages und der Lebendmassezunahme der Tiere auf die mögliche Lebendmasseerzeugung je Hektar gezeigt. Diese Kalkulation belegt, dass beide Faktoren einen erheblichen Einfluss auf das Erzeugungspotenzial ausüben.



**Tabelle 4:** Lebendmasseerzeugung (dt) von Schweinen (25 bis 110 kg LM) je Hektar Getreidefläche bei unterschiedlichen Erträgen und unterschiedlicher Wachstumsleistung der Schweine

Lebendmasse- zunahme g/d	Getreideertrag dt/ha			
	40	60	80	100
600	8,8	13,2	17,6	22,0
800	11,7	17,6	23,5	29,3
1.000	14,0	21,1	28,1	35,1

Berechnungsgrundlage: Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs: 4,0 kg T bei 600 g LMZ; 3,0 kg T bei 800 g LMZ; 2,5 kg T bei 1.000 g LMZ.

In Tabelle 5 wird der Versuch unternommen, unter Berücksichtigung des täglichen Proteinverzehr je Einwohner aus Fleisch, des Ertrags- bzw. Leistungsniveaus von Pflanzenbau bzw. Tierhaltung sowie unterschiedlicher Proportionen der Proteinherkünfte (Schweine-, Rind- bzw. Geflügelfleisch) die je Einwohner erforderliche Fläche zu kalkulieren. Dabei zeigt sich, dass die Höhe des Proteinverzehr und das Leistungsniveau wesentlichen Einfluss auf den Flächenbedarf ausüben.

**Tabelle 5:** Einfluss des Ertrags- bzw. Leistungsniveaus, der Leistungshöhe der Tiere, des Verhältnisses zwischen verschiedenen Fleischquellen und der Höhe des Verzehr an Protein aus Fleisch auf den Flächenbedarf zur Futtererzeugung (m<sup>2</sup> je Einwohner und Jahr)

Proteinverzehr aus Fleisch (g/Tag)	10		20		40	
	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	A	B	A	B
Verhältnis zwischen Protein aus Schweine- : Rind- : Geflügelfleisch						
60 : 15 : 25	470	130	940	260	1.880	520
20 : 60 : 20	500	150	1.000	300	2.000	600

<sup>1)</sup> Ertragsniveau je ha : 40 dt Getreide; 60 dt T Grünfutter.

Leistungsniveau je Tag : Schweinefleisch = 400 g; Rindfleisch = 600 g; Geflügelfleisch = 30 g.

<sup>2)</sup> Ertragsniveau je ha : 80 dt Getreide; 150 dt T Grünfutter.

Leistungsniveau je Tag : Schweinefleisch = 800 g; Rindfleisch = 1.200 g; Geflügelfleisch = 60 g.

Im Jahre 2025 wird vermutlich weniger als 2.000 m<sup>2</sup> landwirtschaftliche Nutzfläche je Einwohner verfügbar sein. Von dieser Fläche müssen alle Bedürfnisse – Lebensmittel sowie nachwachsende Rohstoffe – befriedigt werden. Dazu sind jedoch ein gewisses Intensitätsniveau der Produktion und moderater Fleischverzehr (Tabelle 5) erforderlich. Ernährungsphysiologisch sind die hohen Fleischmengen, wie sie im Mittel gegenwärtig in Westeuropa und Nordamerika verzehrt werden (30 bis 50 g Protein aus Fleisch je

europa und Nordamerika verzehrt werden (30 bis 50 g Protein aus Fleisch je Einwohner und Tag) keinesfalls notwendig.

## Möglichkeiten zur effektiven Ressourcennutzung

### *Futtermittel*

Futtermittelkundliche Kenntnisse werden auch im Jahre 2025 noch eine solide Basis für eine effektive Ressourcennutzung darstellen. Neben den bisher genutzten Futtermitteln werden global, aber auch in Europa, Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP, vor allem von GVP der 2. Generation; mit substanziellen Änderungen in Inhaltsstoffen) und Nebenprodukte der Landwirtschaft und der verarbeitenden Industrie in der Tierernährung eingesetzt. Der Anbau von GVP stieg von 2,8 (1996) auf 58 Mio. ha im Jahre 2002 (JAMES, 2001). Es ist anzunehmen, dass sich diese Entwicklung fortsetzt und vor allem GVP mit verändertem Futterwert angebaut werden.

Nach einem Bericht des USDA (2002) wurden in den USA im Jahre 2001 Freisetzungsvorhaben mit 26 Pflanzenarten beantragt, an denen über 100 substanzielle Veränderungen vorgenommen wurden. In Tabelle 6 sind auszugsweise einige Änderungen, die an Futterpflanzen erfolgten, zusammengestellt.

**Tabelle 6:** Beispiele für Veränderungen in GVP der 2. Generation, die in den USA im Jahre 2001 in Freisetzungsvorhaben getestet wurden (USDA, 2002)

Pflanze	Vorgenommene Veränderungen
Gerste	Erhöhter Proteingehalt, veränderte Proteine, hitzstabile Enzyme, verbesserte Verdaulichkeit
Kartoffel	Erhöhter Kohlenhydratgehalt, verändertes Aminosäuremuster, Krankheitsresistenz, verminderter Glycoalkaloidgehalt
Luzerne	Verminderter Ligningehalt, verzögerte Verholzung (Reife)
Mais	Erhöhter Aminosäuregehalt, verändertes Aminosäuremuster, verändertes Fettsäuremuster, verminderter Phytat- und Ligningehalt, erhöhter Phosphorgehalt, Hemmung der Mykotoxinproduktion
Raps	Verändertes Fettsäuremuster, erhöhter Ligningehalt, verändertes Aminosäuremuster
Reis	Erhöhter Stärkegehalt, veränderte Proteinablagerung, Novel Protein
Sojabohne	Erhöhter Aminosäuregehalt, verändertes Fettsäuremuster, Novel Protein, erhöhter Gehalt an Phytosterolen und Phytoskanolen, Abbau von Fumonisin
Sonnenblume	Veränderte Proteinablagerung, erhöhter Futterwert
Süßkartoffel	Verändertes Aminosäuremuster, erhöhte Proteinqualität
Weizen	Erhöhte Verdaulichkeit, mehr Methionin, Novel Protein

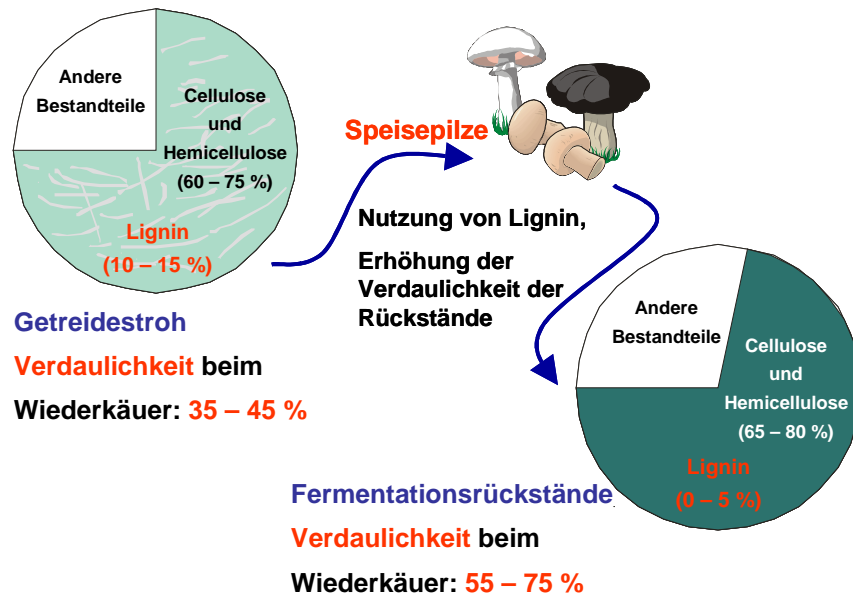
Es ist davon auszugehen, dass 2025 sowohl Futtermittel aus GVP als auch Nebenprodukte aus der Verarbeitung von GVP in großen Mengen in der Tierernährung zum Einsatz kommen. Vor allem zu ernährungsphysiologischen und Sicherheitsbewertung der GVP der 2. Generation sind umfangreiche wissenschaftliche Studien erforderlich (FLACHOWSKY und AULRICH, 2001).

Die als Futtermittel zum Einsatz kommenden Nebenprodukte (FLACHOWSKY und KAMPHUES, 1996; KAMPHUES und FLACHOWSKY, 2001) können in drei Gruppen eingeteilt werden:

- Nebenprodukte der Tierkörperverarbeitung (für Nichtwiederkäuer)
- Nebenprodukte der Verarbeitung pflanzlicher Rohstoffe  
(für Nichtwiederkäuer und Wiederkäuer)
- Nebenprodukte des Getreideanbaus (für Wiederkäuer)
  - Stroh, Vorbehandlungen
  - Erhöhung des Potenzials der Pansenmikroorganismen

In Deutschland fallen jährlich etwa 630.000 t Fleisch- und Knochenmehl an, die etwa 250.000 t tierisches Protein und 16.000 t Phosphor enthalten (RODEHUTSCORD et al., 2002). Außerdem werden auf Schlachthöfen  $\approx$  300.000 t Fett erzeugt. Diese Nebenprodukte unterliegen analogen Untersuchungen wie die Lebensmittel. Langfristig ist es nicht vertretbar, diese hochwertigen Nebenprodukte zu entsorgen und nicht für die Nichtwiederkäuerernährung unter Berücksichtigung entsprechender Sicherheitsstandards wieder zu erschließen.

Global stehen in großen Mengen zellwandreiche Nebenprodukte für die Wiederkäuerernährung bereit ( $\approx$  2 Mrd. t Getreidestroh). Es ist zu erwarten, dass sowohl Vorbehandlungen von Stroh (ZADRAZIL et al., 1996) und anderen Nebenprodukten (z. B. mit Lignin nutzenden Pilzen, Abbildung 1) als auch Möglichkeiten zur intensiveren Nutzung von zellwandreichen Nebenprodukten im Pansen weiter an Bedeutung gewinnen.

**Abbildung 1:** Herausforderung – Nutzung lignocellulosehaltiger Nebenprodukte

### *Bedarfsdeckung*

Neben Kenntnissen über die Futtermittel ist eine Bedarf deckende Energie- und Nährstoffversorgung in Abhängigkeit von Tierart, Nutzungsrichtung, Leistungshöhe, Haltung und anderen Einflussfaktoren eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Ressourcennutzung. In verschiedenen Ländern existieren Gremien wissenschaftlicher Gesellschaften, die den Erkenntniszuwachs zurückliegender Jahre bewerten und für die Überarbeitung der jeweiligen Versorgungsempfehlungen verwenden.

In Deutschland wird diese Aufgabe zum Ausschuss für Bedarfsnormen (AfBN) der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) übernommen. Die letzten Empfehlungen des AfBN für Schweine stammen von 1987 (GfE, 1987), für Mastrinder von 1995 (GfE, 1995), für Masthühner/Broiler von 1999 (GfE, 1999) und für Mastputen von 2003 (GfE, 2003). Die Überarbeitung der Empfehlungen für Schweine wird gegenwärtig vorgenommen. Sicherlich werden bis zum Jahre 2025 weitere Entwicklungen erfolgen, die zur Überarbeitung der jeweiligen Empfehlungen zwingen.

Die Umsetzung der wissenschaftlichen Empfehlungen in der praktischen Fütterung ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Ressourcennutzung. Der Bedarfsdeckung auf den „Punkt“, vor allem mit Aminosäuren beim Nichtwiederkäuer, wird auch 2025 noch erstrangige Bedeutung zukommen. Sicherlich wird versucht, den physiologischen Bedarf der Tiere immer näher zu kommen. Die Bedarfsangaben werden dann beispielsweise nicht mehr in Rohaminoäuren, sondern in praecaeal verdaulichen Aminosäuren (GfE, 2002)

oder anderen die Vorgänge im Verdauungstrakt oder im Tier stärker berücksichtigenden Größen angeben.

## **Nichtessentielle Zusatzstoffe**

Große Erwartungen werden in den Einsatz von nichtessentiellen Zusatzstoffen, wie Enzymen, Mikroorganismen (Probiotika), Prebiotika, organischen Säuren, ätherischen Ölen und anderen Substanzen gesetzt. Die Bedeutung der einzelnen Substanzen wird im Jahre 2025 unterschiedlich sein.

„Konkurrenz“ werden sie vor allem durch GVP der 2. Generation erhalten. Wenn beispielsweise phytatärmere Getreidearten (z. B. SPENCER et al., 2000a, b) oder phytasereichere Futtermittel (s. Tabelle 6) verfügbar sind, besteht keine Notwendigkeit mehr zum Einsatz des sehr effektiven Enzymes Phytase (SCAN, 2003a). Ähnliche Feststellungen sind auch für Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP)-hydrolisierende Enzyme zutreffend. Andererseits gibt es auch Bestrebungen, durch gentechnische Veränderungen die Nutztiere zur erhöhten Enzymausschüttung und damit zur effektiveren Nutzung bestimmter Nährstoffe zu befähigen (NIEMANN, 2003).

Es ist durchaus denkbar, dass zukünftig leistungsstarke gentechnisch veränderte Mikroorganismen verfügbar sind. Ihr Einsatz könnte vor allem den Zellwandabbau im Pansen verbessern.

Es ist davon auszugehen, dass auch im Jahre 2025 Sexualhormone und  $\beta$ -Agonisten in Europa nicht in der Tierproduktion eingesetzt werden; bei Wachstumshormonen (z. B. p STH) sind die Wirkmechanismen weitgehend klar und es sind keine unphysiologischen Rückstände zu erwarten. Prognosen über den Einsatz in 20 Jahren sind schwierig.

## **Einfluss der Fütterung auf Produktsicherheit und -qualität**

Die Lebensmittelsicherheit wird auch in 20 Jahren noch ein Thema von öffentlichem Interesse sein. Es ist zu erwarten, dass die Diskussion dann sachlicher und weniger emotionsgeladen als gegenwärtig erfolgt.

Die Wissenschaft und auch die Analysetechnik werden weitere Fortschritte machen, so dass neben den gegenwärtig bekannten unerwünschten Stoffen weitere hinzukommen und die Nachweisgrenzen weiter gesenkt werden.

Vermeidungs- und Reduzierungsstrategien entlang der Nahrungskette und vor allem beim Einsatz der Futtermittel in der Tierernährung werden weiter optimiert (SCAN, 2003b).

Beim Wiederkäuer könnte eine noch intensivere Nutzung des Pansenpotenzials zum Abbau unerwünschter Stoffe (Tabelle 7) weiter an Bedeutung gewinnen. Denkbar sind auch eine Gewinnung wirksamer Mikroorganismen aus dem Pansen und ihre Nutzung zur Futtervorbehandlung mit dem Ziel einer Inaktivierung oder Detoxifikation unerwünschter Inhaltsstoffe.

**Tabelle 7:** Beispiele für den Abbau (Inaktivierung) unerwünschter Stoffe im Pansen

Pflanzeninhaltsstoffe, wie z. B.	Mykotoxine, wie z. B.	Schwermetalle
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Oxalat</li> <li>➤ Nitrat</li> <li>➤ Phenolverbindungen (Tamine, Gallate, Lignin-Monomere)</li> <li>➤ Glucosinolate</li> <li>➤ Alkaloide</li> <li>➤ Phyto-Östrogene</li> <li>➤ Mimosin</li> <li>➤ Latyroge AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ochratoxin A</li> <li>➤ T2-Toxin</li> <li>➤ Deoxynivalenol</li> <li>➤ Zearalenon</li> </ul>	<p>Bildung weniger löslicher Komplexe</p>

Durch die Fütterung kann eine Beeinflussung der Produktqualität im Sinne von Verbraucherwünschen und Verwendungszwecken (Frischfleisch, Dauerwaren usw.) erfolgen. Im Fleisch ist vor allem eine Anreicherung von Fettsäuren sowie bestimmten Spurenelementen und Vitaminen möglich. In Tabelle 8 wird der Einfluss unterschiedlicher Fettquellen auf die Einlagerung verschiedener Fettsäuren in das Körperfett dargestellt. Dabei ist eine deutliche Abhängigkeit vom Futterfett ersichtlich. Die polyensäurereichen Fettquellen Soja- und Leinöl bewirkten jedoch auch einen deutlichen Abfall der oxidativen Stabilität (kürzere Induktionszeit), was Konsequenzen für die Herstellung von Dauerwaren hat und die Zufuhr höherer Mengen antioxidativer Substanzen (z. B. Vitamin E) erfordert.

Im Fett von Wiederkäuern erfolgt die Einlagerung von transisomeren Fettsäuren (tFS), von denen der trans-Fettsäuren ernährungsphysiologisch ungünstige Effekt beim Menschen, den konjugierten Linolsäuren (CLA) jedoch erwünschte Wirkungen nachgesagt werden (JAHREIS, 1997). Durch die Fütterung kann versucht werden, den tFS-Gehalt zu reduzieren und die Einlagerung von CLA zu fördern. Diese und weitere Einflüsse können zur Entwicklung von sog. „Functional Foods“ für spezifische Zwecke beitragen.

**Tabelle 8:** Einfluss von 2,5 % Fremdfettzulage zum Futter auf ausgewählte Fettsäuren (in Prozent der bestimmten Fettsäuren) im Nackenfett von Mastschweinen sowie die Induktionszeit (115 kg LM, n = 24; KRATZ et al., 2003)

Fettsäure	Fettzulage			
	Rindertalg	Olivenöl	Sojaöl	Leinöl
Ölsäure (18 : 1)	43,9	46,4	38,0	36,7
Linolsäure (18 : 2)	6,7	7,2	14,2	9,7
Linolensäure (18 : 3)	0,6	0,6	1,3	7,3
Induktionszeit (h)	4,6	3,9	2,8	1,4

## Schlussfolgerungen

Da die Tierernährung als ein wichtiges Glied in der Nahrungskette in einem komplexen Beziehungsgefüge zu Mensch, Tier und Umwelt steht und bei jeder Einflussnahme Konsequenzen für Mensch, Tier und Umwelt möglich sind, wird die Tierernährung auch bei der Fleischerzeugung in Zukunft eine relativ „konservative“ Fachdisziplin bleiben. Dennoch sind die Tierernährer bemüht, Entwicklungen, die sich in Pflanzen- und Tierzucht bzw. Technologie ergeben, unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt zu nutzen. Für die Fleischerzeugung 2025 können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Fleisch wird vor allem wegen seines Genusswertes auch 2025 noch ein beliebtes Lebensmittel sein.
- Global wird die Fleischerzeugung weiter ansteigen, je Einwohner wird sie im Mittel leicht zurückgehen.
- Der hohe Flächen- und Ressourcenverbrauch bei der Fleischerzeugung erfordert verschiedene Maßnahmen, damit Fleisch Lebensmittel bleiben kann:
  - Ressourcen schonende Futtererzeugung, effektive Futterkonvertierung, hohe Leistungen
  - optimale Ergänzung der Futterrationen (Bedarfsdeckung auf den Punkt)
  - Nutzung verfügbarer Nebenprodukte bei hohem Sicherheitsstandard.
- Gras, Getreide und Wasser als alleinige Futterkomponenten verursachen einen hohen Ressourcenverbrauch je Kilogramm Fleisch und sind ohne weitere Ergänzungen nur als Fütterungsvariante für Nischenprodukte denkbar.

## Literatur

- FLACHOWSKY G (2002) Efficiency of energy and nutrient use in the production of edible protein of animal origin. *J.Appl.Anim.Res.* 22, 1-24
- FLACHOWSKY G, AULRICH K (2001) Zum Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO) in der Tierernährung. *Übers. Tierernährung.* 29, 45-79
- FLACHOWSKY G, KAMPHUES J (Hrsg., 1996) Unkonventionelle Futtermittel, *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 169*, 415 S.
- GfE (1987) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen, DLG-Verlag, 153 S.
- GfE (1995) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Mastrindern, Heft 6, DLG-Verlag, 85 S.
- GfE (1999) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Legehennen und Masthühnern (Broiler), Heft 7, DLG-Verlag, 185 S.
- GfE (2002) Bestimmung der praecaecalen Verdaulichkeit von Aminosäuren beim Schwein – Empfehlung zur standardisierten Versuchsdurchführung. *Proc.Soc.Nutr.Physiol.* 11, 233-243
- GfE (2003) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Mastrindern, DLG-Verlag, im Druck
- JAHREIS G (1997) Krebshemmende Fettsäuren in Milch und Fleisch. *Ernährungsumschau* 44, 168-172
- JAMES (2002) Global review of commercialised transgenic crops: 2002: ISAAA, Ithaca, USA (see <http://www.isaaa.org> for annual update)
- KAMPHUES J, FLACHOWSKY G (Hrsg., 2001) Tierernährung – Ressourcen und neue Aufgaben. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 223*, 462 S.
- KRATZ R, SCHULZ E, GLODECK P, FLACHOWSKY G (2003) Einfluss verschiedener Fettquellen auf das Fettsäuremuster des Körperfettes beim Schwein. *Arch.Anim.Nutr.* (in Vorbereitung)
- NIEMANN H (2003) Welche Durchbrüche können wir von der Biotechnologie erwarten? *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft*
- SPENCER JD, ALLEE GL, SAUBER TE (2000a) Phosphorus bioavailability and digestibility of normal and genetically modified low-phytate corn for pigs. *J.Anim.Sci.* 78, 675-681
- SPENCER JD, ALLEE GL, SAUBER TE (2000b) Growing-finishing performance and carcass characteristics of pigs fed normal and genetically modified low-phytate corn. *J.Anim.Sci.* 78, 1529-1536



- RODUHUTSCORD M, ABEL HJ FRIEDT W, WENK C, FLACHOWSKY G, AHLGRIMM HJ, JOHNKE B, KÜHL R, BREVES G (2002) Review article: Consequences of the ban of by-products from terrestrial animals in livestock feeding in Germany and the European Union. Alternatives, nutrient and energy cycles, plant production, and economic aspects. *Arch.Anim.Nutr.* 55, 67-92
- SCAN (2003a) Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on 3-Phytase EC 3.2.1.8. produced by *Aspergillus Niger* CBS 491.94. Brussels, 2003
- SCAN (2003b): Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on undesirable substances in feed. Brussels, in preparation
- USDA (2002) Lists of field test release in the U.S.,  
<http://www.isb.vt.edu/of.docs/ISB.lists1.cfa> (Accessed April 2002)
- ZADRAZIL F, KAMRA DN, ISIKHUEMHEN OS, SCHUCHARDT F, FLACHOWSKY G (1996) Bio-conversion of lignocellulose into ruminant feed with white rot fungi – Review of work done at the FAL, Braunschweig. *J.Appl.Anim.Res.* 10, 105-124

# Tierseuchen

## Bekommen wir die Globalisierungsrisiken in den Griff?

Volker Moennig\*

### 1 Einleitung

In vergangenen Jahrhunderten haben gefährliche, sich schnell ausbreitende Tierseuchen, wie z. B. Rinder-, Schweine-, Geflügelpest und die Maul- und Klauenseuche (MKS), erhebliche sozio-ökonomische Auswirkungen auf die europäischen Nationen gehabt. Im Laufe der letzten 80 Jahre ist es nach und nach gelungen, durch die Entwicklung und den Einsatz wirksamer Impfstoffe und eine straff organisierte Bekämpfung viele dieser Seuchen zu tilgen, so dass Europa als frei davon anzusehen ist. Wir haben uns an den hohen Gesundheitsstatus der europäischen Viehbestände gewöhnt und sind umso betroffener, wenn es hier und da wieder zu massiven Ausbrüchen der besiegt geglaubten Seuchen kommt. Die vordergründigen drastischen Bekämpfungsmaßnahmen beherrschen dann die Diskussion, und die letztlichen Ursachen der Seuchenausbrüche treten in den Hintergrund. Es ist der breiten Öffentlichkeit z. B. nicht bekannt, dass die vielbeschworene und auch kontrovers diskutierte Globalisierung erhebliche Risiken für unsere Tierhaltung birgt. Die wachsende Mobilität der Weltbevölkerung, z. B. Touristen und Migranten, der immer liberalere weltweite Warenfluss mit tierischen Produkten und auch lebenden Tieren erhöht die Gefahr, dass exotische Krankheitserreger aus allen Teilen der Welt nach Europa und Deutschland eingeschleppt werden können. Im folgenden Beitrag sollen die durch die Globalisierungstendenzen gestiegenen gesundheitlichen Risiken unserer Nutztierbestände verdeutlicht werden (LASHLEY, 2003; MAHY and BROWN, 2000), wobei zwischen den alten und bekannten Tierseuchen und neuen Infektionen (*emerging diseases*) unterschieden wird.

### 2 Die „alten“ Infektionskrankheiten und die Risikofaktoren

Durch erhebliche Anstrengungen sind eine Reihe gefährlicher Tierseuchen in der Europäischen Union (EU) entweder getilgt oder aber weit zurückgedrängt worden. Beispiele hierfür sind die Rinderpest, die seit vielen Jahrzehnten nicht mehr in Europa aufgetreten ist, und die Afrikanische Schweinepest (ASP), die von der iberischen Halbinsel vor etwa 10 Jahren getilgt wurde und die zur Zeit nur noch vereinzelt Ausbrüche in Sardinien verur-

---

\*

Prof. Dr. Volker Moennig, Institut für Virologie, Tierärztliche Hochschule Hannover.

sacht. Andere gefährliche Seuchen konnten ebenfalls schon vor Jahren getilgt werden. Hierzu gehören insbesondere die MKS, die klassische Schweinepest (KSP) und die Infektion mit hochpathogenen Influenzaviren des Geflügels (klassische Geflügelpest). Die EU hat dieser Entwicklung Rechnung getragen und hat zur Harmonisierung des Tiergesundheitsstatus im Vorfeld der Einführung des gemeinsamen Binnenmarktes die vorbeugende Impfung gegen diese Tierseuchen verboten (WESTERGAARD, 1996). Allerdings muss immer wieder mit Neueinschleppungen dieser Seuchen in die EU hinein und daraus resultierenden hohen Verlusten gerechnet werden. So hat die MKS zuletzt in Großbritannien einen wirtschaftlichen Schaden in zweistelliger Milliardenhöhe verursacht, und zahlreiche KSP-Ausbrüche hatten in mehreren Mitgliedsstaaten der Gemeinschaft in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts die Tötung von mehr als 10 Millionen Schweinen und ebenfalls milliardenschwere Verluste zur Folge (EDWARDS et al., 2000). Hier stellt sich die Frage nach den Risiken für die Neueinschleppungen und ihrer möglichen Verringerung.

Das Hauptrisiko für erneute Ausbrüche von ASP, KSP und MKS ist die (illegale) Verfütterung unerhitzter Speiseabfälle (FRITZEMEIER et al., 2000). Obwohl der offizielle internationale Handel mit Tieren und tierischen Produkten im Einklang mit den Regeln des internationalen Tierseuchenamtes (*Office International des Epizooties*, OIE) abgewickelt wird, d. h., der Tiergesundheitsstatus der Exportländer muss festgelegten Kriterien entsprechen, kommt es laufend zu einem unkontrollierten Influx tierischer Produkte aus Ländern, in denen es gefährliche Tierseuchen gibt. Allein schon die von Touristen und Migranten in die EU eingeschleusten Nahrungsmittel dürften sich in der Größenordnung vieler Tonnen täglich belaufen, wenn schon auf einem großen internationalen europäischen Flughafen allein dieser illegale Import auf 1.400 kg pro Tag an Fleisch- und Milchprodukten aus Ländern mit MKS geschätzt wird. Dazu kommen falsch deklarierte und andere illegale Einfuhren tierischer Produkte und auch lebender Tiere. Die EU-Kommission hat diesem Gefahrenpotenzial viel zu spät Rechnung getragen, indem sie die Entscheidung 2002/995/EG vom 9. Dezember 2002 erlassen hat (ANONYM, 2002). Nach wie vor bleiben aber als Risikofaktoren unzureichende Grenzkontrollen sowie die langen Landgrenzen der Gemeinschaft zu Drittländern. Der im letzten Jahrzehnt entstandene Schaden durch die genannten Seuchen hätte vermutlich geringer ausfallen können, wenn Landwirtschaft, Handel und Veterinärwesen besser vorbereitet gewesen wären. Oft wurden die Seuchen zu spät erkannt, bestehende Vorschriften wurden nicht oder nur unzureichend beachtet und es fehlten in einigen Fällen Krisenzentren sowie detaillierte und erprobte Bekämpfungspläne. Hohe regionale Tierkonzentrationen, intensiver Handel und lückenhafte Hygiene erschweren zudem eine wirksame Tierseuchenbekämpfung.

Ein Risiko anderer Art stellen Krankheitsausbrüche mit hochpathogenen Influenzaviren (klassische Geflügelpest) dar. In den letzten Jahren hat es erst in Italien und 2003 in den Niederlanden massive Seuchenausbrüche gegeben, die hohe wirtschaftliche Einbußen zur Folge hatten. Hier geht die Gefahr hauptsächlich von Wildgeflügel einschließlich Zugvö-

geln aus, in denen eine Vielzahl von aviären Influenzaviren zirkuliert. Diese in den Ursprungsspezies meist harmlosen Viren können auf Hausgeflügel besonders in der Freilandhaltung übertragen werden, wo sie zunächst in den meisten Fällen aufgrund ihrer geringen Pathogenität nicht erkannt werden. Durch zahlreiche Tierpassagen, gerade in konzentrierten Geflügelhaltungen, kann es zu kleinen Mutationen im Hämagglutinin-Gen dieser Viren kommen, die dazu führen, dass die Erreger nicht mehr nur auf den Darmtrakt der Tiere beschränkt sind, sondern Zellen im gesamten Körper infizieren können und damit schwere Krankheit und Tod verursachen. Verlusten in betroffenen Geflügelbeständen können „über Nacht“ auf 90 % ansteigen. Die hohe Ausbreitungstendenz macht diese Infektion besonders in Gebieten mit hoher Geflügelkonzentration sehr gefährlich. Die *Newcastle Disease* (atypische Geflügelpest) hat viele infektionsbiologische und epidemiologische Merkmale mit der klassischen Geflügelpest gemeinsam und zählt ebenfalls zu den gefährlichen Tierseuchen.

Die Blauzungkrankheit der Schafe (*Bluetongue*), eine Infektion, die auch Rinder und andere Wiederkäuer erfasst, wird nicht durch Kontakt der Tiere untereinander, sondern durch bestimmte Arten Blut saugender Insekten (*Culicoides spp.*) übertragen, die nicht in kühleren Klimazonen verbreitet sind. Dementsprechend waren Verschleppungen von Blauzunge-Viren von Afrika oder der Türkei nach Südeuropa immer nur vorübergehende Ereignisse. Allerdings scheinen die Seucheneinbrüche seit Ende des letzten Jahrhunderts länger zu persistieren als früher üblich und auch ihre nordwärtige Verbreitung scheint zuzunehmen; noch nie vorher wurde von der Infektion in der Toskana berichtet. Es wäre sicher gewagt, aus den Beobachtungen einiger Jahre einen Trend ableiten zu wollen, aber die globale Erwärmung führt möglicherweise auch dazu, dass Insekten, die Infektionskrankheiten übertragen, in neue Lebensräume vordringen werden. Damit stiege die Gefahr der Einschleppung der von ihnen verbreiteten Seuchen.

Einen Sonderfall stellt die „hausgemachte“ bovine transmissible spongiforme Enzephalopathie (BSE) dar. Die ergriffenen Maßnahmen zur Unterbrechung der Infektkette durch das Verbot der Verfütterung tierischer Produkte an Wiederkäuer zeigt Wirkung, und die Fallzahlen in den betroffenen Mitgliedsstaaten der EU entwickeln sich günstig. In absehbarer Zeit wird die BSE getilgt sein, und eine Wiedereinführung kann verhältnismäßig sicher verhindert werden.

### 3 Mikrobielle Evolution und neue Viren

In den letzten Jahrzehnten ist eine Reihe „neuer“ Virusinfektionen unserer Haus-, Nutz- und Wildtiere und auch des Menschen aufgetaucht (s. Tabelle 1). Dabei ist der Ausdruck „neu“ irreführend, da es sich in keinem Fall um ein tatsächlich neues Virus handelte, sondern lediglich um Varianten alter Viren, die allerdings nicht in jedem Fall schon vorher

bekannt waren. In manchen Fällen konnten die Ursprünge der „neuen“ Viren bis heute nicht aufgeklärt werden, so z. B. Beispiel im Falle des porcinen respiratorischen und reproduktiven Syndroms, besser unter der Abkürzung PRRS bekannt.

**Tabelle 1:** Aufstellung einiger "neuer" Infektionskrankheiten der letzten 30 Jahre

Infektionskrankheit	Jahr
Bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE)	1985
Feline spongiforme Enzephalopathie u. einige andere	ca. 1990
Hämorrhagische Krankheit der Kaninchen	1984
Hendra Virus (Australien; Mensch, Pferd)	1994
Menangle Virus (Australien; Schwein)	1997
Neue Influenzaassortanten (z. B. in Hong Kong)	1997
Nipah Virus (Malaysia; Schwein, Hund, Mensch u.a.)	1998
Paramyxoviren der Robben („Seehundsterben“)	1990, 2002
Parvovirose des Hundes	1976
Porcines respiratorisches Coronavirus	1984
Porcines respiratorisches und reproduktives Syndrom (PRRS)	1990
Porcine Circoviren	ca. 1990

Obwohl es sich um eine Infektion des Menschen handelt, kann exemplarisch für das Auftauchen „neuer“ Viren der Erreger des „severe acute respiratory syndrome“ (SARS) gelten, der vermutlich im November 2002 in einer chinesischen Provinz erstmalig aufgetreten ist. Der Erreger dieser schweren Pneumonie, die in mehr als 5 % der klinischen Fälle zum Tod führt, konnte in sehr kurzer Zeit als Coronavirus identifiziert werden. Entwicklungsgeschichtlich ähnelt das SARS-Virus einigen Coronaviren der Tiere, und es muss vermutet werden, dass die Mutation eines bislang unbekanntes animalen Virus, verbunden mit einem engen Kontakt zu Menschen, den Speziesprung des Virus auf den Menschen ermöglicht hat. Ereignisse dieser oder ähnlicher Art sind bei den mutationsfreudigen Coronaviren nicht überraschend, und es gibt im Bereich der tierischen Coronaviren zwei eindrucksvolle Beispiele dafür:

### ***Katze***

Feline enterische Coronaviren (FECV) sind weit verbreitete „harmlose“ Darmbewohner, die milde Durchfälle bei jungen Katzen verursachen. Im Laufe der langen Persistenz in der Katze kann es zu Mutationen des FECV kommen, die den Zelltropismus der Viren ändern. Die Konsequenz des erweiterten Zelltropismus ist eine dramatisch erhöhte Pathogenität des Virus: Die betroffenen Katzen erkranken an der tödlich verlaufenden Felinen Infektiösen Peritonitis (FIP).

### **Schwein**

Die Transmissible Gastroenteritis des Schweines (TGE) war bis in die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts eine verlustreiche Krankheit der Saugferkel. Ursache war ein Coronavirus. Eine Mutation (Deletion) im S-Gen des TGE-Virus hat auch hier zu einer Änderung im Zelltropismus des Virus geführt. Das mutierte Virus (*Porcine Respiratory Coronavirus*, PRC-Virus) hat einen Tropismus für Zellen des Respirationstraktes und verursacht relativ mild verlaufende Erkrankungen. Die serologische Ähnlichkeit von PRC- und TGE-Virus führt zur natürlichen flächendeckenden Immunisierung gegen TGE. Seitdem ist TGE in der Schweinehaltung kein nennenswertes Problem mehr.

Ähnlich wie die „alten“ Seuchen können auch neue Krankheiten durch Handel, Reiseverkehr, belebte Vektoren und Wildtiere (z. B. Zugvögel) über große Distanzen verschleppt werden. Auch hier kommt es auf schnelle Intervention zur Unterbrechung der Infektionskette an, möglichst schon im Ursprungsland. Im Falle des SARS-Virus ist das durch eine letztlich sehr erfolgreiche Zusammenarbeit nationaler Gesundheitsbehörden mit der Weltgesundheitsorganisation gelungen.

## **4 Ausblick**

Bis 2025 werden mit hoher Sicherheit immer wieder alte Tierseuchen in Europa ausbrechen und neue Tierseuchen entstehen. Die so genannte Globalisierung mit ihren vielen Facetten wird bei dem Geschehen eine große Rolle spielen. Die hochspezialisierte europäische Tierhaltung mit zum Teil hohen regionalen Tierkonzentrationen, verbunden mit intensivem länderübergreifendem Handel ist sehr verwundbar, und neue hohe wirtschaftliche Verluste können durch Seuchenausbrüche jederzeit entstehen. In diesem Kontext muss die Frage erörtert werden, ob die derzeitige staatliche Entschädigungspraxis auf Dauer Bestand haben wird. In jedem Fall gilt es, zum Schutz der Tierbestände und zum Erhalt der Märkte Vorkehrungen auf allen Ebenen zu treffen, um Seucheneinschleppungen bzw. ihren Auswirkungen wirksam zu begegnen. Alle Beteiligten, d. h., Landwirtschaft, Handel, Veterinärwesen und nicht zuletzt die Politik müssen koordiniert zusammenarbeiten. Bundesmaßnahmenkatalog, regionale und überregionale Krisenzentren, eine mobile „Task Force“, bestehend aus erfahrenen Tierseuchenbekämpfern, und eine Vielzahl anderer Vorbereitungen sind unerlässlich, um mit den nicht vorhersehbaren Krisenfällen effizient und möglichst ressourcensparend fertig zu werden. Von Seiten der Wissenschaft ist es wünschenswert, dass die Diagnostik exotischer Infektionskrankheiten verbessert und eine neue Generation markierter Impfstoffe entwickelt wird, die die Unterscheidung geimpfter und infizierter Tiere erlaubt.

## Literatur

- ANONYM 2002/995/EG Entscheidung der Kommission vom 9. Dezember 2002 zur Festlegung vorläufiger Schutzmaßnahmen in Bezug auf Einfuhren von Erzeugnissen tierischen Ursprungs zum persönlichen Verbrauch (Text von Bedeutung für den EWR) (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2002) 4873)  
Amtsblatt Nr. L 353 vom 30/12/2002 S. 0001 - 0009
- EDWARDS S, FUKUSHO A, LEFEVRE PC, LIPOWSKI A, PEJSAK Z, ROEHE P, WESTERGAARD J (2000) Classical swine fever: the global situation. *Vet.Microbiol.* 73, 103-119
- FRITZEMEIER J, TEUFFERT J, GREISER-WILKE I, STAUBACH C, SCHLÜTER H, MOENNIG V (2000) Epidemiology of classical swine fever in Germany in the 1990s. *Vet.Microbiol.* 77, 29-41
- LASHLEY FR (2003) Factors contributing to the occurrence of emerging infectious diseases. *Biol.Res.Nurs.* 4, 258-267
- MAHY BW, BROWN CC (2000) Emerging zoonoses: crossing the species barrier. *Rev.Sci.Tech.* 19, 33-40
- WESTERGAARD, JM (1996) Attitude of the European Community to vaccines. *Acta Vet.Scand.Suppl* 90, 73-81

# Haltungsverfahren

## Hightech oder grüne Wiese?

Franz-Josef Bockisch\* und Lars Schrader\*\*

unter Mitarbeit von Rudolf Artmann, Jürgen Gartung, Heiko Georg, Andrea Hesse, Kerstin Uminski, Klaus Walter (alle Institut für Betriebstechnik und Bauforschung)

Aspekte wie Umweltschonung, tiergerechte Haltungsverfahren, Investitions- und Verfahrenskosten einschließlich von Facility-Management-Kriterien, rechtliche Rahmenbedingungen sowie die Wettbewerbsfähigkeit, bezogen auf die Haltungssysteme, werden in 25 Jahren noch stärkere Bedeutung haben als heute. Daher stellt sich die Frage, ob derartig komplexe Anforderungen an die Haltungssysteme der Zukunft ohne Technik oder nur mit einer zielgerichtet und sinnvoll eingesetzten Bau- und Verfahrenstechnik umzusetzen sind? Ausgehend von derzeitigen Forschungsansätzen und neuen Forschungsergebnissen werden für die Fleischerzeugung mit Rindern, Schweinen und Geflügel – der Schwerpunkt liegt in diesem Beitrag jedoch bei der Rind- und Schweinefleischproduktion – einige Beispiele aufgezeigt und diese in die Zukunft projiziert. Abschließend wird anhand der aufgezeigten Lösungsansätze eine Prognose erstellt. Insgesamt wird es mehr denn je gelten, multifunktionale Zielvorgaben bestmöglich umzusetzen – unabhängig, um welche spezielle Ausführung eines Haltungssystems es sich handeln wird.

### 1 Beispiele für Problembereiche

Mastschweine werden heute häufig in geschlossenen Gebäudekomplexen mit Zwangslüftungssystemen gehalten. Ein Vorteil dieses Systems ist es, dass bei diesem Verfahren die Abluft kontrolliert nach außen abgeführt werden kann; dadurch können beispielsweise Wärmerückgewinnungs- und/oder (bei Bedarf) Abluftreinigungs- oder -recyclingtechniken eingesetzt werden. Andererseits kann die Konfrontation mit dem Außenklima durchaus positive Effekte auf die Gesundheit der Tiere haben. Ein Hauptnachteil dieser Haltungsverfahren

---

\*

Prof. Dr. agr. habil. Franz-Josef Bockisch, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig.

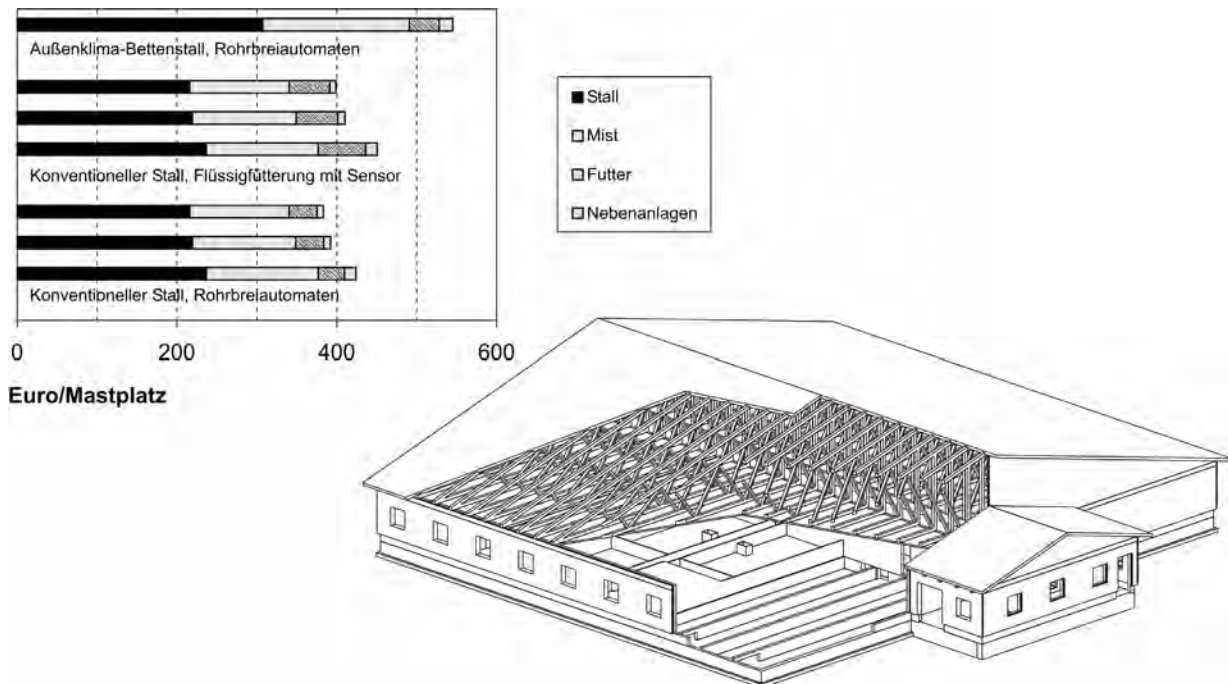
\*\*

Dr. Lars Schrader, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Celle, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig.



form ist jedoch, dass die Investitions- und Verfahrenskosten in der Regel relativ hoch sind (Abbildung 1).

**Abbildung 1:** Investitionsbedarf für ausgewählte Mastschweine­ställe nach Kosten­blöcken (GARTUNG und UMINSKI, 2001)



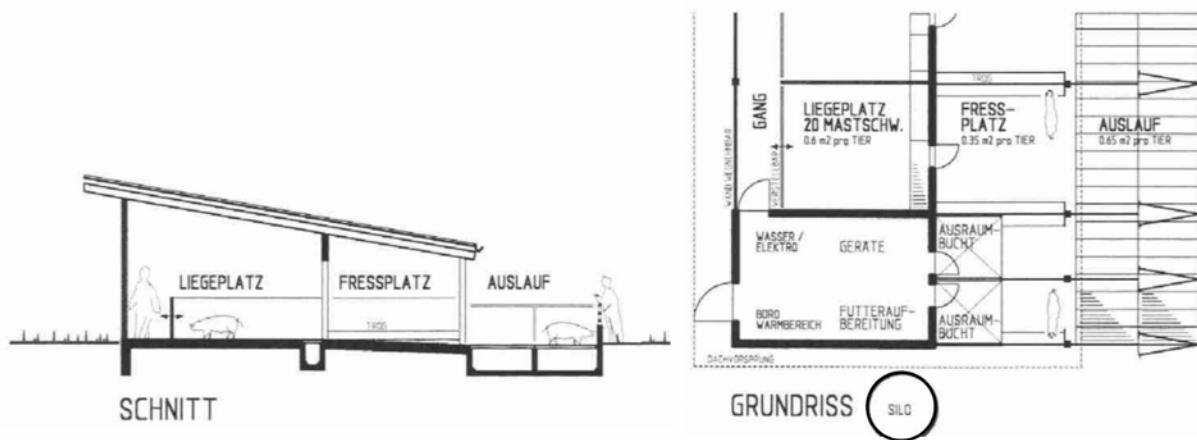
Aufgrund aktueller Investitionskostenermittlungen und -vergleiche betragen die Kosten zwischen rund 400 und 550 € pro Stallplatz; auch teiloffene Gebäudesysteme sind relativ teuer, z. B. Außenklima-Bettenstall (siehe z. B. GARTUNG et al., 2002; GARTUNG et al., 2001). Teiloffene Gebäude haben jedoch unter dem Umweltaspekt – gegenüber den geschlossenen Varianten – den Nachteil, dass hier die Emissionen in der Regel unkontrolliert nach außen treten und somit keine weiteren Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen möglich sind. Aufgrund der unter bestimmten jahreszeitlichen Bedingungen häufig niedrigeren Stalllufttemperaturen können in teiloffenen Ställen jedoch geringere Emissionen als in geschlossenen Systemen erreicht werden. Insgesamt sind aber Entwicklungen, die zur Reduktion von Emissionen führen, bei allen Systemen anzustreben, insbesondere unter dem Aspekt der Umsetzung und Verbesserung von Emissionsvermeidungsstrategien (s. auch Abschnitt „Gebäudeausführungen und Emissionen“).

Hinsichtlich der Investitionskosten und auch der Tiergerechtigkeit bieten Haltungsverfahren wie die Freilandhaltung mit Schutzhütten häufig erhebliche Vorteile (Abbildung 2). Nachteilig bei derartigen Haltungsverfahren sind jedoch die kaum kontrollierbaren Emissionen sowie die oft schlechten Arbeitsbedingungen für die Betreuungspersonen.

**Abbildung 2:** Freilandhaltung von Schweinen mit Schutzhütten

Um die Bedingungen für eine verfahrenstechnisch gute sowie umwelt- und tierfreundliche Haltung zu verbinden, bieten sich verschiedene bauliche Lösungen an. Grundsätzlich sollten den Tieren verschiedene Funktionsbereiche im Stall angeboten werden, in denen ihnen die Ausübung jeweils unterschiedlicher Verhaltensweisen ermöglicht wird. Für die Mast Schweinehaltung bedeutet dies beispielsweise eine bauliche Differenzierung der Bucht in Fress-, Liege- und Laufbereich sowie einen Auslauf (Abbildung 3). Werden die baulich vorgegebenen Bereiche in der gewünschten Form von den Tieren angenommen, so können die verfahrenstechnischen und Tiergerechtheitsaspekte relativ gut umgesetzt werden. Wird zudem Kot und Harn an einem bestimmten Mistplatz abgesetzt und schnell in entsprechende Lagerbehälter abgeleitet, so können die Luft getragenen Emissionen vergleichsweise niedrig gehalten werden.

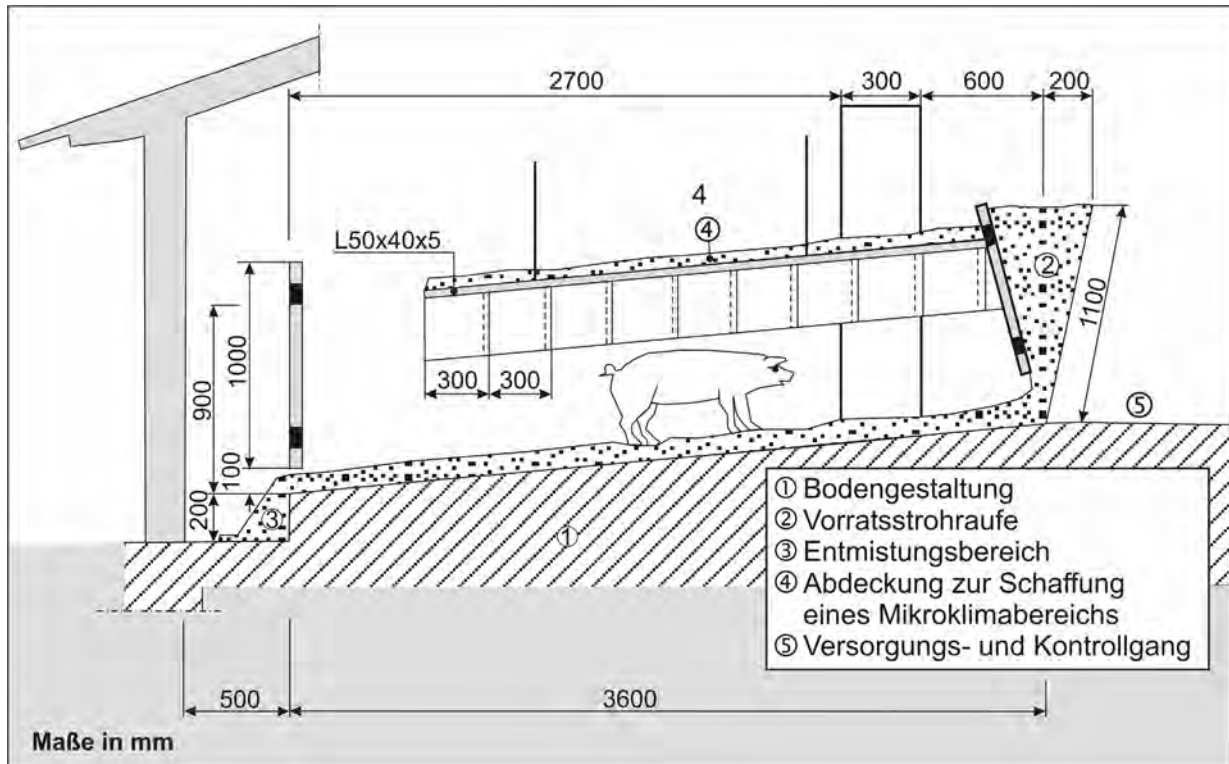
**Abbildung 3:** Beispiel für einen Mehrflächen- und Mehrraumstall für Mastschweine



Mit unterschiedlichen Bodenausführungen in den verschiedenen Funktionsbereichen kann den speziellen Anforderungen der Tiere für Fortbewegung, Liegen, Elimination, Explorations- und Sozialverhalten besser Rechnung getragen werden. Durch die Bereitstellung von räumlich verschiedenen Klimabereichen wie Außenklima, Stallinnenklima und Mikroklima (z. B. in Form von Liegekisten), können spezielle individuelle Bedürfnisse besser befriedigt werden, und die Tiere können sich bei Bedarf verschiedenen Klimareizen aussetzen.

Ein anderes Beispiel ist der sog. Schrägboden- bzw. Schrägmiststall (Abbildung 4). Dieser stellt hinsichtlich Verfahrenstechnik, Arbeitswirtschaft, Investitionskosten, Tiergerechtigkeit und Umweltfreundlichkeit einen relativ guten Kompromiss dar. Dadurch, dass die Bodenfläche planbefestigt und schräg ausgeführt wird sowie in Verbindung mit einem Strohvorratsbehälter an der oberen Seite der Stallbucht, können die Mastschweine sich die Bucht – je nach Bedarf – selbst einstreuen. Am unteren bzw. hinteren Buchtenende wird der Mist täglich oder mehrmals täglich mit stationärer automatischer Entmistungstechnik aus dem Stall gefördert; dadurch können auch bei einem eingestreuten Verfahren die Schadgaskonzentrationen gering gehalten werden. Darüber hinaus können die Buchten räumlich weiter unterteilt werden, z. B. mit einer „Zwischendecke“, um Mikroklimabereiche zu erzeugen. Damit ist dieses Verfahren aus arbeitswirtschaftlicher Sicht günstig und die Tiere haben einen eingestreuten Liegebereich, Beschäftigungsmaterial sowie ein vergleichsweise gutes Umgebungsklima (siehe z. B. HESSE et al., 1995, 1993).

**Abbildung 4:** Querschnittsskizze eines Schrägmiststalls für Mastschweine (nach HESSE, 1993)



## 2 Lösungsansätze

### 2.1 Gebäudeausführungen und Emissionen

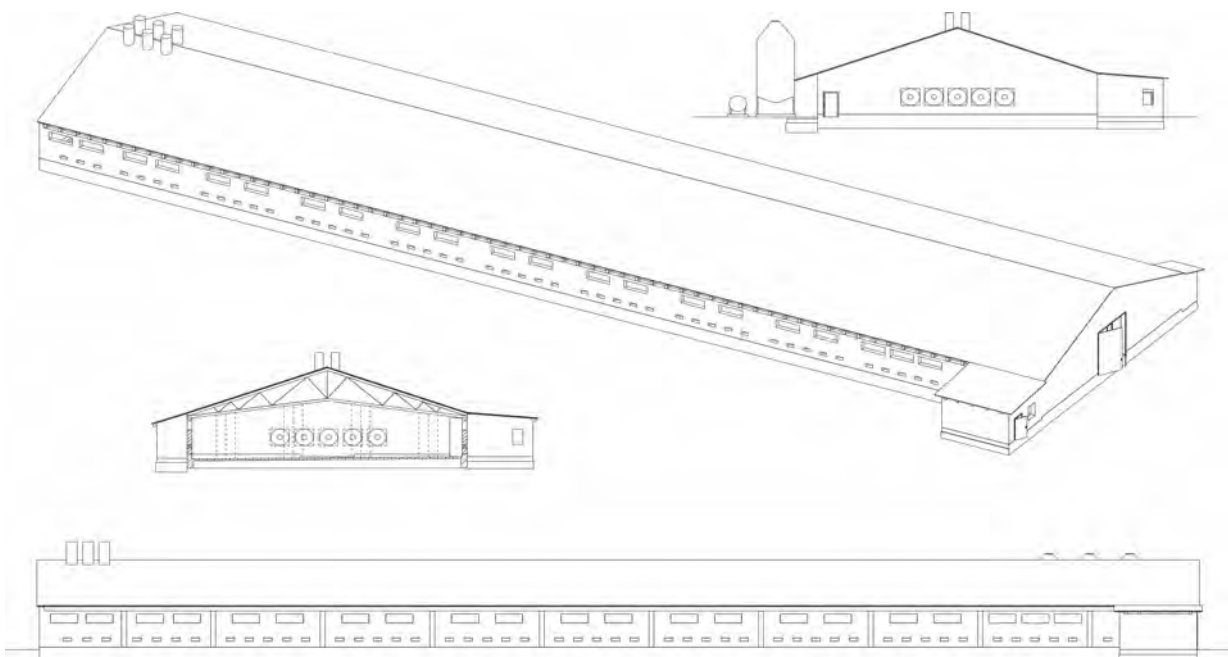
In geschlossenen Gebäudesystemen können in Verbindung mit Zwangslüftungs- bzw. Klimaanlage kontrollierte Abluftvolumenströme erzeugt werden. Diese ermöglichen es, dass die in der Abluft vorhandene Wärme zurück gewonnen werden kann; hierzu gibt es verschiedene technische Lösungen. Mit derartigen Techniken kann Primärheizenergie eingespart werden und so der CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Tier bzw. Stalleinheit reduziert werden. In Verbindung mit kontrollierten Abluftströmen ist es auch möglich, die Abluft mit entsprechenden Techniken zu reinigen und/oder zu recyceln (VORLOP et al., 2003). Der Einsatz derartiger Techniken ist sinnvoll, wenn durch verfahrenstechnische Maßnahmen unter dem Aspekt der Vermeidungsstrategien keine weiteren Emissionsreduzierungen mehr möglich sind.

Zu den Emissionsvermeidungsstrategien – die zukünftig unbedingt bei offenen oder teiloffenen Haltungssystemen einzusetzen sind – zählen beispielsweise die individuelle bedarfsangepasste Futterapplikation bei Mastrindern, -schweinen und -geflügel, keine längerfristi-

ge Lagerung von Fest- (z. B. Schrägbodenstall) und Flüssigmist im Gebäude bzw. im Aufenthaltsbereich der Tiere, möglichst getrennte Ableitung von Kot und Harn aus dem Tier- bzw. Stallbereich, emissionsarme Lagerung von Fest- und Flüssigmist, trockene Lauf- und Liegeflächen etc. Zur emissionsarmen Lagerung von Festmist zählen z. B. Lagerstätten, die eine planbefestigte Betonbodenplatte haben, die dreiseitig umwandet und mit einem Jaucheauffangbehälter versehen ist; zudem sollte der Miststapel außen glatte und/oder feste Oberflächen und insgesamt dicht gelagert werden; damit die Oberfläche nicht immer wieder mit frischem Mist beaufschlagt wird, ist z. B. eine „Maulwurfsbeschickung“ sinnvoll. Güllebehälter sollten bedacht bzw. mit einer festen Decke ausgestattet werden; ggf. kommen auch natürliche oder künstliche Schwimmdecken – je nach Gülleart – in Frage, um die Luft getragenen Emissionen zu reduzieren. Sowohl bei Fest- als auch bei Flüssigmist sind zukünftig nur noch emissionsarme Exkrementenausbringverfahren einzusetzen, z. B. Eindrillverfahren, Schleppschlauchverfahren, schnelles Einarbeiten von Festmist, Ausbringtechniken mit guten Quer- und Längsverteilungsqualitäten.

Geschlossene Gebäude (Abbildung 5) haben derzeit den Nachteil, dass die Bau- und Verfahrenskosten im Vergleich zu offenen Gebäuden oder ganzjähriger Außenhaltung höher sind. Aus der Sicht der Tiere sind auch derartige Stallsysteme tiergerecht ausführbar. Daher gilt es zukünftig mehr denn je, für „emissionsarme Gebäudesysteme“ die Kosten zu reduzieren. Ansätze dazu sind vorgefertigte Bauweisen oder Fertigbauweisen, Reduzierung des Primärenergieaufwandes für den Betrieb der Gebäudesysteme, effizientere und kostengünstigere Techniken für Energierückgewinnung und Abluftreinigung/-recycling etc.

**Abbildung 5:** Skizze eines geschlossenen Hähnchenmaststalls für 39.800 Tiere (Quelle: NLG)



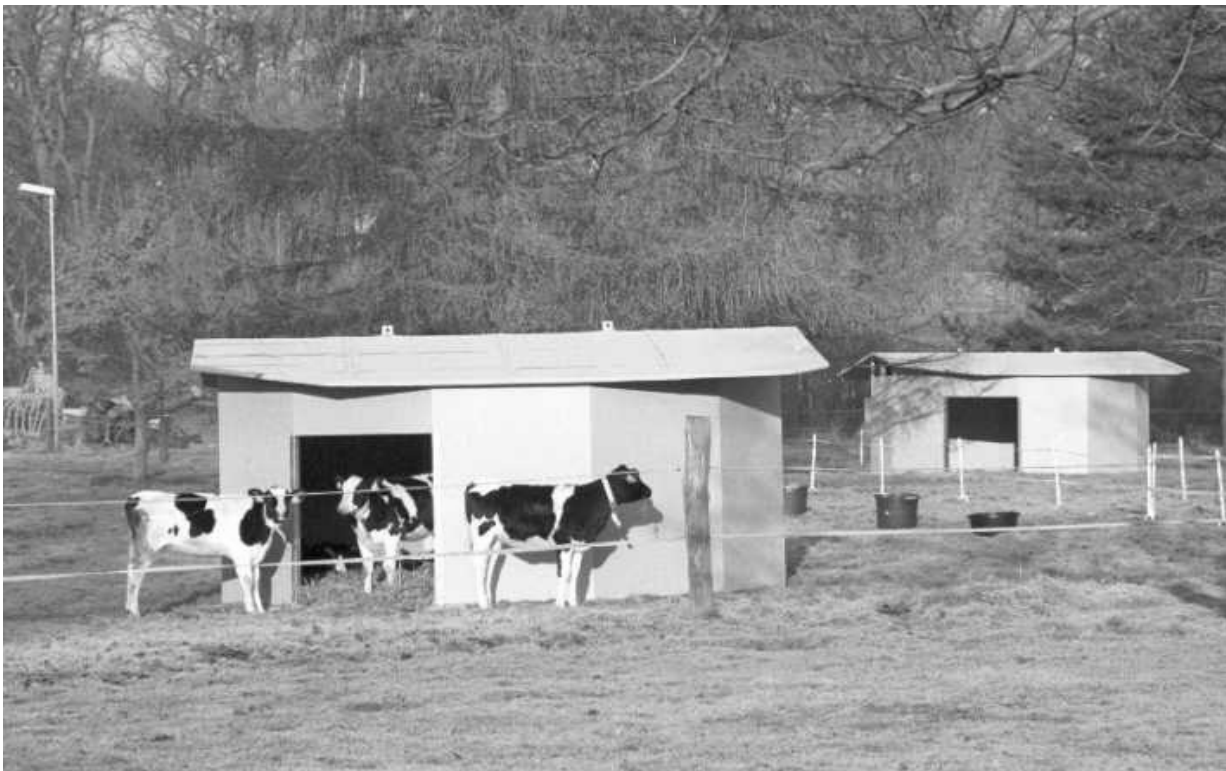
Um den Aufwand für geschlossene Systeme zu reduzieren und dennoch die Möglichkeit von kontrollierten Abluftvolumenströmen zu haben, können auch geänderte Dachkonstruktionen zukünftig Lösungsmöglichkeiten sein (Abbildung 6). Mit dieser geänderten Dachkonstruktion sind gute Grundvoraussetzungen vorhanden – auch ohne Seitenwände und Zwangslüftungsanlagen –, am „Hochpunkt“ einen kontrollierten Abluftvolumenstrom zu erreichen. Damit könnte dann wiederum eine Wärmerückgewinnungs- und Abluftrecyclingtechnik eingesetzt werden. Diese Ausgangsvoraussetzungen werden erreicht durch die – im Vergleich zu üblichen Satteldachkonstruktionen – großen Höhendifferenzen zwischen Lufteintritt (durch die – nicht vorhandenen – Seitenwände) und dem Hochpunkt (Abluftaustritt) sowie der kegelförmigen Konstruktion. Durch diese beiden wichtigen konstruktiven Grundvoraussetzungen werden durch die Thermik im oberen Bereich des Daches in der Regel relativ hohe Abluftgeschwindigkeiten erreicht, die wiederum Grundvoraussetzung für Abluftrecyclingtechniken sind.

**Abbildung 6:** Schematische Darstellung von Gebäuden mit kegelförmiger Dachkonstruktion – hier ausgeführt als Hochpunktmembranen aus textilen Kunststoffmaterialien (Quellen: AgrarSystem GmbH und CENO-TEC); Beispiele: Kreisstall, Autopavillon, Messegebäude auf der IGA 2000



Ein weiterer Ansatz, um die genannten Ziele – zum Teil in Kombination mit dem bereits Dargestellten – zu erreichen, ist die Verwendung von schnell nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial sowie der Einsatz weiterer „natürlicher Bauweisen“. In derzeit laufenden Untersuchungen des Instituts für Betriebstechnik und Bauforschung (GEORG et al. 2002; MÖLLER, 2003) werden in der Kälbergruppenhaltung Prototypen von Kälberschutzhütten/-pavillons eingesetzt (Abbildung 7), die aus sog. LNS-Werkstoffen (Abbildung 8) hergestellt und zugleich mit einer Dachbegrünung ausgestattet wurden.

**Abbildung 7:** Kälberschutzhütten/-pavillons aus schnell nachwachsenden Rohstoffen, hier LNS-Material (Light Natural Sandwich) und Dachbegrünung (GEORG und UDE, 2002; MÖLLER, 2003)



Durch den Einsatz von schnell nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial wird schon durch die Verwendung dieser natürlichen Materialien und durch deren Herstellungsprozess ein gegenüber konventionellen Materialien deutlich reduzierter  $\text{CO}_2$ -Ausstoß erreicht (Größenordnung um den Faktor zwei bis zehn). Heute werden in der Kälbergruppenhaltung als Schutzhütten in der Regel sog. Kunststoffiglus eingesetzt. Gegenüber solchen Kunststoffiglus haben die Prototypen aus natürlichen Materialien grundsätzlich weitere Vorteile wie bessere Wärmedämmung und zusätzliche Kühleffekte in der Sommerzeit durch die Dachbegrünung und ggf. gleichzeitiger -befeuchtung. So ist es mit dieser Gebäudeausführung möglich – gerade in Sommerzeiten – die Temperaturen im Gebäudeinneren niedriger zu

halten wie die der Außenluft und das ohne zusätzliche Klimatisierungstechnik; in üblichen Kunststoffkälberiglus sind die Temperaturen im Sommer im Gebäude in der Regel deutlich höher als die Außenlufttemperaturen (GEORG, 2003) – dies ist ungünstiger für Tiergesundheit und -verhalten sowie für das Emissionsgeschehen.

**Abbildung 8:** Aufbau verschiedener LNS-Elemente (MÖLLER, 2003)



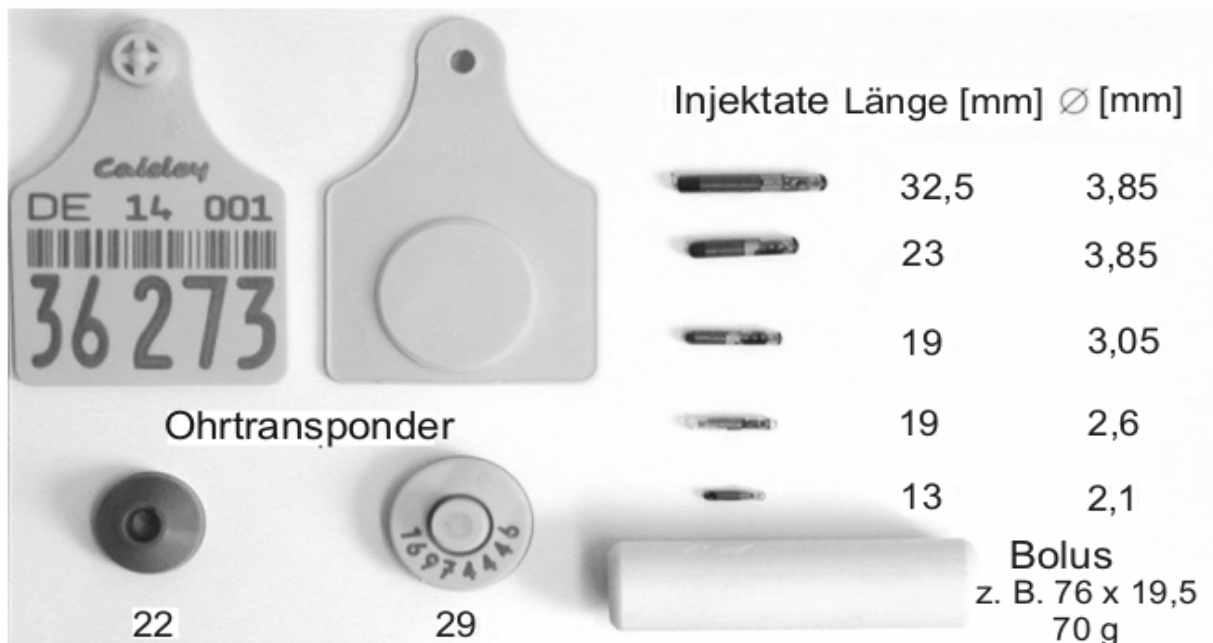
## 2.2 Tierspezifische Identifikations- und Sensortechniken

Zukünftig wird es – unabhängig, ob es sich um geschlossene oder offene Stallsysteme handelt – nur noch Gruppenhaltungssysteme geben, da es sich bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren um sozial lebende Arten handelt. Gruppenhaltungs- oder Laufstallsysteme haben derzeit jedoch noch Defizite bei der tierindividuellen Versorgung, Kontrolle und spezifischen Umgebungsklimagegestaltung. Um diese Defizite zu verringern bzw. künftig zu vermeiden, ist eine Grundvoraussetzung die automatische elektronische Tieridentifikation (Abbildung 9). Dieser Ansatz ist nicht neu (siehe z. B. ARTMANN, 1999, 2002, 2003a), jedoch ist es zukünftig dringend notwendig, diese Erkennungstechniken auch in der Mastriinder- und Mastschweineproduktion einzusetzen, zumindest auf der Basis von Ohrmarkensendern oder besser als injizierbare Transponder. Wird diese Identifikationstechnik zukünftig auch in der Mast eingesetzt, bestehen mehr Möglichkeiten, die Tiere individueller und bedarfsangepasster zu versorgen und die Futteraufnahme zu kontrollieren. Werden zentrale Versorgungsstationen wie Kraftfutter- oder Tränkestationen mit einer automatischen Wie-



getechnik versehen, so sind auch Informationen über die Futterverwertung und über die individuelle Gewichtsentwicklung zu bekommen.

**Abbildung 9:** Verschiedene Transponderbauarten mit integrierter Elektronik (ARTMANN, 1999)



Bei injizierbaren Transpondern besteht die Möglichkeit, diese mit Sensoren auszustatten, beispielsweise mit Temperatursensoren. Durch derartig applizierte Temperatursensoren mit Erkennungstechniken wird es möglich, auf die Körperkerntemperaturen zu schließen. Diese liefern dann auf Einzeltierbasis sehr verlässliche Informationen zum aktuellen Gesundheitsstatus. Diese Daten können dazu beitragen, die Anforderungen der Tiere besser zu erfüllen, Produktionsverfahren zu verbessern und diese auf Dauer kostengünstiger zu gestalten. Injizierbare Transponder sind gleichzeitig eine Voraussetzung für die Überwachung tierischer Lebensmittel von der Geburt der Tiere bis zum Schlachthof bzw. zum Fleisch auf der Ladentheke; die Chancen und Realisierungsmöglichkeiten werden z. B. im IDEA-Projekt untersucht (siehe z. B. KLINDTWORTH et al. 2003).

### 2.3 Spezielle Sensortechniken für die Mastschweinehaltung

Am Beispiel der Mastschweinehaltung werden einige weitere zukünftig einzusetzende Sensortechniken in Kombination mit automatischer, tierindividueller Tiererkennung aufgezeigt. Wie bereits erwähnt sind diese Techniken sehr wichtig für Gruppenhaltungssysteme. Neben der Kenntnis über die Futteraufnahme (z. B. Abrufstationen), der Gewichtsentwick-

lung bzw. Futtermittelverwertung (z. B. automatische Wiegetechniken), der Körperkerntemperatur sind auch Informationen z. B. über die aktuelle Rückenspeckdicke (RSD) bzw. der Rückenspeckdickenentwicklung oder über den Fettanteil im Körper wichtig, um Entscheidungen zu treffen, wie die Futtermittelration angepasst werden soll oder wenn ein Tier für ein bestimmtes Marktsegment aus der Gruppe selektiert werden soll, um geschlachtet zu werden.

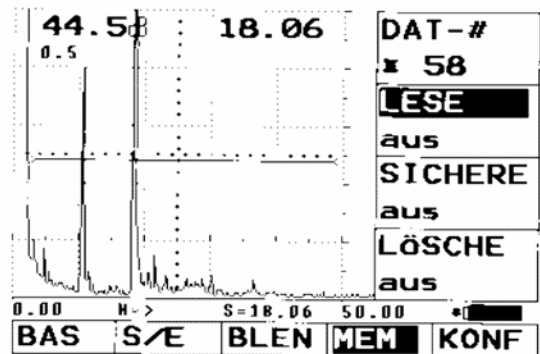
Um derartige Informationen über die Körperzusammensetzung zu bekommen, kann derzeit z. B. Ultraschalltechnik im Offline-Verfahren verwendet werden. Dieses Verfahren ist jedoch nicht für eine kontinuierliche Information in Gruppenhaltungsverfahren einsetzbar und sehr zeitaufwendig. Daher werden am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung Untersuchungen durchgeführt, um in Verbindung mit Abrufstationen – hier Brei-Nuckel-Technik – automatisch die Rückenspeckdicke (RSD) einzelner Tiere zu messen. Basis für dieses Verfahren sind komfortable Ultraschallmesstechniken, die auch im Online-Betrieb eingesetzt werden (Abbildung 10). Durch die Ultraschallmesstechnik können am lebenden Tier Körpergrenzschichten erkannt sowie über digitale und bildgebende Verfahren sichtbar und messbar gemacht werden. Als Sensor wird ein Ultraschallmesskopf eingesetzt. Damit eine korrekte Messung erfolgt, ist zwischen dem Tierkörper (Haut/Fell) und dem Sensor ein Kontaktmittel aufzubringen; üblicherweise wird dazu ein spezielles Gel appliziert. Für eine automatische Messung ist Gel jedoch nicht besonders gut geeignet. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojektes durch ein Monitoringverfahren nach einem Sensor gesucht, der auch mit Wasser als Kontaktmittel genaue Messdaten liefert (HESSE, 2003).

**Abbildung 10:** Display eines Ultraschallmessgerätes und Ergebnisdarstellung der Messung einer Rückenspeckdicke in grafischer und digitaler Form (HESSE et al., 2003)



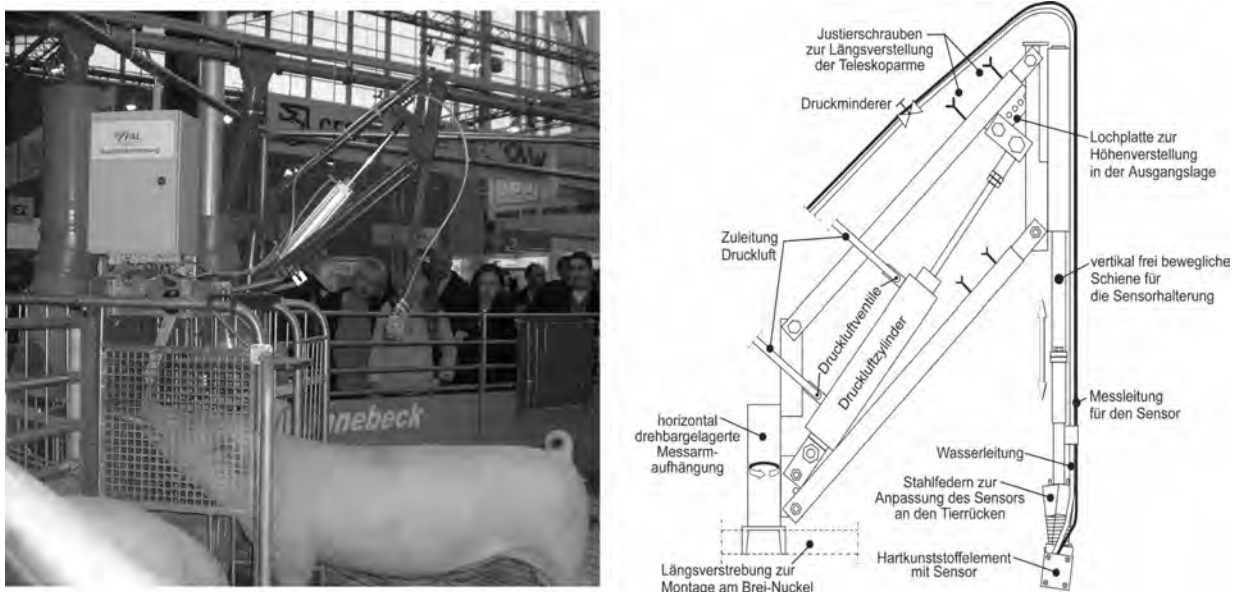
**Ultraschallmessgerät zur Speckdickenermittlung ("Offline-Betrieb")**

**Displayanzeige einer Messung: Speckdicke graphisch und digital**



Nach der Auswahl eines geeigneten Messgerätes und des Kontaktmittels wurde ausgehend von einer modernen Futterstation (Brei-Nuckel) mit Tiererkennung ein Messarm entwickelt, der den Sensor automatisch auf dem Rücken des Schweins aufsetzt, das Kontaktmittel aufträgt und den Messvorgang durchführt (Abbildung 11). Die Entwicklung dieser automatischen Rückenspeckdickenmessung ist im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes gelungen und in Praxisuntersuchungen erfolgreich getestet worden (HESSE, 2003). Allerdings sind diese Entwicklungen für die Messung der RSD bei Sauen durchgeführt worden. Für den Einsatz in der Mastschweinehaltung sind noch Weiterentwicklungen notwendig, insbesondere auch, um die Verfahrenskosten zu reduzieren.

**Abbildung 11:** Technik zur automatischen Rückenspeckdickenmessung in Kombination mit einem Breinuckel; links Prototyp, rechts Skizze des Messarms (HESSE, 2003)



Neben der aufgezeigten Lösungsmöglichkeit für die Erfassung von individuellen Körper- und Körperzusammensetzungsdaten in Gruppenhaltungsverfahren sind zukünftig grundsätzlich auch weitere, zum Teil komplexere Sensortechniken für die Mastschweinehaltung möglich. Beispiele dafür sind die bioelektrische Impedanzanalyse (siehe z. B. KRAEZZEL et al., 1995), 3-D-Bildverarbeitungssysteme, Thermografieaufnahme- und -analysetechniken oder ggf. weiterentwickelte und kostengünstigere Verfahren der Magnet-Resonanz-Tomografie (siehe z. B. BAULAIN et al., 2001; TILLET et al., 2002; SZABO et al., 1999).

## 2.4 Sensortechniken zur Erfassung spezieller Umgebungssituationen

Um die Qualität von Haltungssystemen kontinuierlich zu verbessern, ist es notwendig, auch weitere Parameter zu erfassen, die tier- und/oder gruppenspezifisch sind oder auch die aktuelle Umgebung der Tiere exakt beschreiben. Hierzu werden zwei Beispielsbereiche angesprochen: Der Einsatz von Thermografietechnik und die Erfassung von Lautäußerungen.

Mit Hilfe von Thermografieaufnahme und -analysetechnik ist es möglich, die spezielle Umgebungssituation von einzelnen Tieren oder Tiergruppen hinsichtlich der aktuellen Temperaturverhältnisse genau zu erfassen (Abbildung 12). Erfasst man diese Information zunächst offline, so sind genaue Hinweise zu bekommen, wie die aktuelle Klimasituation für die Tiere aussieht, und es können Schlussfolgerungen für die Gestaltung der Gebäude, der Funktionsbereiche sowie für die Makro- oder Mikroklimabereiche gezogen werden (siehe z. B. GEORG, 1997; WEBER et al., 2001). Schafft man es durch zielgerichtete Weiterentwicklungen zukünftig, die Thermografietechnik als „Online-Sensortechnik“ in Gebäude- bzw. Haltungssystemen einzusetzen, so besteht die Möglichkeit, über diesen komplexen Sensor aktiv Klimatechniken automatisch zu steuern und zu regeln, um die Situation für Mensch, Tier und Umwelt möglichst optimal zu gestalten. Die Chancen werden umso größer, wenn die Information über die Thermografietechnik kombiniert wird mit Informationen über die Temperatur in speziellen Gebäudebereichen (über übliche Temperatursensoren), die relative Luftfeuchte, die Luftgeschwindigkeit, die Luftrichtung, die Schadgaskonzentrationen (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>) etc.

Eine weitere Informationsquelle, um die Haltungssysteme zu verbessern, ist die Erfassung der aktuellen Aufenthaltsbereiche von Tieren bzw. Tiergruppen und deren aktueller Aktivität. Diese Information ist zu bekommen durch weiterentwickelte automatische Bilderfassungs- und -analyseverfahren sowie in Kombination mit anderen Verfahren (z. B. GPS-Techniken, siehe z. B. WHITTIER, 2003). Daten zur Aktivität von Tiergruppen oder Einzeltiere sind auch heute schon über sog. automatisch arbeitende Pedometer zu bekommen, die allerdings für Masttiere weiter zu entwickeln sind. Die Kenntnis über die Sauberkeit von Tieren kann auch viele Rückschlüsse auf deren Zustand und die Situation im Stall zu lassen. Um zu diesem Kriterium eine präzise aktuelle Kenntnis zu bekommen, bieten sich automatisch analysierende spektroskopische Verfahren an (siehe z. B. ORDOLFF, 2003). Bereits heute gibt es auch Ansätze, die Thermografietechnik einzusetzen, um Kenntnisse über den Gesundheitsstatus oder zum Östrus bei Rindern zu bekommen (siehe z. B. HELLEBRAND et al., 2003).

Durch komplexe Datenerfassungs- und -verarbeitungssysteme (z. B. neuronale Netze, Fuzzylogik, Clusteranalysen) ist es dann möglich, online entsprechende Aktoren in der Gebäude- und Verfahrenstechnik zu regeln.

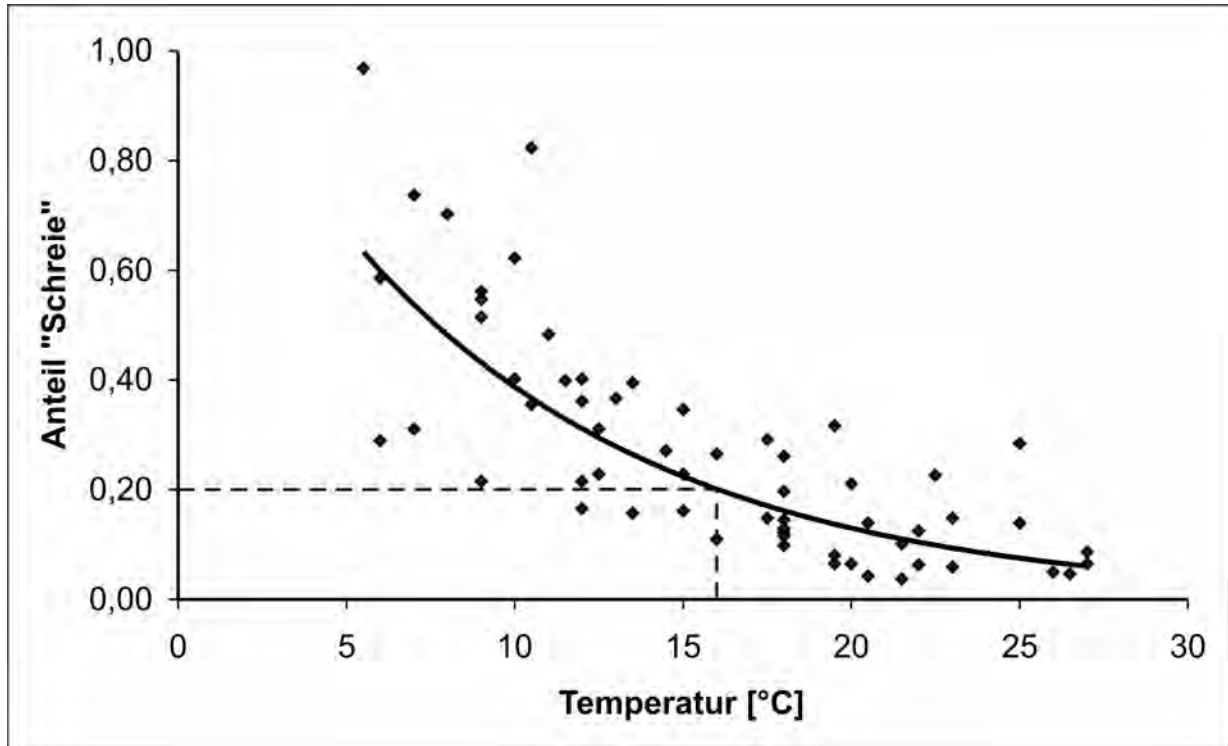
**Abbildung 12:** Temperaturbereiche in einem Versuchsgebäude für Rinder auf der VSB – dargestellt mit Thermografiertechnik (GEORG und UDE, 2002)



Ein weiterer Ansatz, um zukünftig die Situation für die Tiere – und damit auch für das Produktionsverfahren – zu verbessern, ist die Erfassung von Lautäußerungen der Tiere, um aktuelle Informationen über den Zustand bzw. das Wohlbefinden der Tiere zu bekommen (SCHRADER und TODT, 1998; SCHÖN et al, 2001). Dies wäre eine weitere „Sensortechnik“, um entsprechende Steuerungen und Regelungen am Haltungssystem vorzunehmen.

Dass dies nicht reine Theorie ist, sollen an dieser Stelle zwei Beispiele belegen. Nach neuesten Untersuchungen von HILLMANN et al. (2003) mit Mastschweinen sind Zusammenhänge zwischen der Frequenz von „Schreien“ einer Schweinegruppe mit der aktuellen Umgebungstemperatur festzustellen (Abbildung 13). So nimmt nach diesen Untersuchungen der Anteil der „Schreie“ zu, wenn die Umgebungstemperatur abnimmt (MAYER et al., 2000). Diese Information könnte als Stellgröße für Stallklimaanlagen fungieren. Statt klimatechnisch feste Werte vorzugeben, würde die Temperierung des Stalles durch die Verhaltensäußerungen der Tiere selber gesteuert werden. Eine derartige dynamische Klimasteuerung würde den unterschiedlichen Temperaturansprüchen verschiedener Leistungskategorien der Tiere in unterschiedlichen Haltungssystemen gerecht werden.

**Abbildung 13:** Zusammenhang zwischen der Lautfrequenz bei Schweinen und der Umgebungstemperatur (nach HILLMANN et al., 2003)

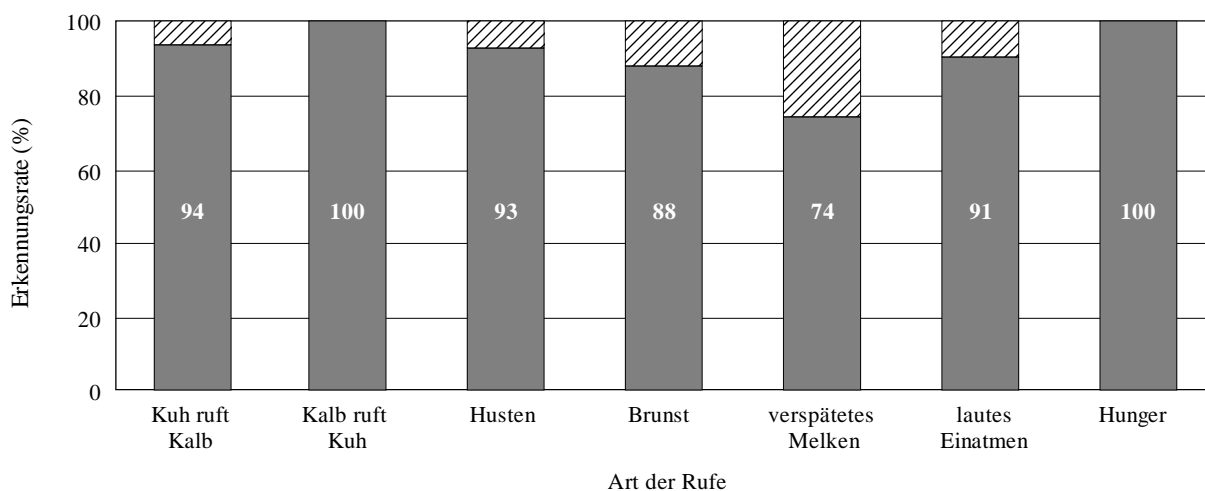


Als zweites Beispiel werden Lautäußerungen von Rindern, speziell Milchkühen, angeführt. Nach Untersuchungen von JAHNS (2002) (siehe auch IKEDA et al., 2003, 2000; JAHNS et al., 2002) können spezielle Lautäußerungen von Milchkühen identifiziert werden; im Versuchsstadium ist dies z. T. schon mit einer hohen Erkennungssicherheit möglich. So können z. B. Laute, die „Hunger“ anzeigen, mit einer Erkennungsrate von nahezu 100 % richtig erkannt werden (Abbildung 14). Bei „Husten“ liegt die Erkennungsrate bei 93 % und bei einer „Brunst“ bei 88 %. Verknüpft man diese Information mit weiteren online erfassten Parametern, so sind bestimmte Situationen zukünftig relativ sicher detektierbar und auf Basis der dann aggregierten Information können gezielt Steuer- und Regelmechanismen eingeleitet werden.

Je mehr Basisdaten zu erfassen und zu verarbeiten sind, und dies mit den unterschiedlichsten Erfassungssystemen und Sensortechniken, umso wichtiger ist es, die Daten über „genormte Schnittstellen“ zusammenzuführen und online auszuwerten, damit Produktionsprozesse gesteuert und geregelt werden können. Dazu ist es notwendig, die einzelnen Elemente dieser Datenerfassungs- und -verarbeitungssysteme im Rahmen von Netzwerksabstimmungen kompatibel zu machen. Hierzu laufen derzeit auf internationaler Ebene Normungsarbeiten, um im Rahmen der neuen ISO-Norm Datenerfassungstechniken, Rechnersysteme

und Datennetze auf Ethernet-Basis kompatibel zu gestalten (ARTMANN, 2003b). Diese Arbeiten sollen im ersten Schritt bis April 2006 abgeschlossen sein.

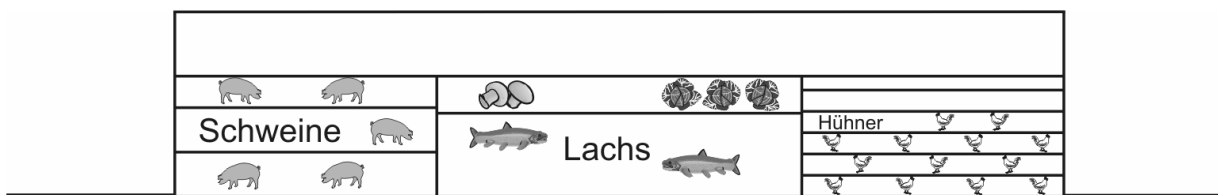
**Abbildung 14:** Erkennungsraten unterschiedlicher Lautäußerungen von Kühen mittels Hidden-Markov-Modellen (JAHNS, 2002)



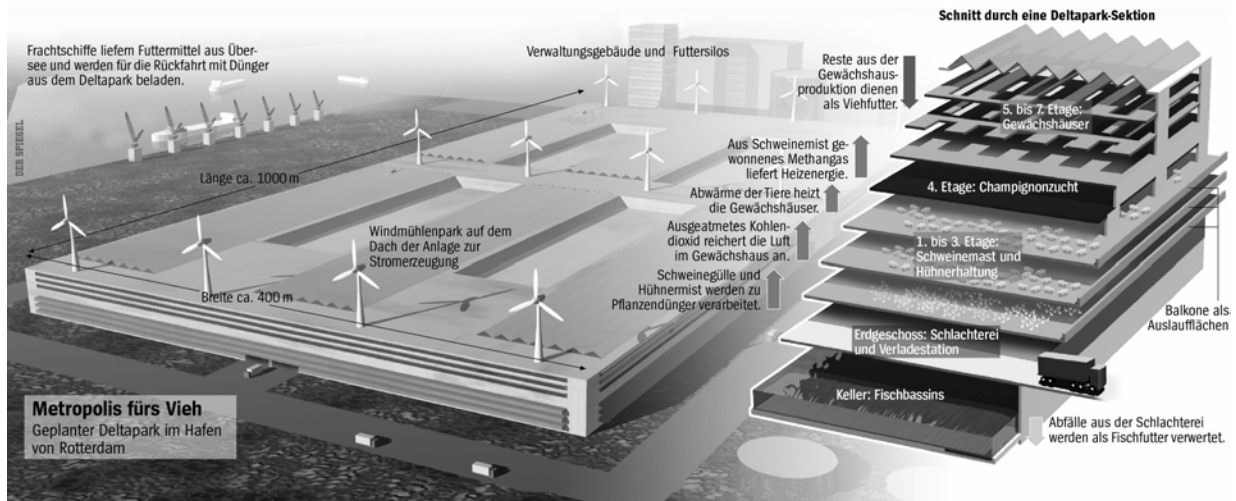
## 2.5 Neuartige Gebäudekomplexe

Vor kurzem sind aus den Niederlanden Überlegungen bekannt geworden, Teile der landwirtschaftlichen Produktion noch stärker in sog. Delta- bzw. Agrarproduktionsparks zu konzentrieren (Abbildungen 15 und 16). Vorteile solcher Produktionsparks wären, dass mit derartigen Produktionssystemen die Emissionen aus Tierhaltungsanlagen relativ gering gehalten werden könnten. Auch können die Entfernungen zwischen Produktionsstandort und Verarbeitung verkürzt werden. Weiterhin wäre es bei einer Umsetzung dieses Konzeptes möglich, dass Tierhaltungsanlagen nicht mehr diffus über ein ganzes Land verteilt werden und ein Großteil der derzeitigen Kulturlandschaft für Erholungs- und Freizeitzwecke nutzbar wäre (DE WILT et al., 2000). Hauptnachteile solcher Produktionsparks wären der Transport des Futters an diese zentralen Stellen (daher sind in dieser Vision hafennahe Standorte vorgesehen), ein erhöhtes Seuchenrisiko, relativ hohe Investitions- und Verfahrenskosten und Probleme, in solchen Anlagen tiergerechte Haltungssysteme zu verwirklichen.

**Abbildung 15:** Querschnittsskizze eines Deltaparkgebäudes (nach DE WILT, et al., 2000)



**Abbildung 16:** Grafische Darstellung (Quelle: Spiegel Nr. 43/2000) eines Agrarproduktionsparks (nach DE WILT et al., 2000)



### 3 Wo geht es hin?

Zunächst ist festzuhalten, dass sich zukünftig Hightech und tiergerechte Haltung nicht ausschließen, sondern positiv ergänzen. Auch bei teiloffenen und offenen Haltungssystemen sowie bei ganzjähriger Außenhaltung sind in Zukunft automatische individuelle Identifikations- und Sensortechniken unabdingbare Voraussetzungen für verfahrenstechnisch verbesserte, emissionsarme und tiergerechte Haltungsweisen. Stichpunktartig lassen sich für das Jahr 2025 aufgrund der zuvor dargelegten Beispiele und Lösungsansätze u. a. folgende Aussagen festhalten:

- individuelle Tier- und Umgebungskriterien sowie Emissionsparameter werden als Stellgrößen fungieren;
- der Einsatz von Sensortechniken mit Online-Analyseverfahren sowie die Erfassung vieler verschiedener Parameter einschließlich einer komplexen Online-Analyse werden selbstverständlich;
- bei allen denkbaren Haltungssystemen werden sich Gruppenhaltungsvarianten mit differenzierten Funktionsbereichen etablieren;
- Kriterien der Wettbewerbsfähigkeit und der Nachhaltigkeit (z. B. Baustoffe aus schnell nachwachsenden Rohstoffen) werden weiter an Bedeutung zunehmen;
- Neben den stark an Bedeutung gewinnenden Haltungssystemen mit differenzierten und tierangepassten Funktionsbereichen – kombiniert mit automatischen Erfassungs- und Regelungssystemen – werden auch Agrarproduktionsparks eine Bedeutung erlangen;
- überwiegend wird es geschlossene oder teiloffene Gebäudevarianten geben und



- die grüne Wiese wird als alleiniges Haltungssystem eine untergeordnete Rolle spielen oder sie ist als Teil in ein Haltungssystem eingebunden.

## Literatur

- ARTMANN R (2003a) Stand und Entwicklung der elektronischen Identifikation in der Landwirtschaft und Industrie. In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Bd. 13, S.1-5
- ARTMANN R (2003b) A proposal for an „Agrar BUS“ as a Farm Area Network. Precision Livestock Farming. Wageningen Academic Publisher, pp 15-31.
- ARTMANN R (2002) Wohin geht die technische Entwicklung für Milchviehbetriebe in den Bereichen: Bauen, Füttern, Melken und Management? Vortrag: Rindviehhaltungstagung Reute 16. Dezember 2002
- ARTMANN R (1999) Electronic identification systems: state of the art and their further development. Computers and electronics in agriculture 24, p.5-24
- BAULAIN U, HENNING M (2001) Untersuchungen zur Schlachtkörper- und Fleischqualität mit Hilfe von MR-Tomographie und MR-Spektroskopie. Arch. Tierzucht, Dummerstorf, 44, S. 181-192
- CENO-TEC (2002) Firmenunterlagen – Elegante Systemlösungen in textiler Architektur
- DE WILT JG., VAN OOSTEN HJ, STERREBERG L (2000) Agroproductieparken: Perspectieven en dilemma's. ISDN: 90-5059-116-7; Report nr. 00.2.001; [www.agro.nl/innovatienetwerk/](http://www.agro.nl/innovatienetwerk/)
- GARTUNG J, UMINSKI, K (2002) Investitionsbedarf für den Neubau von Ferkelaufzuchtställen. Landtechnik, Heft 3/, S. 158-159
- GARTUNG J, Uminski K (2001) Investitionsbedarf für den Neubau von Mastschweineeställen. Landtechnik, S. 160-161
- GEORG H (2003) Mündliche Mitteilung
- GEORG H, Ude G (2002) Zwischenbericht zum Projekt „Optimierte Kälbergruppenhaltung in der ökologischen Milchviehhaltung; gefördert von der BLE im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau
- GEORG H (1997) Thermografie zur Bewertung von Stallklimaverhältnissen. In: 3. Workshop Anwendung der Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft. Potsdam-Bornim; Tagungsband in der Schriftenreihe des ATB
- HELLEBRAND HJ, BREHME U, BEUCHE H, STOLLBERG U, JACOBS H (2003) Application of thermal imaging for cattle management. Programme book of the joint conference of ECPA-ECPLF, Wageningen Academic Publisher, pp 761-763

- HESSE A (2003) Entwicklung einer automatisierten Konditionsfütterung für Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Tierleistung. Sonderheft 253 der Landbaubau-forschung Völknerode
- HESSE A, HESSE D, BOCKISCH FJ, KALLWEIT E, HEEGE HJ, HENNING M, STRAUSS DD (2003) Ergebnisse der automatischen Konditionsfütterung für Sauen am Brei-Nuckel. In: Tagungsband zur 6. Internationalen Tagung Bau, Technik und Um-welt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2003 am 26./27. März in Vech-ta, KTBL-Schrift, S. 143-147
- HESSE D, JACKISCH T, VAN DEN WEGHE H (1995) Aspekte zur artgerechten und umweltver-träglichen Haltung von Mastschweinen. In: Bau und Technik in der landwirt-schaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. Internationalen Tagung am 14./15. März 1995 in Potsdam, pp 373-380
- HESSE D, KUKOSCHKE B (1993) Vergleich von Einstreuverfahren zur Mastschweinehaltung. In: BOCKISCH FJ und FRIEBE B (eds) Bau und Technik in der landwirtschaftli-chen Nutztierhaltung. Niederkleen, Wissenschaftlicher Fachverlag, pp 87-96
- HESSE D (1993) Vergleich von 3 Haltungsverfahren für Mastschweine auf Stroheinstreu. Darmstadt, KTBL, 89-105 KTBL-Arbeitspapier 183
- HILLMANN E, MAYER C, SCHÖN PC, PUPPE B, SCHRADER L (subm.) Vocalization of do-mestic pigs (*Sus scrofa domestica*) as an indicator for their adaptation towards ambient temperatures
- IKEDA Y, JAHNS G, NISHIZU T, SATO K, MORI Y (2003) Individual identification of dairy cows by their voice. Precision Livestock Farming. Wageningen Academic Pub-lisher, pp 81-86
- IKEDA Y, JAHNS G, KOWALCZYK W, WALTER K (2000) Acoustic analysis to recognize indi-viduals and animal conditions. In: The XIV Memorial CIGR World Congress 2000, November 28 – December 1, Tsukuba, Japan, CIGR pp 6 p 8206
- JAHNS G (2002) Call-recognition of farm animals using Hidden Markov Models (HMMs). In: 2. Workshop on Smart Technologies in Livestock-Monitoring. Braun-schweig, FAL, pp 1
- JAHNS G, WALTER K (2002) Acoustic analysis to recognise individuals and animal condi-tions. In: 2. Workshop on Smart Technologies in Livestock-Monitoring. Braun-schweig, FAL, pp 2
- KLINDTWORTH M, WENDL G, FRÖHLICH G (2003) Entnahme von Transpondern bei der Rin-derschächtung – Ergebnisse aus dem EU-weiten Feldversuch „IDEA“ zur e-lektronischen Tierkennzeichnung. In: Tagungsband zur 6. Internationalen Ta-gung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2003 am 26./27. März in Vechta, KTBL-Schrift, S. 223-227
- KIRCHBERGER (2002) AgrarSystem GmbH – Entwurf eines Kreisstalls

- KRAETZEL WD, THIELE S, TOMCZAK J, KAMPHUES J (1995) Bioelektrische Impedanzanalyse – eine in vivo-Methode zur Schätzung der Körperzusammensetzung von Sauen. *Züchtungskunde* 67 (2), 131-146
- MAYER C, HAUSER R (2000) Ableitung des optimalen Temperaturbereichs für Mastschweine aus dem Liegeverhalten und der Vokalisation. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung. KTBL-Schrift* 391, 129-136
- MÖLLER F (2003) Zwischenbericht zum DBU Projekt „Entwicklung und Betrieb einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von LNS-Kernstoffen sowie Produktentwicklungen für LNS-Plattenmaterialien
- NLG (2002) Planungsunterlagen der Niedersächsischen Landgesellschaft (NLG)
- ORDOLFF D (2003) Evaluation of udder cleanliness by spectroscopy. *Precision Livestock Farming. Wageningen Academic Publisher*, pp 119-124
- SCHÖN PC, PUPPE B, MANTEUFFEL G (2001) Linear prediction coding analysis and self-organizing feature map as tools to classify stress calls of domestic pigs (*sus scrofa*). *J. Acoust. Soc. Am.* 110 (3), 1425-1431
- SCHRADER L, TODT D (1998) Vocal quality is correlated with levels of stress hormones in domestic pigs. *Ethology*, 104 (10), 859-876
- SZABO C, BABINSZKY L, VERSTEGEN MWA, VANGEN O, JANSMAN AJM, KANIS E (1999) The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of the body composition of pigs: a review, *Livest. Prod. Sci.* 60, 1-11
- TILLET RD, FROST AR, WELCH SK (2002) Predicting sensor placement targets on pigs using Image Analysis. *Animal Production Technology*, 11 pp
- VORLOP K, HAHNE J, WILKE T (2003) Emissionen: Wird der Null-Emissionsstall zum Stand der Technik? *Sonderheft der Landbauforschung Völkenrode, Fleisch* 2025
- WEBER M, STENZEL P, GEORG H, HAAKE KW (2001) Untersuchung einer Infrarotstrahlungsplatte für den Ferkelaufzuchtstall. In: *Tagung Bau, Technik und Umwelt 2001 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Stuttgart – Institut für Agrartechnik*, pp 510-513
- WHITTIER JC, SHADDUCK JA, GOLDEN BL (2003) Secure identification, source verification and traceback of livestock – the value of retinal images and GPS. *Precision Livestock Farming. Wageningen Academic Publisher*, pp 167-172

# Emissionen

## Wird der Null-Emissionsstall zum Stand der Technik?

Jochen Hahne, Klaus-Dieter Vorlop und Thomas Willke\*

### 1 Einleitung und Problemstellung

Die Tierhaltung in Deutschland liefert mit über 60 % einen wesentlichen Beitrag zum Produktionswert der Landwirtschaft. Dies wird auch an gehaltenen Tierbeständen deutlich. Im Jahre 2002 wurden in Deutschland 14,2 Mio. Rinder, 110 Mio. Legehennen und Masthühner, 26 Mio. Schweine und 2,2 Mio. Schafe gehalten. Darüber hinaus hat die Haltung von Enten und Truthühnern an Bedeutung gewonnen, deren Bestände 2002 auf 1,9 Mio. bzw. 8,8 Mio. Tiere gestiegen sind [1]. Die Entwicklung der Tierbestände in den letzten Jahren zeigt für Rinder und Schafe eine fallende, für Schweine eine leicht steigende und für Geflügel eine deutlich steigende Tendenz. In Anbetracht des sich ändernden Konsumverhaltens und des Preisniveaus für tierische Erzeugnisse im Verhältnis zur Entwicklung der Realeinkommen ist auch für die Zukunft mit einer Fortsetzung dieses Trends zu rechnen.

Der wirtschaftlich bedingte Strukturwandel in der Landwirtschaft führt zu wachsenden einzelbetrieblich gehaltenen Tierbeständen. Dies wird besonders deutlich an der Entwicklung der Zahl der Tierhalter und der Tierbestandsgrößenklassen in der Veredlungsregion Niedersachsen. Seit 1988 ist hier die Zahl der Mastschweinehalter von 41.128 auf 15.666 gefallen, während der Tierbestand von 2,76 Mio. auf 3,38 Mio. Tiere gestiegen ist. Der in Betrieben mit mehr als 1.000 Tieren gehaltene Bestand hat von 5,3 % des Gesamtbestandes (1988) auf 22 % des Gesamtbestandes von 2001 zugenommen. Demgegenüber hat sich die Zahl der gehaltenen Schweine in Beständen mit weniger als 199 Tieren in diesem Zeitraum mehr als halbiert [2]. Der Kostendruck auf die Tierproduktion wird auch angesichts der wachsenden europäischen Konkurrenz anhalten und sich eventuell noch verschärfen. Beispielsweise sind die Schweinebestände in Dänemark im Zeitraum von 1972 bis 2002 von 8,9 Mio. auf 13,0 Mio. Tiere und in Spanien von 7,2 Mio. auf 23,9 Mio. Tiere gestiegen [1].

Für die Emissionen aus der Tierhaltung ist jedoch nicht nur die Zahl der Tiere maßgebend sondern auch das Haltungsverfahren, die Lüftungstechnik, das Management, die Fütterungstechnik, die tierische Leistung und der Umgang mit den Wirtschaftsdüngern. Für den Bereich der Mastschweinehaltung in Niedersachsen ist festzustellen, dass nicht nur die

---

\*

Dr. rer. nat. Jochen Hahne, Prof. Dr. Klaus-Dieter Vorlop, Dr. rer. nat. Thomas Willke, Institut für Technologie und Biosystemtechnik, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig.

Tierzahl, sondern auch die tierische Leistung von 645 g Lebendmassezuwachs/d (1992) auf 691 g/d (2002) zugenommen hat [3]. Bei den Milchkühen ist die Milchleistung zwar auch von 5.650 kg/a (1979/1980) auf 7.650 kg/a (2000/2001) gestiegen [3], aber parallel dazu ist die Zahl der Milchkühe von 1,0 Mio. (1988) auf 763.000 (2001) gesunken [2], so dass die Emissionen je Produkteinheit eher gesunken sind.

Die Tierhaltung ist in Deutschland wie auch in den europäischen Nachbarländern wie Frankreich und Italien regional konzentriert und führt in diesen Gebieten zu Geruchsbelästigungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Staub- und Keimemissionen. Darüber hinaus verursachen die Ammoniakemissionen aus den Ställen, der Wirtschaftsdüngerlagerung und -ausbringung überregionale Umweltbelastungen, die zu einer Eutrophierung und Versauerung von Böden und Oberflächengewässern sowie zu den bekannten Waldschäden beitragen. Infolge übermäßiger und falscher Wirtschaftsdüngeranwendung treten in Regionen mit intensiver Tierhaltung wachsende Probleme bei der Einhaltung des Nitratgrenzwertes von 50 mg/l für die Trinkwassergewinnung auf. Darüber hinaus ist die Tierhaltung auch an der Freisetzung klimarelevanter Spurengase wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas beteiligt.

Die Akzeptanz der Tierhaltung in der Bevölkerung ist in den letzten Jahren allgemein und aufgrund von Tierseuchenfällen, der BSE-Krise, einzelner Futtermittelskandale und der von ihr verursachten Umweltbelastungen gesunken. Da immer weniger Menschen in der Landwirtschaft tätig und von ihr abhängig sind, Nahrungsmittel kostengünstig und im Überfluss angeboten werden, hat auch die Toleranz der Bevölkerung in Hinblick auf die Tierproduktion und der von ihr verursachten Geruchsbelästigungen abgenommen. Darüber hinaus sind in den letzten Jahren konventionelle Tierhaltungsverfahren und auch Tiertransporte wegen mangelhaften Tierschutzes ins Gerede gekommen.

In den Regionen mit intensiver Tierhaltung sind ferner in jüngerer Zeit wachsende Nutzungskonflikte zwischen landwirtschaftlichen und kommunalen Entwicklungsvorhaben zu beobachten, die zu einer Verknappung möglicher Standorte für neue Tierhaltungsanlagen führen.

Die Frage, ob der Null-Emissionstall bis zum Jahr 2025 zum Stand der Technik wird, ist einerseits vor dem Hintergrund der skizzierten Probleme, der daraus resultierenden Gesetzgebung sowie der Bereitschaft der Bevölkerung zur Entrichtung höherer Produktpreise zu beurteilen. Andererseits sind die technischen Voraussetzungen zur Realisierung von Null-Emissionsställen zu schaffen, die jedoch nur mit der Fortschreibung gesetzlicher Rahmenbedingungen auf der Grundlage öffentlich geförderter Vorlaufforschung zu erreichen sind.

## 2 Gesetzliche Rahmenbedingungen und ihre Fortschreibung

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen sind in den letzten Jahren in nahezu allen, den Verbraucher-, Natur-, Tier- und Umweltschutz tangierenden Bereichen verschärft worden. In Hinblick auf den Null-Emissionsstall sind Regelungen in folgenden Bereichen von erheblicher Bedeutung:

- Tierschutz und Tiergesundheit,
- Gewässer- und Grundwasserschutz sowie
- Luftreinhaltung und Klimaschutz.

Der Tierschutz ist als Staatsziel in das Grundgesetz aufgenommen worden. Dies hat generell höhere tierschutzrechtliche Anforderungen für die Tierhaltung zur Folge. Nicht als tiergerecht eingestufte Haltungsverfahren (z. B. konventionelle Käfighaltung von Legehennen) sind bereits verboten worden [4], wobei existierenden Anlagen unterschiedliche Übergangsfristen eingeräumt wurden. Die tiergerechte Legehennenhaltung kann aufgrund der erforderlichen Einstreu und des größeren, individuellen Platzangebotes auch zu höheren Emissionen führen. Es ist davon auszugehen, dass auch Schweinehaltungsverfahren in Hinblick auf die artgerechte Haltung überprüft werden. Auch das aus Tierschutzgründen richtige Verbot der Anbindehaltung für Rinder führt zu höheren Emissionen, da größere Flächen verschmutzt werden und somit zu Emissionen beitragen.

Für den Bereich der Tiergesundheit kann in Hinblick auf den Null-Emissionsstall die Freisetzung von tierpathogenen Keimen aus Stallanlagen in Regionen mit hoher Tierdichte relevant werden. Hiervon ist auch die Freilandhaltung von Schweinen betroffen, wenn man an Maßnahmen gegen die Schweinepest denkt.

Aus Stallanlagen werden erhebliche Ammoniakfrachten freigesetzt, die als diffuse Nährstoffeinträge in die Umwelt gelangen und empfindliche Ökosysteme (Wald, Moore, Magerasen), aber auch Oberflächengewässer schädigen können. Zur Vorsorge gegen diffuse Nährstoffeinträge ist es denkbar, dass die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung über die Festsetzung von Emissionsgrenzwerten geregelt werden.

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls zum Klimaschutz hat sich Deutschland verpflichtet, die Emission von Treibhausgasen bis 2012 um 21 %, bezogen auf den Stand von 1990, zu reduzieren. Neben einer effizienteren Energienutzung wird die Energiegewinnung aus Reststoffen, Wirtschaftsdüngern und nachwachsenden Rohstoffen an Bedeutung gewinnen. Bislang entweichen erhebliche Methanmengen als treibhauswirksame Gase aus Stallanlagen und Wirtschaftsdüngerlagern. Die gezielte, energetische Nutzung von Wirtschaftsdüngern ist für die Realisierung eines Null-Emissionsstalls wichtig.

Mit dem Göteborg-Protokoll ist Deutschland die Verpflichtung eingegangen, seine Ammoniakemissionen auf 550.000 t/a zu senken. Bezogen auf den Stand von 1990 bedeutet dies ein Reduktionsziel von 28 % bis 2010. Da etwa 90 % der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft stammen und hiervon wiederum mehr als 85 % von der Tierhaltung verursacht werden, muss die Tierhaltung diesbezüglich einen wesentlichen Beitrag leisten. Dies betrifft die emissionsarme Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ebenso wie die Reduzierung der Ammoniakemissionen aus Ställen, die etwa 30 % der gesamten Ammoniakverluste ausmachen.

Mit dem Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien [5] wurden die Schwellenwerte für Tierplatzzahlen, oberhalb derer eine Tierhaltungsanlage nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigt werden muss, deutlich gesenkt. Dies betrifft beispielsweise Anlagen mit mehr als 1.500 Mastschweineplätzen, 560 Sauenplätzen, 250 Plätzen für Rinder und Anlagen mit mehr als 50 GV (1 GV = 500 kg Lebendgewicht) bei einer Viehdichte von über 2 GV/ha Kreisfläche. Mit der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, 2002) [6] wurden die Anforderungen für diese Anlagen weiter konkretisiert. Durch diese Regelungen muss zukünftig nicht nur die Umweltbelastung durch das geplante Vorhaben, sondern auch die bereits existierende Vorbelastung durch andere Anlagen berücksichtigt werden. Ferner müssen neben den Geruchsmissionen auch die Schwebstaubmissionen, Ammoniakmissionen und die Stickstoffdeposition im Rahmen des Genehmigungsverfahrens geprüft werden [7]. Für die landwirtschaftliche Praxis bedeuten diese Verschärfungen, dass größere Abstände zu empfindlichen Ökosystemen einzuhalten sind. Für den Fall, dass diese nicht eingehalten werden können oder bereits hohe Vorbelastungen durch andere Anlagen vorhanden sind, müssen zur Genehmigung neuer Tierhaltungsanlagen weitergehende Emissionsminderungsmaßnahmen ergriffen werden. Dies betrifft vor allem Regionen mit hoher Viehdichte, wo in vielen Fällen Betriebserweiterungen oder Neuanlagen nur mit einer entsprechenden Abluftreinigung genehmigungsfähig sind.

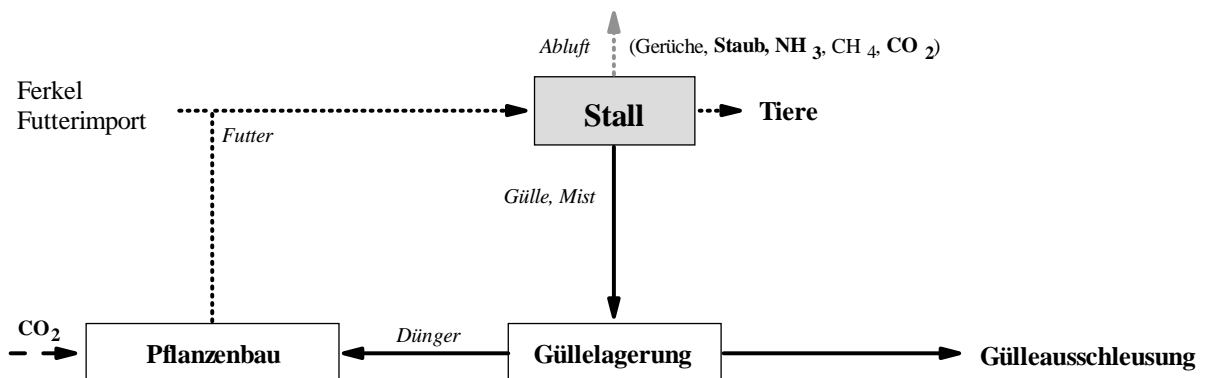
Durch die Vorlaufforschung sind inzwischen geeignete Abluftreinigungsanlagen für zwangsbelüftete Ställe entwickelt worden und finden Eingang in die betriebliche Praxis. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Entwicklung fortsetzen wird, insbesondere auch vor dem Hintergrund von Keimemissionen aus Tierhaltungsanlagen in Regionen mit hoher Tierdichte.

### 3 Emissionen aus der Stallhaltung von Mastschweinen

Aus Schweineställen werden Spurengase und Stäube freigesetzt. Art und Umfang dieser Emissionen sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die sich auch gegenseitig beeinflussen können. Bei den Spurengasen handelt es sich im Wesentlichen um Kohlendioxid, Ammoniak, Methan, Schwefelwasserstoff und eine Fülle organischer und geruchsrelevanter Komponenten in geringer Konzentration mit teilweise sehr geringen Wahrnehmungsschwellen. Bei bestimmten Haltungsverfahren können auch Stickoxid- und Lachgasemissionen auftreten. Die Kohlendioxidemissionen stammen im Wesentlichen von den Tieren, während die Ammoniakemissionen aus der Zersetzung des Harns und dem mikrobiellen Abbau von Proteinen in den Reststoffen resultieren. Methan entsteht bei der anaeroben Zersetzung organischer Reststoffe. Bei den Staubemissionen handelt es sich um Futter- und Einstreubestandteile, Hautabrieb, Mikroorganismen und andere Stoffe. Nach eigenen Spurengas-Messungen [8] an nach DIN 18910 zwangsbelüfteten Ställen mit Vollspaltenböden und dreiphasiger Fütterung belaufen sich die Kohlendioxidemissionen auf 527 bis 660 kg/Mastplatz und Jahr. Bei den Ammoniakemissionen liegen die Werte zwischen 2,8 und 3,7 und für Methan zwischen 2,8 und 4,5 kg/Mastplatz und Jahr. Die Staubkonzentrationen in der Abluft aus Mastschweineställen schwanken nach [9] zwischen 1,21 und 2,67 mg/m<sup>3</sup>, wobei etwa 10 % alveolengängig sind. Die mittleren Emissionsraten werden mit 567 mg/(GV h) angegeben, was einer Jahresfracht von etwa 0,7 kg/Mastplatz und Jahr entspricht.

Diese Emissionen werden gegenwärtig mit der Abluft aus den Ställen ungefiltert emittiert (Abbildung 1). Zur Reduktion dieser Emissionen aus Schweineställen bieten sich eine Fülle von Maßnahmen an.

**Abbildung 1:** Freisetzung von Spurengasen und Staub bei der gegenwärtigen Schweinehaltung





Die Ammoniakemissionen sind abhängig von dem ausgeschiedenen Stickstoff, der enzymatisch zu Ammoniumstickstoff hydrolysiert wird. In Abhängigkeit vom pH-Wert und der Temperatur des Materials liegt ein bestimmter Anteil des Ammoniums als verdampfbare Ammoniak vor. Strömt Luft über das ammoniakhaltige Material, kommt es zum Stoffübergang in die Gasphase mit der Folge, dass Ammoniak aus dem Stall freigesetzt wird. Folgende Maßnahmen reduzieren die Ammoniakemissionen:

- Verringerung der Stickstoffausscheidung
- Reduzierung der Harnstoffhydrolyse und des mikrobiellen Proteinabbaus
- Verkürzung der Verweilzeit stickstoffhaltiger Ausscheidungen im Stall
- Absenkung des pH-Wertes und der Temperatur in den Ausscheidungen
- Reduzierung der Luftgeschwindigkeit an den emittierenden Oberflächen und
- Verringerung emittierender Oberflächen

Abgesehen von der Verringerung der Stickstoffausscheidung führen alle anderen Maßnahmen dazu, dass die Stickstoffmenge in den anfallenden Wirtschaftsdüngern dementsprechend höher ist und in der weiteren Verfahrenskette berücksichtigt werden muss. Eine Emissionsminderung kann nur erzielt werden, wenn der Wirtschaftsdünger emissionsarm in abgedeckten Lagerstätten gelagert wird und mit emissionsarmen Techniken appliziert wird. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass die vermiedenen Emissionen aus dem Stall während der Lagerung und Ausbringung freigesetzt werden und insgesamt keine Emissionsminderung erzielt wird.

Die Methanemissionen aus den Ställen stammen im Wesentlichen aus der anaeroben Zersetzung organischen Materials durch hydrolytische, versäuernde und Methan bildende Bakterien. Die Methanbildung ist zeitabhängig, da das organische Material zunächst hydrolysiert und zu organischen Säuren abgebaut werden muss, bevor der Methanbildungsprozess einsetzen kann. Das Risiko der Methanbildung steigt bei Temperaturen über 15 °C in lagernden Wirtschaftsdüngern erheblich an, wenn diese keinen Gelöstsauerstoff enthalten. Gelöster Sauerstoff führt zur schnellen Inaktivierung der streng anaerob lebenden Methanbakterien.

Die Methanbildung in Ställen lässt sich durch folgende Maßnahmen reduzieren:

- Reduzierung der Temperatur in lagernden Wirtschaftsdüngern und
- Verkürzung der Verweilzeit der Ausscheidungen im Stall.

Auch für die Methanemissionen gilt, dass eine Emissionsminderung nur dann erzielt werden kann, wenn es auch während der Lagerung nicht zur Freisetzung der im Stall vermiedenen Emissionen kommt. Dies ist angesichts der vorgeschriebenen Lagerzeiten und der

üblichen Lagertemperaturen jedoch nicht möglich. Lediglich eine Belüftung des Wirtschaftsdüngers oder eine gezielte Methanisierung mit anschließender Methanverwertung könnten die Emissionen wirksam reduzieren.

Schwefelwasserstoff und viele Geruchsstoffe entstehen bei der anaeroben Zersetzung von schwefelhaltigen Aminosäuren in lagernden Wirtschaftsdüngern. Die Freisetzung in die Stallluft ist abhängig von der Temperatur und vor allem vom pH-Wert im Wirtschaftsdünger. Ferner ist die Luftgeschwindigkeit an der emittierenden Oberfläche für den Übergang in die Gasphase bedeutsam. Die Schwefelwasserstoffemissionen aus Ställen lassen sich durch folgende Maßnahmen reduzieren:

- Reduzierung der Ausscheidung schwefelhaltiger Proteine,
- Verkürzung der Verweilzeit der Ausscheidungen im Stall,
- Erhöhung des pH-Wertes im Wirtschaftsdünger bzw. Vermeidung der Versäuerung,
- Reduzierung der Luftgeschwindigkeit an den emittierenden Oberflächen und
- Verringerung emittierender Oberflächen.

Eine wirksame Gesamtreduzierung von Schwefelwasserstoff- und Geruchsemissionen erfordert wiederum eine emissionsarme Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger.

Kohlendioxidemissionen können angesichts des hohen Leistungsniveaus in der Mast kaum reduziert werden. Hier kann eine Kreislaufschließung nur durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe und Futtermittel erreicht werden.

Die Staubemissionen aus Flüssigmistverfahren sind im Regelfall geringer als bei Einstreuverfahren. Eine weitere wesentliche Staubquelle ist die Trockenfütterung, deren Ersatz durch Breifütterungseinrichtungen zu einer weiteren Reduktion der Staubemissionen beiträgt.

#### **4 Der Weg zum Null-Emissionsstall**

Der Null-Emissionsstall kann nur bei Berücksichtigung und Vermeidung aller auftretenden Emissionen erreicht werden. Wie bereits beschrieben, beruht die Freisetzung der Spurengase und des Staubes auf unterschiedlichen Ursachen und kann dementsprechend nicht durch eine einzelne Maßnahme sondern nur durch ein Maßnahmenbündel erreicht werden.

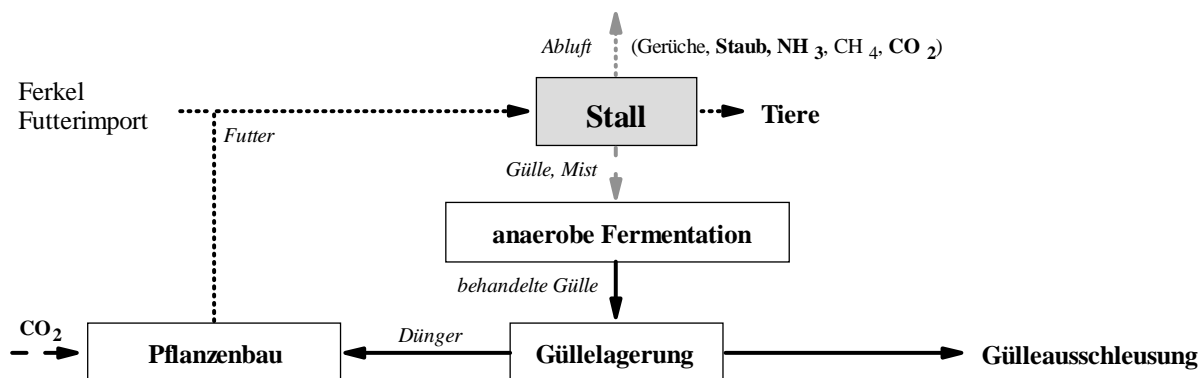
Der erste Schritt neben den beschriebenen stallinternen Maßnahmen ist die schnelle Ausschleusung des Wirtschaftsdüngers aus dem Stall.

## 4.1 Die anaerobe Fermentation

Zur Vermeidung von Methan- und Geruchsemissionen ist für die nähere Zukunft bei größeren Tierhaltungsanlagen ein verstärkter Einsatz der anaeroben Fermentation von Wirtschaftsdüngern mit energetischer Nutzung des Biogases zu erwarten (Abbildung 2). Dies liegt im Wesentlichen an den staatlichen Fördermaßnahmen (Stromeinspeisevergütung), die dem Landwirt weitere Einkommensquellen erschließen. Mit der Anaerobtechnik werden in Hinblick auf den Null-Emissionsstall wichtige Ziele erreicht. Durch die schnelle Ausschleusung des Wirtschaftsdüngers aus dem Stall und der gezielten Biogasproduktion können die Methanemissionen aus den Ställen und bei der mehrmonatigen Lagerung sehr effizient reduziert werden. Dies würde zwar auch durch Belüftungsverfahren erreicht werden können, die jedoch einen hohen elektrischen Energiebedarf aufweisen und keine Einkommensmöglichkeiten erschließen. Darüber hinaus findet durch die Anaerobtechnik ein mikrobieller Geruchsstoffabbau statt, der insbesondere bei der Gülleausbringung von Bedeutung ist. Mit der Anaerobtechnik kann durch die gezielte Nutzung der anfallenden thermischen Energie auch eine Hygienisierung des Wirtschaftsdüngers erreicht werden.

Die schnelle Ausschleusung des Wirtschaftsdüngers wird jedoch wahrscheinlich nicht ausreichen, um die Stallemissionen weitgehend oder gar vollständig zu reduzieren.

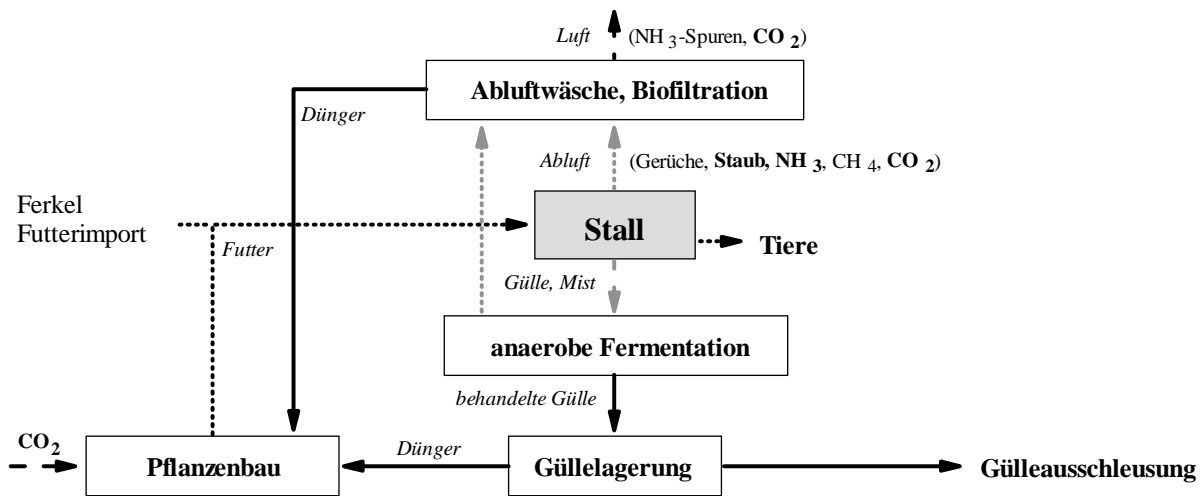
**Abbildung 2:** Minderung der Methan- und Geruchsemissionen durch schnelle Ausschleusung der Ausscheidungen aus dem Stall und anaerober Fermentation



## 4.2 Stallablufreinigung

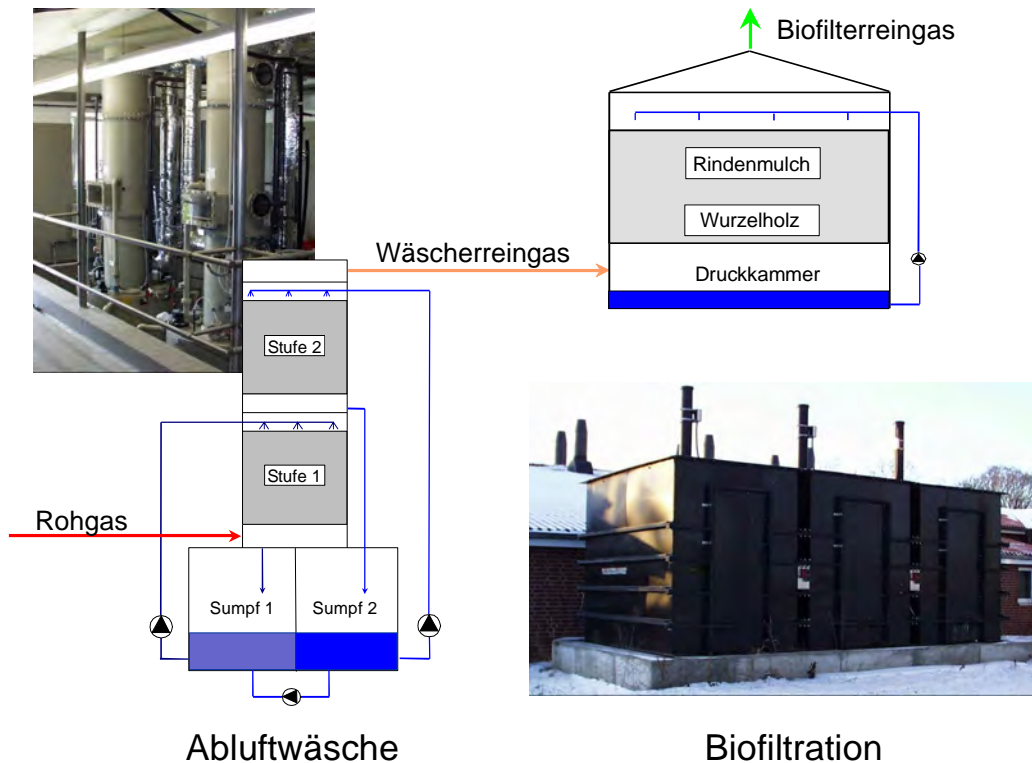
Einen weiteren, wichtigen Baustein auf dem Weg zum Null-Emissionsstall liefert die Abluftreinigung, die zukünftig, insbesondere in Regionen mit einer hohen Viehdichte, an Bedeutung gewinnen wird (Abbildung 3).

**Abbildung 3:** Minderung der Ammoniak-, Staub- und Geruchsemissionen aus Tierställen durch Abluftreinigung



Die Abluftreinigung bei zwangsbelüfteten Ställen wird nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand aus einer Abluftwäsche mit saurer Waschlösung und einer nachgeschalteten Biofiltration (Abbildung 4) bestehen [10]. Hierdurch wird erreicht, dass freigesetztes Ammoniak quantitativ aus dem Abluftstrom entfernt und als Flüssigdünger zurück gewonnen wird. Staub wird mit der Abluftwäsche vollständig aus der Abluft abgetrennt. Die Staubabscheidung wird auch zu einer deutlichen Reduzierung von Keimemissionen beitragen. Geruchsstoffe werden in der nachgeschalteten Biofiltration zurückgehalten und mikrobiell abgebaut. Die Reinluft aus der Abluftreinigungsanlage ist warm und feuchtigkeitsgesättigt, enthält das von den Tieren abgegebene Kohlendioxid und noch Spuren von Ammoniak. Die Nutzung dieser Energie und der anderen Inhaltsstoffe kann beispielsweise in Gewächshauskulturen erfolgen, so dass dem Betreiber weitere Wertschöpfungsmöglichkeiten eröffnet werden. Allerdings verursacht die Abluftreinigung einen erhöhten Energieverbrauch, der über die Stromerzeugung zu einer Erhöhung der Kohlendioxidfreisetzung beiträgt. Zur Deckung des Gesamtenergiebedarfes der Tierhaltungsanlage ist die anaerobe Vergärung der Wirtschaftsdünger allein nicht ausreichend, so dass eine Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen zur Schaffung eines Null-Emissionsstalls unverzichtbar ist.

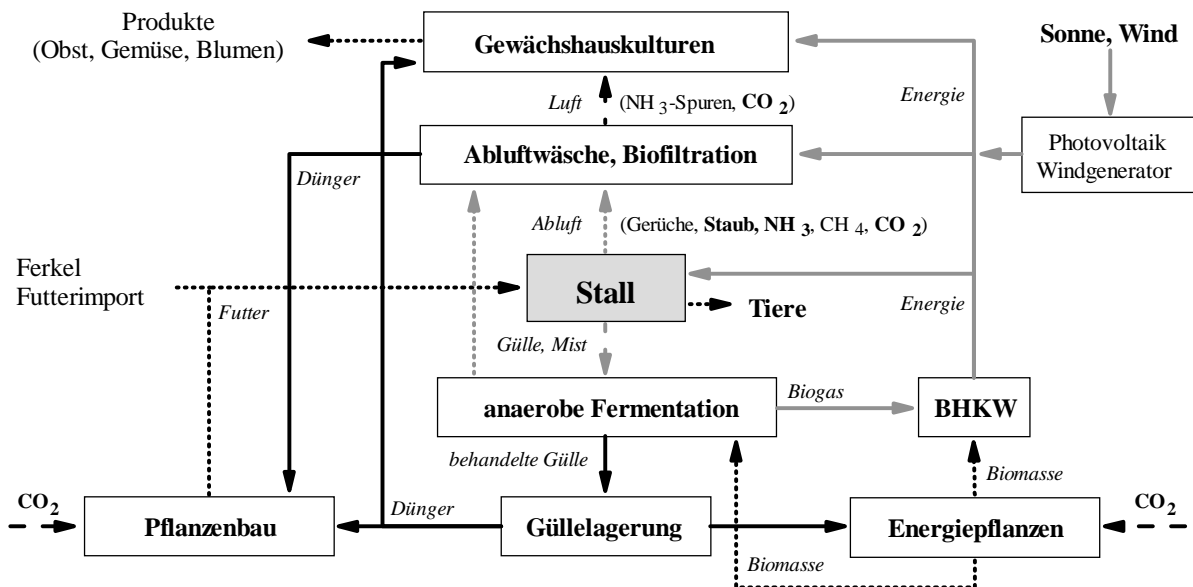
**Abbildung 4:** Zweistufiges Abluftreinigungsverfahren mit Abluftwäsche und Biofiltration zur Ammoniak- und Staubabscheidung mit integrierter Stickstoffrückgewinnung und Beseitigung von Geruchsstoffen



### 4.3 Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und Nutzung regenerativer Energien

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur energetischen Nutzung bildet einen weiteren wesentlichen Baustein für den Null-Emissionsstall (Abbildung 5). Die Energiepflanzen können direkt über die Verbrennung oder über die anaerobe Fermentation zur Energieerzeugung genutzt werden. Die elektrische Energie aus dem Blockheizkraftwerk (BHKW) wird wegen der hohen finanziellen Vergütungen nach dem Energieeinspeisungsgesetz in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist, das seinerseits die ganzjährige Verfügbarkeit der Energieversorgung sicherstellt und den Betrieb der Anlage gewährleistet. Zur Ergänzung der Energieversorgung wären auch Photovoltaikanlagen denkbar, wenn man an die großen, zur Verfügung stehenden Dachflächen denkt. Bei windexponierten Tierhaltungsanlagen kämen auch Windgeneratoren zur ergänzenden Energieversorgung in Frage. Die thermische Energie, deren Anteil bei Blockheizkraftwerken etwa 60 bis 70 % der Gesamtenergieerzeugung ausmacht, kann für die Hygienisierung des Wirtschaftsdüngers, für die Heizung der Stallanlagen und für die Gewächshäuser genutzt werden. Durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe wird auch der Kohlendioxidkreislauf weitgehend geschlossen, so dass auf diese Weise der Null-Emissionsstall technisch realisierbar wird.

**Abbildung 5:** Konzept des Null-Emissionsstalls im Jahr 2025 mit anaerober Fermentation der Wirtschaftsdünger, Stallablufreinigung und Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Tierhaltung in Deutschland stellt einen bedeutsamen Wirtschaftszweig der Landwirtschaft dar und deckt einen wesentlichen Anteil des Bedarfs an tierischen Erzeugnissen, den es zu erhalten gilt. Andererseits sind mit der Tierhaltung Umweltbelastungen verbunden, die in Zukunft weiter reduziert werden müssen. Die existierenden Gesetze, deren Fortschreibung sowie die Klimaschutzabkommen werden zu erhöhten Anforderungen an die Tierhaltung in Hinblick auf Tier-, Umwelt- und Klimaschutz führen. Zur Realisierung eines Null-Emissionsstalls sind drei wesentliche Bausteine erforderlich. Mit der Anaerobtechnik werden Energiepotenziale genutzt und sowohl Methan- als auch Geruchsemissionen aus den Wirtschaftsdüngern wirksam reduziert. Die Abluftreinigungsverfahren werden einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der Ammoniak-, Staub- und Keimemissionen aus Tierhaltungsanlagen liefern. Mit dem Stickstoffrecycling kann der Bedarf an synthetischen Stickstoffdüngern reduziert und somit auch ein Beitrag zur Energieeinsparung geleistet werden. Zur Deckung des Energiebedarfs großer Tierhaltungsanlagen wird der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur energetischen Nutzung und zur Verwertung der anfallenden Wirtschaftsdünger als dritter Baustein von Bedeutung sein. Mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe kann letztendlich auch die Kohlenstoffbilanz ausgeglichen werden.

Die technischen Voraussetzungen zur Realisierung des Null-Emissionsstalls werden im Jahre 2025 mit Sicherheit gegeben sein. Ob dieses Konzept zum Stand der Technik wird,

hängt in starkem Maße von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, der weiteren Gesetzgebung und dem Konsumentenverhalten ab.

## Literatur

FAO Database unter <http://apps.fao.org/page/collections>

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2002) (Hrsg.) Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen, Hannover

VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG wV (VIT) (2002) (Hrsg.): Trends, Fakten, Zahlen, Verden/Aller

N.N. (2002) Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. BGBl Jahrgang 2002 Teil I Nr. 16, S. 1026-030

N.N. (2001) Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz. BGBl Jahrgang 2001 Teil I Nr. 40, S. 1950-2021

N.N. (2002) Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft- TA – Luft vom 24.7.2002) unter: [http:// www.bmu.de/download/dateien/taluft/pdf](http://www.bmu.de/download/dateien/taluft/pdf)

GRIMM E (2002) Neue Hürden, höhere Kosten. DLG-Mitteilungen 3 (2002), S. 86-89

HAHNE J, HESSE D, VORLOP KD (1999) Spurengasemissionen aus der Mastschweinehaltung. Landtechnik 54 (1999), Heft 3. S.180-181

TAKAI T, PEDERSEN S, JOHNSEN JO, METZ JHM, GROOT KOERKAMP PWG, UENK GH, PHILLIPS VR, HOLDEN MR, SNEATH RW, SHORT JL, WHITE RP, HARTUNG J, SEEDORF J, SCHRÖDER M, LINKERT KH, WATHES C.M (1998) Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. J. agric. Engng. Res. 70, pp. 59-77.

HAHNE J, SCHICKE R, VORLOP KD (2003) Möglichkeiten und Grenzen zur Minderung von Ammoniak-, Staub- und Geruchsemissionen durch Abluftreinigungsverfahren. In: KTBL (Hrsg.): 6. Internationale Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. S. 253-259.

## Ökolandbau

### Welche Qualitäten wird der ökologische Landbau in der Fleischproduktion im Jahr 2025 liefern können?

Gerold Rahmann\*, Albert Sundrum\*\* und Friedrich Weißmann\*

#### Zusammenfassung

Die Entwicklung der Fleischerzeugung unter den Prämissen der ökologischen Landwirtschaft steht noch in den Anfängen und ist weit weniger entwickelt als der ökologische Pflanzenbau. Bei den privatrechtlichen und seit 1992 den gesetzlichen Richtlinien (2092/91/EWG) wird den Prozessqualitäten Priorität vor der Mengenerzeugung eingeräumt. Gegenüber den bisherigen gesetzlichen Vorgaben werden durch die Rahmenbedingungen der ökologischen Tierhaltung hohe Standards im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit und den Umweltschutz gesetzt. Obwohl viele Verbraucher von Bioware nicht nur hohe Prozess-, sondern auch hohe Produktqualitäten erwarten, werden diese, soweit es sich nicht um Kontaminationen mit nicht erwünschten Stoffen handelt, bislang weder in der EG-Verordnung noch bei den Bioverbänden explizit definiert.

Während die ökologische Rind- und Lammfleischproduktion vergleichsweise unproblematisch ist, bestehen derzeit in der ökologischen Schweine- und Mastgeflügelhaltung relativ schwierige Bedingungen. Die Problematik der Schweine- und Geflügelfleischerzeugung beruht auf der einen Seite in dem hohen komparativen Kostenvorteil der intensivierten Schweine- und Mastgeflügelhaltung und auf der anderen Seite im Fehlen eines eigenständigen ökologischen Qualitätsprofils.

Um die aufgrund der höheren Kosten notwendigen höheren Preise am Markt erzielen zu können, muss auch oder gerade die Ökofleischproduktion hohe Qualitätsstandards nicht nur in der Produktion, sondern auch im Produkt erreichen. Die Schlachtkörper- und Fleischqualitäten bei Rind, Schwein und Mastgeflügel erfordern diesbezüglich qualitative Verbesse-

---

\*

PD Dr. Gerold Rahmann, Dr. Friedrich Weissmann, Institut für ökologischen Landbau der FAL, Trenthorst.

\*\*

Prof. Dr. Albert Sundrum, FG Tiergesundheit und Tierernährung der Universität Kassel, Fachbereich Ökologischer Landbau, Witzenhausen.



rungen. Diese können nur im optimierten Zusammenspiel von Fütterung, Zucht, Haltungstechnik und insbesondere des Managements erreicht werden.

Trotz der ökonomischen und systemimmanenten Herausforderungen in der Ökofleischerzeugung wird in Zukunft mit steigenden Produktionsanteilen gerechnet. Diese basieren auf niedrigen Ausgangswerten. Ein Marktanteil von 20 % wird daher bis 2025 nur schwer zu erreichen sein. Eine Grünlandprämie würde zu komparativen Produktionsvorteilen einer Weide und Raufutter betonten ökologischen Wiederkäuerhaltung führen. Die staatliche Unterstützung im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen und der angestrebten Modulation muss jedoch langfristig festgeschrieben sein, um die Umstellungsbereitschaft zu erhöhen.

## **1 Welche Standards gelten für die ökologische Fleischproduktion?**

Die Rahmenbedingungen der ökologischen Tierhaltung gehen deutlich über die Standards der konventionellen Tierhaltung hinaus. So wird bewusst auf bestimmte Haltungsverfahren, Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe, Betriebsmittel und züchterische Maßnahmen verzichtet, die im konventionellen Landbau möglich sind. Auf der anderen Seite werden tiergerechte und die Tiergesundheit erhaltende Haltungsverfahren vorgeschrieben und geringere Leistungen der Tiere sowie ein höherer Aufwand in Kauf genommen. Ziel sind nicht kurzfristige Gewinne, sondern eine nachhaltig tiergerechte und ökonomische Tierhaltung (IFOAM Basisrichtlinien, Stand 2002, siehe Tabelle 1).

Am 19. Juli 1999 wurde die EU-Verordnung 1804/99/EG für die ökologische Tierhaltung verabschiedet, die am 24. August 2000 in Kraft getreten ist. Sie wurde in die EU-Verordnung 2092/91/EWG integriert, die seitdem den Pflanzenbau und die Tierhaltung umfasst. Diese Verordnung stellt inhaltlich den Kompromiss der verschiedenen Anbauverbände der Mitgliedsstaaten der EU dar. Sie beschreibt somit den Mindeststandard für den ökologischen Landbau inklusive der ökologischen Tierhaltung in der gesamten EU.

**Tabelle 1:** Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Tierhaltung

	Konventionell	Ökologisch (2092/91/EWG)
Tierrassen, Herkunft	Leistungsfähige Spezialrassen und -kreuzungen je nach Erzeugungsziel	Nur in Öko-Betrieben aufgezogene Tiere, Rassenvielfalt, z.T. vom Aussterben bedrohte Nutztierassen
Tierhaltung (Gebäude und Ausläufe)	Tierschutzgesetz (tierartspezifische Handlungsverordnungen)	Besondere Haltungsvorschriften auf Tiergerechtigkeit orientiert (Besatzdichten, Größe von Haltungsgebäuden, Verbot der Anbindehaltung etc.)
Tierfütterung	Nach geltendem Futtermittelrecht (zugelassene Futterzusatzstoffe wie Enzyme, synthetische Aminosäuren etc.)	Möglichst betriebseigene Futtermittel, tiergerechte Fütterung (u. a. Mindesteinsatzmengen von Raufutter), nur speziell zugelassene Zusatzstoffe, keine synthetischen Aminosäuren, keine GVO
Tiermanagement und -behandlung	Fortpflanzungsmanagement ggf. mit Hormonen, Einstallprophylaxe und präventiver Einsatz von Arzneimitteln, nach Arzneimittelrecht gesetzlich vorgeschriebenen Wartezeiten	Kein präventiver Einsatz von Arzneimitteln (Ausnahme: gesetzlich vorgeschriebene Impfungen), nur zwei allopathische Behandlungen pro Jahr, doppelte Wartezeiten nach Medikamenteneinsatz.  Restriktionen bei Interventionen am Tier (Enthornung, Stutzen von Schnäbeln, Abkneifen von Zähnen, Kupieren von Schwänzen etc.)

Quelle: Tauscher et al. (2003).

Auf privatrechtlicher Basis gibt es über die EG-Verordnung 2092/91 hinausgehende Regelungen der ökologischen Anbauverbände.

Wichtige höhere Verbandsstandards in der ökologischen Tierhaltung sind zum Beispiel:

- Umstellung des gesamten Betriebes auf ökologischen Landbau
- Mindestmengen an betriebseigenem Futter
- Stärkere Beschränkungen in Fütterung, Futtermitteln und -zusatzstoffen
- Geringere Besatzdichten bei Ställen und Weiden
- Schärfere Tierhaltungsvorschriften für den Tierschutz
- Listen nicht erlaubter Tierarzneimittel
- Tiergerechtere Transport- und Schlachtvorschriften
- Spezifischere Verarbeitungsvorschriften
- Genauere Kontrolle der Einhaltung der Richtlinien

Die o. g. Richtlinien garantieren im Vergleich zum konventionellen und integrierten Landbau hohe Prozessqualitäten hinsichtlich umwelt- und tierhaltungsrelevanter sowie sozio-ökonomischer Aspekte. Der ökologische Landbau wird daher als eindeutig nachhaltiger eingestuft (HAAS und WETTERICH, 2000; KÖPKE et al. 2000). Hinsichtlich der Steuerung der Produktqualitäten in der ökologischen Fleischerzeugung liefern die Regelwerke allerdings nur marginale Anleitungen (TAUSCHER et al., 2003).

## 2 Wo steht die ökologische Fleischproduktion heute?

Der ökologische Landbau wird in Deutschland von rund 14.400 Betrieben auf rund 650.000 ha betrieben (Stand: Ende 2002, RAHMANN, 2003). Die Zahlen sind stetig steigend. Im internationalen Maßstab liegt Deutschland jedoch nur im Mittelfeld und wird von Ländern wie Italien, Österreich, Dänemark oder Schweiz in relativen Flächennutzungsanteilen übertroffen. Während der Pflanzenbau in Deutschland bereits einen beachtlichen Anteil an der gesamten Produktion ausmacht, hinkt die Fleischproduktion hinterher (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Ökologische Tierhaltung inkl. Umstellungsbetriebe in Deutschland (Stand: 2000)

	Einheit	Ökologischer Landbau			Deutschland gesamt	Öko-Anteil (%)
		1998	1999	2000	2000	2000
Rindfleisch	t	31.000	35.000	40.000	1.363.000	2,93
Schweinefleisch**	t	8.000	9.000	13.000	3.864.300	0,34
Schaf- und Ziegenfleisch	t	2.000	2.200	2.500	45.200	5,53
Geflügelfleisch	t	2.000	2.600	5.400	913.900	0,59
Geflügel gesamt	Tiere	760.000	907.000	1.200.000		
Junghennen	Tiere	17.000	22.000	50.000	17.695.000	0,28
Masthähnchen* (ZMP-Schätzung)	Tiere	115.000	130.000	160.000 250.000	49.334.000	0,32 0,51
Enten*	Tiere	12.500	13.200	21.000	1.927.000	1,09
Gänse*	Tiere	15.000	21.000	24.000	402.000	5,97
Puten*	Tiere	35.000	110.000	140.000	8.315.000	1,68

\* Die Angaben zu den Tierzahlen entstammen einer Zeitpunkterhebung. Daher sind bei mehreren Umtrieben im Jahr die Daten mit dem Umtriebsfaktor zu multiplizieren, um die Gesamtzahl der im Jahr 2000 gehaltenen Tiere zu ermitteln.

\*\* Produktion pro Jahr.

Quelle: Auszug aus dem Jahrbuch Öko-Landbau 2003, SÖL, 2003 auf der Basis Öko-Markt Jahrbuch 2002, ZMP-Erhebung 1998-2001, Daten der Kontrollstellen 1999/2000, Stat. Bundesamt 2001.

### 2.1 Rindfleisch

Die Daten aus Tabelle 2 zeigen, dass ökologisch erzeugtes Rindfleisch innerhalb des Ökolandbaus die bedeutendste Fleischart repräsentiert. Sein Anteil am gesamten Aufkommen

Deutschlands liegt bei knapp 3 %. Dieser Umfang stellt eine relativ stabile Größenordnung dar, die allerdings regional und zeitlich gewissen Schwankungen unterworfen ist. Die Akzeptanz von ökologisch erzeugten Lebensmitteln hängt u. a. von der Intensität wiederkehrender Lebensmittelskandale ab. Da diese sich in der Vergangenheit vornehmlich auf konventionell erzeugtes Fleisch bezogen, konnte der Ökolandbau nicht unerheblich profitieren. Der Nitrofen-Skandal hat allerdings eindrucksvoll demonstriert, dass im Falle einer Beteiligung des Ökolandbaus auch hier die Nachfrage sinkt (IFAV 2002).

Die Vermarktung von Rindfleisch – wie auch von Schweine- und Geflügelfleisch – erfolgt auf der Grundlage der Handelsklassengesetze und -verordnungen. Diese zielen auf die Schlachtkörperqualität in Form der Fleischigkeits- und Fettgewebeklasse. Eine Bewertung der sensorischen Fleischqualität entfällt und findet entsprechend auch im Zuchtwert keine Berücksichtigung.

Für die Einstufung in die Handelsklassen (Klassifizierung) spielt in erster Linie die Fleischigkeitsklasse (E,U,R,O,P) nach Maßgabe der Ausprägung der Körperprofile des Schlachtkörpers eine Rolle. Das heißt, je ausgeprägter die Keulen-, Rücken- und Schulterpartie ist, umso besser fällt die Klassifizierung aus. Für die Einstufung in die Fettklasse wird die Fettabdeckung des Schlachtkörpers begutachtet. Eine zu starke Fettabdeckung geht mit einer schlechteren Fettklasse einher und drückt die Handelsklasseneinstufung. Tendenziell schneiden durch dieses Procedere, bei entsprechend hohen Mastintensitäten und Mastendgewichten, Bullen großrahmiger Rinderrassen am besten, Färsen und Ochsen kleinrahmiger bzw. frühreifer Rassen am schlechtesten ab (WEISSMANN et al., 1992).

Für die Erzeugung gehobener sensorischer Fleischqualitäten spielt die intramuskuläre Fetteinlagerung eine wesentliche Rolle. Um aber eine ausreichende Marmorierung zu erreichen, muss eine nicht unerhebliche äußerliche Fettabdeckung in Kauf genommen werden. Darüber hinaus gelingt die intramuskuläre Fetteinlagerung am besten mit Ochsen und Färsen kleinrahmiger bzw. frühreifer Rassen. Großrahmige bzw. spätreife Rassen, noch dazu der Kategorie Jungbulle, bedürfen einer hohen Mastintensität und hoher Mastendgewichte, bis eine nennenswerte Marmorierung eintritt (AUGUSTINI und WEISSMANN, 1999).

Diese kurz skizzierten Zusammenhänge zeigen, dass das Handelsklassensystem solche Produktionsverfahren erschwert, die durch eine geeignete Kombination von Rasse, Kategorie und Mastintensität in der Lage wären, die Fleischqualität positiv zu beeinflussen. Dies gilt in vollem Umfang auch für die ökologische Rindfleischerzeugung. Auf der anderen Seite besteht ein hohes Fehlerpotenzial gerade in einer mangelnden Abstimmung zwischen standortangepasster Mastintensität und dem Bedarf von Kategorie und Rasse hinsichtlich der Optimierung der Schlachtkörperqualität und im Besonderen der Fleischqualität.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich die ökologische Rindfleischerzeugung hauptsächlich über die Prozessqualität auf der Grundlage der europäischen Öko-Verordnung 2092/91/EWG und der Regelwerke der nationalen und internationalen ökologischen Organisationen (IFOAM, 2002) profiliert. Eine durchgängig vorhandene und standardisierte Schlachtkörper- und Fleischqualität im gehobenen Segment kann nicht verzeichnet werden. Dazu sind die Produktionsstrukturen und die Organisation der Vermarktung zu vielfältig. Darüber hinaus fehlt es an einem verbindlichen Qualitätsleitbild zur Optimierung der Schlachtkörper- und Fleischqualität und folglich an der stringenten Umsetzung. Auch Markenfleischprogramme im Ökolandbau vermögen diese Mängel nicht in ausreichendem Maß zu beheben (BRANSCHIED et al., 1999).

## **2.2 Schweinefleisch**

Folgt man verschiedenen Verbraucherbefragungen, werden für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch in der Zukunft erhebliche Marktpotenziale gesehen (MÜHLBAUER, 1999). Die Ausdehnung des Angebots fällt in der Bundesrepublik Deutschland bislang allerdings deutlich geringer aus als in anderen Europäischen Nachbarländern. Der Anteil der ökologischen Erzeugung an der Gesamtproduktion von Schweinefleisch in Deutschland wird derzeit auf lediglich 0,34 % geschätzt (Tabelle 2). Damit bleibt das Angebot deutlich hinter der Nachfrage zurück (HAMM, 2000). Die Gründe hierfür sind vielfältig. Als hemmende Faktoren werden vor allem fehlende Markttransparenz sowie eine unzureichende Vermarktungsstruktur angeführt (WENDT et al., 1999). Aufgrund dieser Angebotslücke ist ein verstärktes Auftreten ausländischer Anbieter festzustellen. Insbesondere in Holland und Dänemark werden derzeit Investitionen getätigt, um den hochpreisigen deutschen Markt beliefern zu können, der als der größte Absatzmarkt für ökologisch erzeugte Produkte in Europa gilt (HUBER, 2000; ZMP, 2001).

Hinsichtlich der Produktqualität von Schweinefleisch muss zwischen der Schlachtkörper- und der Fleischqualität differenziert werden. Erstere wird im Wesentlichen von quantitativen Kenngrößen (u. a. Muskelfleisch- und Fettanteil sowie Anteil wertvoller Teilstücke) bestimmt. Da sie über die Klassifizierung der Schlachtkörper monetär wirksam werden, markieren sie die Zielgrößen für die Erzeugung. Demgegenüber beruht die Fleischqualität auf der Einstufung nach sensorischen, technologischen, ernährungsphysiologischen und hygienisch-toxikologischen Qualitätsfaktoren. Beachtung finden vorzugsweise solche Merkmale, die im Hinblick auf die Verwertungseignung des Fleisches von Interesse sind. Für den sensorischen und technologischen Bereich zeichnet sich eine gute Qualität von Schweinefleisch durch rosa bis rote Farbe, gutes Saffthaltevermögen und im zubereiteten Zustand durch Zartheit, Saftigkeit und artspezifisches Aroma aus (FISCHER, 2001). Gleichzeitig sollte das Fettgewebe weiß, oxidationsstabil und von kerniger Konsistenz sein. In der herkömmlichen Schweineproduktion spielen die Fleischqualitätskriterien außer bei erhebli-

chen Qualitätsabweichungen in der Regel keine Rolle. Es erfolgt weder eine kontinuierliche Erfassung noch werden entsprechend herausragende Fleischqualitäten monetär honoriert.

Ein direkter Vergleich zwischen den Schlachtkörper- und Fleischqualitäten von konventionell und ökologisch erzeugtem Schweinefleisch (Tabelle 3) ist nur eingeschränkt möglich. Zum einen fehlen bislang umfangreiche Erhebungsdaten. Zum anderen dürfte angesichts der Vielzahl von einzelbetrieblichen Einflussfaktoren (Management, Zucht, Fütterung) ein Vergleich auch bei verbesserter Datengrundlage problematisch und von eingeschränktem Aussagegehalt sein, da zu erwarten ist, dass die Variation zwischen den Betrieben größer ist als zwischen den Produktionsweisen (RAHMANN, 2003). Dennoch lassen sich einige allgemeine Schlussfolgerungen für die Erzeugung von Produktqualitäten unter den ökologischen Rahmenbedingungen ableiten.

**Tabelle 3:** Ausgewählte Merkmale der Fleischqualität des *M. longissimus dorsi* bei konventioneller und ökologischer Fütterung mit unterschiedlichem Raufutteranteil

Jeweils N = 20 Kastraten Pi*DL und Pi*(DL*DE)	<b>Gruppe 1:</b> Kraftfutter <sup>1)</sup> Konventionell/ kein Raufutter	<b>Gruppe 2:</b> Kraftfutter <sup>1)</sup> Ökologisch/ kein Raufutter	<b>Gruppe 3:</b> wie Gruppe 2, aber mit 10 % Grascobs	<b>Gruppe 4:</b> wie Gruppe 2, aber mit 10 % Silage
pH <sub>1</sub>	6,28	6,27	6,40	6,39
pH <sub>24</sub>	5,47	5,50	5,47	5,42
LF <sub>24</sub>	4,40	4,60	3,60	4,60
Opto-Star <sub>24</sub>	68,90	68,80	70,30	70,20
Tropfsaft <sub>24-48</sub> , %	2,90	3,00	2,50	3,00
Grillverlust, %	27,10	26,90	26,70	25,30
Fettgehalt, %	0,80	0,83	0,83	0,63
Saftigkeit, Pkt. (6 = am besten)	3,1	3,3	3,3	3,2
Zartheit, Pkt. (6 = am besten)	4,3	4,2	4,3	4,3
Aroma, Pkt. (6 = am besten)	3,7	3,5	3,5	3,6

1) Futtermischungen mit gleichen Zusammensetzungen in den Nährstoffen, aber: bei konventionell mit Sojaextraktionsschrot, bei ökologisch mit Erbsen/Kartoffeleiweiß; Grascobs und Silage wurden zu 10 % TS der Gesamtfuttermenge gegeben.

Quelle: Fischer, in Löser et al. (2003).

In der ökologischen Schweinehaltung ist aufgrund der eingeschränkten Zukaufsmöglichkeiten von konventionell erzeugten Futtermitteln und des Verzichtes auf synthetische Aminosäuren die Verfügbarkeit von essentiellen Aminosäuren deutlich eingeschränkt (SUNDRUM, 2001). Dies macht es dem ökologisch wirtschaftenden Landwirt im Vergleich zum konven-

tionellen Kollegen ungleich schwerer, einen hohen Fleischansatz bei gleichzeitig geringem Futtermittelverbrauch zu realisieren. Zwar können alternative Futterkomponenten wie Kartoffel-eiweiß oder Rapsexpeller eingesetzt und ein zur konventionellen Produktion vergleichbares Leistungsniveau erreicht werden (HOPPENBROCK et al., 2000), jedoch erhöhen sich gleichzeitig die Produktionskosten beträchtlich.

Bedingt durch wechselnde Qualitäten der betriebseigenen Futtermittel, variierende Verfügbarkeit von zugelassenen Eiweißergänzungsfuttermitteln und unterschiedlichen Absatzwegen dürfte es in Verbindung mit dem Bemühen um vertretbare Aufwand-Nutzen-Relationen zu einer erheblichen Variation bei den Schlachtkörperqualitäten im Jahresverlauf und zwischen ökologisch wirtschaftenden Betrieben kommen. Eine große Streuung bei den Schlachtkörperqualitäten läuft der Forderung des Handels nach einheitlichen Partien zuwider. Der Zielkonflikt zwischen der Anpassung an Nährstoffverfügbarkeiten und den Ansprüchen des Marktes lässt sich zwar durch ein entsprechendes Management weitgehend ausgleichen, muss aber eine entsprechende Bezahlung der Schlachtkörper zur Voraussetzung haben.

## 2.3 Geflügelfleisch

Mastbroiler der konventionellen Intensivmast sind bereits nach 29 Tagen schlachtreif. Vermehrt werden Beeinträchtigungen des Bewegungsapparates festgestellt, was u. a. auch mit Einschränkungen bei der leistungsgerechten Fütterung einhergeht. Diese Entwicklung ist in der ökologischen Tierhaltung nicht erwünscht. In den Richtlinien sind Mindestschlachtalter vorgeschrieben, die zum Einsatz von langsam wachsenden Rassen und Hybriden führen sollen. Dieses sind zum Beispiel die Hybridlinien *Redbro*, *ISA J 657*, *ISA J 957*, *ISA J 457* und vor allem die für die ökologische Erzeugung gut geeignete *ISA J 257*, die aus Kreuzungen von Lege- und Mastlinien entstanden ist. Auch *SA 31*, *SA 51* sowie *La belle noir* und *La belle rouge* sind geeignete Linien, werden aber selten verwendet (DAMME, zit. in POMMER, 2003). Die täglichen Zunahmen variieren zwischen 28 (*ISA J 657*) und 42 g (*ISA J 957*).

In der ökologischen Putenmast werden die Hybridlinien *Bronzeputen*, *Schwarze Puten* und *Farbputen* bevorzugt, die als langsam wachsend gelten. Teilweise kommen auch *Big-6-Puten*, *T8*, *T9 Hennen*, *5FLX*, *B5FLX*, *N300*, *Converter-*, *Wrolstadt-* und *Miniputen* zum Einsatz. Die üblichen Zielgewichte liegen für Hennen bei 8 bis 8,5 kg (Mastdauer 18 bis 20 Wochen) und für Hähne bei 15,5 bis 16 kg (22 bis 24 Mastwochen). Große Puten werden bis zu 10 kg (Hennen) und 20 kg (Hähnen) gemästet. Linien wie *Roly Poly Minipute* erreichen 3 bis 4 kg (Henne) bzw. 5 kg (Hahn). Wegen der Fütterungsbeschränkungen im Ökolandbau lassen sich weibliche Puten besser mästen als männliche Puten.

Beim Geflügel sind Mast- und Schlachtleistungsparameter eng positiv korreliert. Dies bedeutet einerseits, dass geringe Tageszunahmen mit einer niedrigen Futtermittelverwertung, Ausschachtung und einem geringen Brustfleischanteil einhergehen. Langsam wachsende Linien wie *ISA J 457* produzieren z. B. 611 g Brust- und Schenkelfleisch bei 70 Tagen Mast. Auf der anderen Seite ist die Fleischqualität besser, je langsamer die Tiere wachsen (DAMME, zit. in POMMER, 2003).

### **3 Wo steht die ökologische Fleischproduktion im Jahr 2025?**

Will die ökologische Fleischerzeugung einen eigenständigen und nennenswerten Marktanteil erreichen, kann generell über alle Fleischarten hinweg postuliert werden, dass sie sich in Zukunft verstärkt über die Bereitstellung herausgehobener und standardisierter Produktqualitäten - vor allem hinsichtlich des Genusswertes - profilieren muss. Ein Verharren in einem Produktions- und Vermarktungssystem, das fast ausschließlich auf rein quantitativen Schlachtkörperqualitäten basiert, führt zur direkten Konkurrenz mit konventionellen Produktionssystemen. Dabei ist auch zukünftig keine Wettbewerbsfähigkeit gegeben. Ebenso genügt es nicht, sich mehr oder weniger ausschließlich auf hohe Prozessqualitäten hinsichtlich Umwelt- und Tiergerechtigkeit im Ökolandbau zu berufen und dabei Gefahr zu laufen, weder marktfähige Schlachtkörperqualitäten noch letztere kompensierende Fleischqualitäten zu erzeugen.

#### **3.1 Öko-Rindfleisch**

Extensive bis semiintensive Regionen, die für den Ackerbau, aber auch die Milcherzeugung von geringerem Interesse sind, werden zukünftig noch deutlicher als heute schon die ökologisch und ökonomisch sinnvollen Gebiete der Rindfleischerzeugung repräsentieren (ISERMEYER et al., 2003). Diese grünlandreicheren Standorte der Mittelgebirgslagen, aber auch Niederungen, sollte der ökologische Landbau zur Entwicklung von Qualitätsfleischprogrammen nutzen. Dies geschieht am rationalsten durch die spezialisierte Rindfleischerzeugung auf Grundlage der Mutterkuhhaltung mit Fleischrinderherkünften in horizontal und vertikal vertraglich organisierten Produktionssystemen (WEISSMANN, 2000).

Um Schlachtkörper und Fleisch aus vorwiegend extensiveren Produktionsformen erfolgreich am Markt zu platzieren und eine Profilierung dieser Produkte zu erreichen, sind zielgenaue Handlungsvorgaben zur ökologischen Qualitäts-Rindfleischerzeugung nötig (AUGUSTINI, 2000).

Die in den Regelwerken zum ökologischen Landbau festgelegten Richtlinien bergen ein wesentliches Potenzial für die umwelt- und tiergerechte Erzeugung von Rindfleisch. Dieser



Teil der Prozessqualität ist ein nicht zu unterschätzendes Pfund, mit dem der ökologische Landbau im Marktauftritt wuchern kann. Diese Vorgaben müssen naturgemäß einer dynamischen Optimierungsdiskussion unterliegen, die aber nicht im Focus der nachfolgenden Ausführungen steht. Vielmehr sind darüber hinausgehende wesentliche Aspekte der Prozess- und Produktqualität zu beschreiben, die einerseits (noch) nicht ihren Niederschlag in den entsprechenden Regelwerken gefunden haben oder aber gar nicht in einen solchen Katalog gehören. Zur ersten Kategorie zählt vor allem die Nutzung von Qualitätsmanagement- bzw. Qualitätssicherungssystemen. Der zweiten Kategorie zuzuordnen ist die Definition eines Qualitätsleitbildes und die Skizzierung der notwendigen Maßnahmen zu dessen Umsetzung, vor allem auf der Landwirtschafts- aber auch Schlachtstufe.

### **Qualitätsleitbild**

Die Centrale Marketinggesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft (CMA) gibt für Qualitätsrindfleisch mit Prüfsiegel Richtgrößen für die Produktqualitäten von Schlachtkörper und Fleisch vor, die auch der ökologischen Erzeugung als Basis dienen sollten (Tabelle 4).

**Tabelle 4:** Richtwerte der CMA für Qualitätsrindfleisch (AUGUSTINI, 2000)

<b>Schlachtkörperqualität</b>				
Kategorie	Alter, Monate	Schlachtgewicht <sup>1)</sup> , kg	Fleischigkeitsklasse	Fettgewebeklasse
Jungbulle	max. 18	300 - 380	E, U, R	2 + 3
Ochse	max. 24	280 - 360	E, U, R	2 - 4
Färsen	max. 24	260 - 320	E, U, R	2 - 4

<b>Fleischqualität<sup>2)</sup> (Auswahl)</b>	
pH-Wert (36 - 48 h p. M.)	≤ 5,8 (Ausschluss von DCB)
Helligkeit, L	≥ 34 (hell- bis kirschrot)
Intramuskulärer Fettgehalt, %	≥ 2,5 (Empfehlung)
Scherkraft nach 14-tägiger Reifung, kg/cm <sup>2)</sup>	≤ 4,0

1) Empfohlene Optimalwerte, Abweichungen für kleinrahmige bzw. frühreife Rassen möglich.

2) Messungen am Roastbeef (M. long. dorsi).

Die ernährungsphysiologische Produktqualität ist ein weiterer wesentlicher Aspekt der Fleischqualität.

Die Ernährungsberatung in den Industriestaaten empfiehlt eine vermehrte Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren bei gleichzeitig möglichst engem Verhältnis von Omega-6-FS zu Omega-3-FS. Maststrategien bzw. Mastformen auf Grünland mit Weidegang können die entsprechende Fettsäuresynthese unterstützen (NÜRNBERG et al., 1998), wobei der quantitative Beitrag bei realistischen Verzehrsmengen von Fleisch sicherlich nur sehr begrenzt ist. Da-

her sollte darin zwar nicht das Hauptziel zukünftiger Mastverfahren, aber doch zumindest ein willkommener Effekt gesehen werden.

### ***Maststufe***

Die ökologisch fundierte Rindfleischproduktion mit Weidehaltung bietet beste Voraussetzungen einer Qualitäts-Rindfleischerzeugung mit entsprechenden Prozess- und Produktqualitäten. Der zielgerichteten Bearbeitung der Genotyp-Umwelt-Interaktion kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Das Hauptziel besteht in der Entwicklung fein austarierter Produktionssysteme, die hinsichtlich eines definierten Produktionszieles – abgeleitet von den o. g. CMA-Standards – zu einer Übereinstimmung des betrieblichen Futterpotenzials mit den Ansprüchen von Rasse und Kategorie der Masttiere führen.

Öko-Betriebe sind immer als *low external input* Systeme einzustufen. Die Tierhaltung wird weitestgehend von der betriebseigenen Futtererzeugung determiniert. Ein solcher Ansatz verfügt über den ökologischen Vorzug, dass bei sachgerechter Bewirtschaftung sowohl die Besatzstärke als auch die tierische Leistungsausrichtung und damit der Nährstoffbedarf mit dem Leistungsvermögen des Standortes im Einklang stehen. Dadurch werden Umwelt belastende Nährstoffüberschüsse im System minimiert.

Die Variabilität liegt in der Steuerung des innerbetrieblichen Prozessablaufes (*internal input*), der intensiv oder extensiv gestaltet werden kann. Es ist evident, dass dabei unterschiedliche Futterqualitäten erzeugt werden, die zu unterschiedlichen Fütterungsintensitäten führen. Diese Zusammenhänge müssen wiederum ihren Niederschlag im Produktionsziel finden und in Konsequenz auch in der Auswahl von Rasse und Kategorie.

Die Fleischrinderzucht basiert auf den jeweiligen regionalen Standortfaktoren und der daraus resultierenden Futter- und Haltungsverhältnisse. Die daher regional sehr unterschiedlichen Rassen differieren nicht nur in ihrem Körperbau, sondern u. a. auch in ihrer zeitlichen Entwicklung zur körperlichen Reife. Bei spätreifen Genotypen dauert das Jugendwachstum länger als bei frühreifen. Da Jugendwachstum auch als Synonym für Proteinansatz steht, bilden frühreife Genotypen über einen deutlich kürzeren Zeitraum Magerfleisch und beginnen zu einem frühen Zeitpunkt mit der Fettgewebbildung. Spätreife Tiere verhalten sich genau umgekehrt. Die Nutzung unterschiedlicher Reife- und Körperbautypen in Rein- oder Kreuzungszucht eröffnet somit ein Potenzial zur Optimierung des Zusammenspiels von genetischer Herkunft und Futtergrundlage bei gegebenem Produktionsziel.

Auch die Kategorie wirkt auf den Magerfleisch- und Fettansatz und damit auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität ein. Bullen besitzen das höchste Magerfleischbildungsvermögen sowie den geringsten und am spätesten einsetzenden Fettansatz. Färsen weisen ein konträres Verhalten auf, Ochsen nehmen eine mittlere Stellung ein. Daher kann

durch die Aufstallung unterschiedlicher Kategorien der Effekt unterschiedlicher genetischer Herkünfte sehr differenziert unterstützt werden.

*High internal input* Systeme vermögen energiereiches wirtschaftseigenes Grundfutter bereitzustellen. In solchen Betrieben ist die Ochsen- bis hin zur Jungbullenmast mit mittel- bis spätreifen Genotypen möglich. Allerdings sind in den Extremen dieser Mastverfahren Grundfutterqualitäten von min. 10 MJ ME und der entsprechende Einsatz von Konzentratfutter (aus dem Ackerbau) nötig.

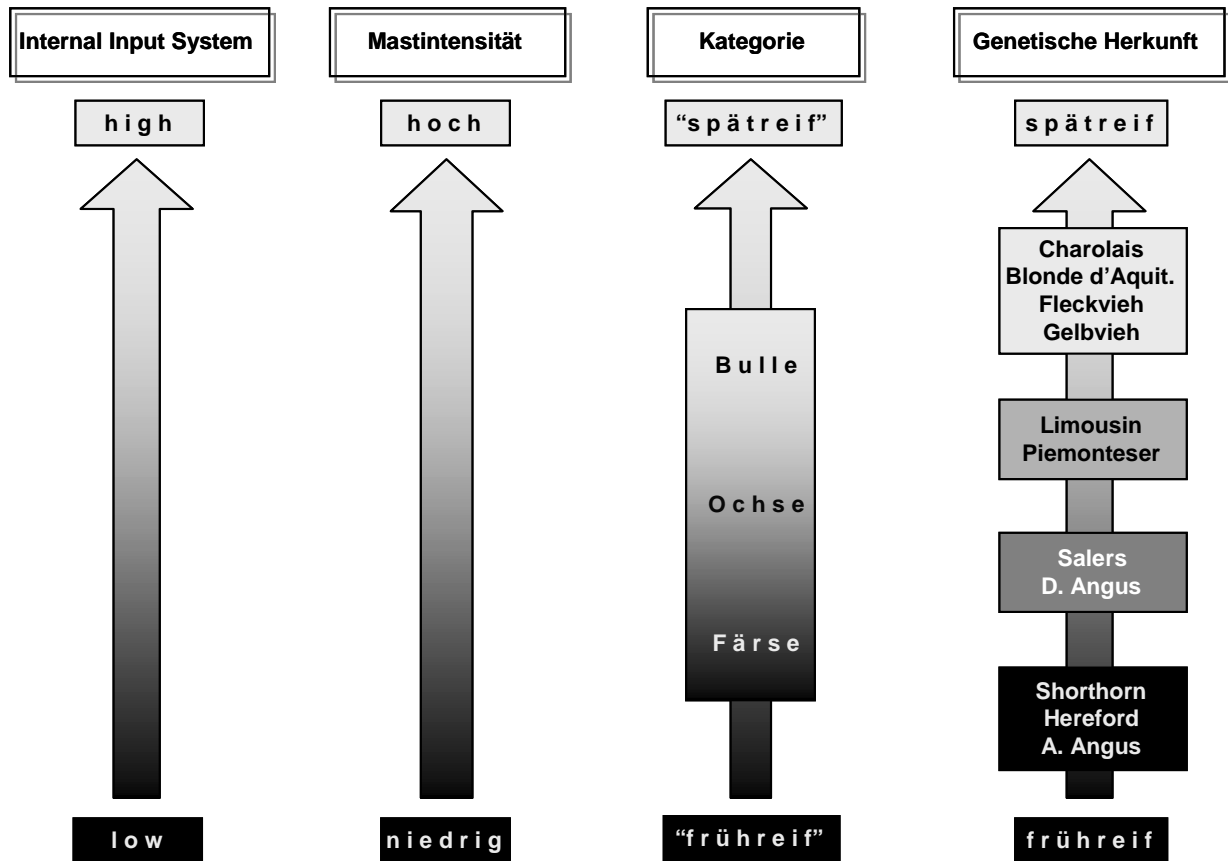
Je mehr in Richtung eines *low internal input* Systems gewirtschaftet wird, umso geringer fällt die Energiedichte des Grundfutters aus. Da im ökologischen Betrieb der Import von Zukauffutter ja nur sehr restriktiv erfolgt, wird dessen Domäne die Mast von Färsen, Ochsen und eventuell Bullen mittel- bis frühreifer Genotypen sein.

Nur extremen *low Internal Input* Systemen in Kombination mit einer Direktvermarktung sollte der Einsatz von sog. Robustrassen überlassen bleiben. Es handelt sich um kleinrahmige Rassen mit einer geringen Wachstumskapazität, wie z. B. Welch Black oder Highlandrinder.

Ebenso wie die Übergänge zwischen den Intensitätsstufen hinsichtlich der innerbetrieblichen Wirtschaftsweise fließend sind, sind es auch die Ansprüche und Leistungen hinsichtlich Schlachtkörper- und Fleischqualität aus der Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten von Kategorie und Rasse in Rein- oder Kreuzungszucht. Damit ist dem ökologisch wirtschaftenden Landwirt eine fein abgestimmte Anpassung an *sein* Bewirtschaftungssystem möglich. Somit stecken Öko-Betriebe mit ihrer Importrestriktion nicht etwa in einer ökonomischen Falle, sondern besitzen ein effizientes Regulationsinstrumentarium. Abbildung 1 verdeutlicht diese Zusammenhänge in schematischer Form.

Nur wenn die Steuerung der Genotyp-Umwelt-Interaktion im o. g. Sinne erfolgt, ist der Grundstein für eine synchrone Erzeugung marktfähiger Schlachtkörperqualitäten und herausgehobener sensorischer sowie ernährungsphysiologischer Fleischqualitäten entsprechend definierter Vermarktungsziele (siehe „Qualitätsleitbild“) gelegt.

**Abbildung 1:** Interaktion von interner Bewirtschaftungsintensität, Kategorie und Genotyp (WEISSMANN, 1999)



### *Schlachtstufe*

Im Schlachtbetrieb sind angepasste Prozessqualitäten nötig, um von den hochwertig erzeugten Schlachttieren auch hochwertiges Fleisch gewinnen zu können. Besondere Beachtung müssen u. a. Kühlung und Reifung finden.

### *Kühlung*

Fleisch ist ein mikrobiell sensibles Produkt. Der Gesetzgeber hat daher festgelegt, dass Schlachtkörper rasch zu kühlen sind und den Schlachtbetrieb erst verlassen dürfen, wenn eine Kerntemperatur von  $+7\text{ °C}$  erreicht ist.

Jedoch kann eine zu rasche Kühlung des Schlachtkörpers unmittelbar nach der Schlachtung zu einem deutlichen Anstieg der Zähigkeit des Fleisches führen: Wird im Schlachtkörper eine Temperatur von  $12\text{ °C}$  erreicht, wenn die Energiereserven des Muskels noch nicht vollständig abgebaut sind und der pH-Wert noch relativ hoch liegt (über 6,2), wird Fleisch zäher. Je schneller aber die Temperatur abfällt, umso langsamer sinkt der pH-Wert. Daher kommt es zu einer kältebedingten Zähigkeit (cold shortening), vor allem bei leichten,

schwächer bemuskelten und gering verfetteten Schlachtkörpern nach intensiver Kühlung. Eine Vorkühlung von 4 bis 5 Stunden mit gemäßigten Temperaturen zwischen 14 und 19 °C (conditioning) und eine dann erst intensive Kühlung wirkt positiv auf die Zartheit. Wird trotzdem die schnelle Kühlung bevorzugt, muss der Schlachtkörper elektrostimuliert werden. Dazu wird elektrischer Strom durch die Schlachthälften geschickt, der zum erwünschten Abbau der Energiereserven des Muskels in sehr kurzer Zeit führt (AUGUSTINI und WEISSMANN, 1999).

Daraus ist abzuleiten, dass im Rahmen von definierten Qualitätsfleischprogrammen angepasste Kühlverfahren zur Anwendung kommen müssen.

### ***Reifung***

Die Reifung trägt entscheidend zur Zartheit und dem typischen Aroma von Rindfleisch bei. Der Zugewinn an Zartheit ist während der ersten Woche am höchsten. Eine zweiwöchige Reifezeit gilt als optimal. Eine darüber hinausgehende Reifungsdauer sollte nur bei besonders hohem hygienischem Standard und bei Anwendung besonderer Verpackungstechnologien (z. B. Rückbegasung mit CO<sub>2</sub>) angestrebt werden. Während der Reifezeit nimmt auch die Saftigkeit zu, wenn das Fleisch über eine ausreichende Basis des Fettgehaltes verfügt. Üblicherweise wird das in der Folie vakuumierte Stück zum Kurzbraten (Steak) oder Braten gereift. Doch auch die Reifung am Haken (Hälften oder Viertel) ist möglich, lässt sich aber nicht so treffsicher den unterschiedlichen Ansprüchen der Teilstücke anpassen (AUGUSTINI und WEISSMANN, 1999).

Die zielgerichtete Reifung zur Sicherung eines hohen Genusswertes muss in der ökologischen Rindfleischerzeugung als Standardverfahren Beachtung finden.

### ***Wertschöpfungskette***

Die Entwicklung, Sicherung und Kommunikation hoher Qualitätsstandards muss vitales Interesse aller an der ökologischen Qualitätsfleischerzeugung Beteiligten sein. Daher sind in der gesamten Wertschöpfungskette – von der Landwirtschafts-, über die Tiertransport- und Schlachtstufe bis hin zu Zerlege-, Distributions- und Verkaufsstufe – Qualitätssicherungssysteme anzuwenden, welche über Kontrollen, Dokumentation und nötigenfalls auch Sanktionen zur Sicherung und Transparenz des Gesamtsystems beitragen. Die verbindliche vertragliche Integration aller Beteiligten ist unerlässlich.

Das derzeitige Kontroll- und Zertifizierungswesen im ökologischen Landbau erfüllt nur teilweise den Anspruch eines umfassenden Qualitätssicherungssystems. Letzteres ist aber ein wesentlicher Aspekt der sozialen Akzeptanz von ökologischen Produktionsverfahren und Erzeugnissen (WEISSMANN, 2000).

## 3.2 Öko-Schweinefleisch

Während die ökologische Erzeugung im Hinblick auf hohe Schlachtkörperqualitäten gegenüber der konventionellen Produktion nicht wettbewerbsfähig ist, könnte diese Benachteiligung bei der Erzeugung hoher Fleischqualitäten zum Vorteil gereichen.

In zahlreichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass eine anhaltende Orientierung an der Schlachtkörperzusammensetzung mit unveränderter Bevorzugung stark muskelfleischreicher Schlachtkörper der Erzeugung von Fleisch mit einem hohen Genusswert zuwiderläuft (CASTEL et al., 1994; WICKE et al., 1996; FABIAN et al., 2002). Zwischen dem Vorkommen unerwünschter sensorischer Qualitätszustände, insbesondere in den Bereichen PSE-Status, intramuskulärer Fettgehalt und Fettsäuremuster, bestehen negative Beziehungen zum Muskelfleischanteil (FISCHER, 2001). Die vom Markt gewünschte geringe Schlachtkörperverfettung und eine hervorragende Gewebebeschaffenheit sind nur in Ausnahmefällen im gleichen Schwein kombiniert. Aus den weitgehend physiologisch bedingten Merkmalsantagonismen resultiert folgerichtig die Möglichkeit einer Produktdiversifizierung zwischen einem Discount-Markt für preiswert erzeugtes Muskelprotein und einem Premium-Markt für Schweinefleisch mit einem hohen Genusswert.

Letzterer kann aus nachfolgend skizzierten Gründen eine maßgebliche Option für die ökologische Erzeugung darstellen:

- Der Verzicht auf Leistungsmaximierung schafft neben der Vermeidung von antagonistischen Effekten auf die Gewebezusammensetzung insbesondere die Möglichkeit zum Einsatz von Rassen bzw. genetischen Herkünften, die sich durch die Erzeugung hoher Fleischqualitäten bei gleichzeitig geringerem Fleischansatz auszeichnen (KREUZER, 1993). Allerdings muss dabei mitunter ein erhöhter Fettansatz in Kauf genommen werden.
- In neueren Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass spezifische Futterrattionen mit den in der ökologischen Erzeugung vielfach eingesetzten heimischen Körnerleguminosen als Proteinträger das Potenzial haben, Schweinefleisch mit einem hohen intramuskulären Fettgehalt (IMF-Gehalt) zu erzeugen, ohne dass es gleichzeitig zu einer überhöhten Verfettung kommt (SUNDRUM et al., 2000b; FISCHER, 2000). Auch wenn der intramuskuläre Fettgehalt nicht das einzige, den Genusswert beeinflussende Kriterium ist, so bestehen doch enge Korrelationen zur Zartheit, Saftigkeit und zum Aroma, insbesondere wenn der IMF-Gehalt über 2 % liegt (ESSEN-GUSTAFSON et al., 1994; KIRCHHEIM et al., 1997; FERNANDEZ et al., 2002). Der Vorteil hinsichtlich des Genusswertes wird allerdings mit höheren Produktionskosten und einer verringerten Rückenmuskelfläche erkauft.
- Die Bereitschaft eines spezifischen Verbraucherclientels zur Zahlung höherer Produktpreise ist eine maßgebliche Voraussetzung und gute Ausgangsbedingung für die

Etablierung einer separaten Produktlinie für Schweinefleisch mit hohem Genusswert. Das spezifische Image ökologisch erzeugter Produkte sowie bestehende und ausbaufähige Marktstrukturen können genutzt werden, um einen neuen Premium-Markt für Schweinefleisch zu etablieren.

Auch wenn die ökologischen Rahmenbedingungen diverse Vorteile bieten, führt das richtlinienkonforme Wirtschaften nicht automatisch zur Erzeugung von Schweinefleisch mit einem hohen Genusswert. Die diversen Einflussfaktoren machen deutlich, dass die Qualitätserzeugung eher eine Frage des Managements als der Produktionsmethode ist. Um hohe Fleischqualitäten zu erzeugen, bedarf es folglich der Umsetzung spezifischer Managementstrategien, die auf die jeweiligen Produktionsbedingungen abgestimmt sind, ebenso wie spezifischer Qualitätssicherungsmaßnahmen, um das Vertrauen der Verbraucher in die Qualität der Produkte zu gewährleisten. Beide Instrumentarien sind bislang nur unzureichend entwickelt. Auch stehen eine geringe Preisdifferenz zu konventionell erzeugtem Schweinefleisch sowie die vom Handel auch für ökologisch erzeugte Schweine geforderten Schlachtkörperqualitäten der Entwicklung eines Premium-Marktes für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch mit einem hohen Genusswert entgegen.

Die Möglichkeiten und Grenzen der Qualitätserzeugung in der ökologischen Schweinehaltung erschließen sich erst aus der Systembetrachtung des landwirtschaftlichen Betriebes. Dies erschwert auf der einen Seite die Nachvollziehbarkeit und die Kommunikation über die jeweiligen Teilleistungen. Auf der anderen Seite ergibt sich daraus jedoch ein schlüssiges Gesamtkonzept, das viele unterschiedliche Qualitätsaspekte in sich vereinigt, und das als Ganzes leicht gegenüber dem laienhaften Verständnis der meisten Verbraucher vermittelt werden kann.

### **3.3 Ökogeflügelfleisch**

Die Fütterung sowie Haltungstechnik und Hygienemaßnahmen bei Puten und Mastbroilern stellen Bio-Geflügelhalter vor große Herausforderungen. Dagegen ist die Mast von Enten und Gänsen unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus bereits heute relativ unproblematisch.

Eine entscheidende Komponente für die Lösung der gegenwärtigen Probleme – die sich vor allem aus der Übernahme von Strukturen der konventionellen Geflügelmast ergeben – ist die Verfügbarkeit von geeigneten Tieren. Diese müssen an die Produktionsbedingungen des ökologischen Landbaus angepasst sein und gleichzeitig gute Schlacht- und Fleischleistungen hervorbringen.

Die gegenwärtig eingesetzten Hybridlinien sind hierfür nicht (Puten) oder nur bedingt (Mastbroiler, Enten) geeignet. Die Öko-Geflügelmast (bis auf Gänse) ist sehr kostenintensiv und deswegen sind die Produkte im Vergleich zu konventionellen Produkten sehr teuer. Damit ist das Verlassen der Marktnische schwierig. Wenn nicht die Preise für konventionelles Geflügelfleisch steigen – z. B. durch Internalisierung der Kosten der externen Effekte der Produktion – muss Bio-Geflügelfleisch billiger werden. Dieses geht nur durch Weiterentwicklung der Produktion.

In der längerfristigen Entwicklung der Öko-Geflügelmast sind folgende Ziele wichtig:

- Zucht von Zweinutzungsrassen im Legehennenbereich (Eier und Fleisch): Gegenwärtig sind die Hähne aus der Legehennen-Hybridlinie nicht für die Mast geeignet. Sie werden deswegen direkt nach dem Schlupf getötet. Dieses entspricht nicht den ethischen Ansprüchen des Ökolandbaus
- Lösung des Problems des Kannibalismus und des Federpickens bei Mastgeflügel (Broiler, Enten, Puten)
- Zucht von geeigneten Putenrassen oder -linien und Mastbroilerlinien, die ausgewogen mit 100 %-Biofutter ernährt werden können
- Lösung der Krankheitsproblematik: Virosen, Parasitosen (Würmer, Milben) insbesondere im Grünauslauf und im Scharraum

Um langfristig diese Probleme zu lösen, sind entsprechende Zuchtziele festzulegen, Zuchtstrukturen aufzubauen und Produktionsverfahren zu optimieren. Hier kann die Forschung Impulsgeber sein und mithelfen, Lösungen zu entwickeln. Dabei dürfen aber keinesfalls die Ziele und Werte des Ökolandbaus verlassen werden, jedoch sollten einige Richtlinien der Öko-Geflügelhaltung hinterfragt und weiterentwickelt werden.

## Literaturverzeichnis

- AUGUSTINI C (2000) Qualitätsfleischerzeugung zwischen extensiver und intensiver Produktion, in BAFF (Hrsg.): Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe Bd. 17, 38-56
- AUGUSTINI C, WEISSMANN F (1999) Einflussfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind; in: Rindfleischqualität, aid Special, Bonn
- BRANSCHIED W, BEIMDICK E, SÖNNICHSEN M (1999) Markenfleischprogramme für Rindfleisch, Fleischwirtschaft 2, 79-82
- CASTELL AG, CLIPLEF RL, PASTE-FLYNN LM, BUTLER G (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



- ESSEN-GUSTAFSON B, KARLSON A, LUNDSTRÖM K, ENTFÄLLT AC (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
- EU (European Union) (1999): Council regulation (EC) No. 1804/1999. Bruxelles, Belgium
- FABIAN J, CHIBA LI, KUHLERS DL, FROBISH LT, NADARAJAH K, KERTH CR, McELHENNEY WH, LEWIS AJ (2002) Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. *J. Animal Sci.* 80, 2610-2618
- FERNANDEZ X, MONIN G, TALMANT A, MOUROTJ, LEBRET B (1999) Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat. *Meat Science* 53, 67-72
- FISCHER K (2000) Schweinefleischqualität bei Fütterung nach Richtlinien des Ökologischen Landbaus. In: BAFF (eds.) *Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit*. Kulmbacher Reihe 17, 21-37
- FISCHER K (2001) Bedingungen für die Produktion von Schweinefleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. *Mitteilungsblatt BAFF Kulmbach* 40, 7-22
- HAMM U (2000) Öko-Landbau wächst nur verhalten. *LZ* 19, 37-40
- HOPPENBROCK KH, BÜTFERING L, SUNDRUM A (2000) Haus Düsse teilt mit - Einsatz heimischer Eiweißfuttermittel unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. *Landw. Wbl. Westfalen-Lippe* 34, 42-44
- HUBER B (2000) Breites Bekenntnis zum Öko-Prüfzeichen. In: *Öko-Top. Der Informationsdienst zum Öko-Prüfzeichen*, Nr. 4, November 2000. Bonn
- IFAV (2002) *Öko im Supermarkt II*, Institut für angewandte Verbraucherborschung e.V., Köln
- IFOAM (2002) *Basisrichtlinien*, Stand 2002
- ISERMEYER F, DEBLITZ C, HAXSEN G (2003) Können die deutschen Fleischerzeuger im globalen Wettbewerb mithalten? Siehe Teilbeitrag in diesem Band, ebenda
- KIRCHHEIM U, SCHÖNE F, REINHARDT W (1997) Einfluss des intramuskulären Fettes auf Parameter der Fleischbeschaffenheit. *Fleischwirtschaft* 77, 410-411
- KÖPKE U, FRIEBEN B, GEIER U, HAAS G (2000) Ökologischer Landbau: Positive Umweltleistungen - Kriterien der Nachhaltigkeit - erfasst in Ökobilanzen. In: ELLENDORFF Fund STÜTZEL H (Hrsg) *Workshop "Nachhaltige Landwirtschaft"*, Braunschweig, 31.05. - 02.06.1999 *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 212
- KREUZER M (1993) Ernährungseinflüsse auf die Produktqualität beim Schwein. *Züchtungskunde* 65, 468-480
- LÖSER R, SCHUMACHER U, WEIBMANN F (Hrsg) (2003) Markt und Produktion in der ökologische Schweinehaltung. Tagungsband zur Internationalen Konferenz zur Ökologischen Schweinehaltung 26./27. Februar 2003 in Fulda, Mücke

- MÜHLBAUER F (1999) Öko-Fleisch. Zweistellige Marktanteile sind machbar, Agrarmarkt 9, 10-12
- NÜRNBERG K, WEGNER J, ENDER K (1998) Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals, Livestock Production Science 56, 145-156
- POMMER G (Hrsg) (Bayerisches Landesamt für Landwirtschaft) (2003) Tagungsband „Ökolandbau Forschung in Bayern“ vom 19. Februar 2003 in Triesdorf. Freising
- RAHMANN G (2003) Ökologische Tierhaltung. Stuttgart
- SUNDRUM A (2001) Managing amino acids in organic pig diets. In: HOVI M, BAARS T Proceedings of the 4<sup>th</sup> NAHWOA-Workshop, 24-27.03.2001, Wageningen, NL, p. 181-191
- SUNDRUM A, BÜTFERING L, HENNING M, HOPPENBROCK KH (2000b) Effects of On-Farm Diets for Organic Pig Production on Performance and Carcass Quality. J. Animal Sci. 78, 1199-1205
- TAUSCHER B, BRAC G, FLACHOWSKY G, HENNING M, KÖPKE U, MEIER-PLÖGER A, MÜNZING K, PABST K, RAHMANN G, WILLHÖFT C, MAYER-MIEBACH E (2003) Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2002. Senatsarbeitsgruppe der BFAs im BMVEL: "Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion", Bonn/Berlin (Endbericht)
- WEISSMANN F (1999) Zur sensorischen Qualität von Rindfleisch unter dem Gesichtspunkt nachhaltiger Erzeugungssysteme, Jahresbericht 1999, BAFF
- WEISSMANN F (2000) Fleischerzeugung im Einklang mit Umwelt und Gesellschaft - Prinzipien, Möglichkeiten, Spannweite – in BAFF (Hrsg.): Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe Bd. 17, 1-20
- WEISSMANN F, HOFMANN U, WAGNER H, SALEWSKI A, LANDFRIED K, BRÜGGEMANN D (1992) Untersuchungen zur Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität der Gebrauchskreuzung Limousin x Rotbunt, Seminar Emmelshausen, 5. Sonderdruck „Tierproduktion“
- WENDT H, DI LEO MC, JÜRGENSEN M, WILLHÖFT C (1999) Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern. Derzeitiger Kenntnisstand und Möglichkeiten künftiger Verbesserungen der Marktinformation. Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag Angewandte Wissenschaft, Vol. 481
- WICKE M, MAAK S, GIESEL M, FIEDLER I, v. LENGERKEN G (1996) Assessment of the total muscle fiber number of the M. longissimus in live pigs and its relationship to meat quality. J. Muscle Res. Cell Motility 51, 348
- ZMP (2001) Schätzung zur Landnutzung und Tierhaltung ökologisch wirtschaftender Betriebe für das Jahr 1999. Ökomarkt Forum Nr. 48 vom 30.11.2001. Bonn



## Politik

### Wer bezahlt den Tierschutz?

Folkhard Isermeyer\* und Lars Schrader\*\*

#### 1 Einleitung

Viele Menschen in Deutschland sind der Ansicht, die moderne Landwirtschaft halte ihre Nutztiere nicht tiergerecht. Die Landwirte hingegen beklagen sich darüber, dass der Wettbewerbsdruck immer weiter zugenommen hat und ihre Betriebe eine weitere Verschärfung der Tierschutzgesetze ökonomisch keinesfalls verkraften könnten.

Dieser Grundkonflikt, der sich in den vergangenen Jahrzehnten immer deutlicher herausgebildet hat und heute viele agrarpolitische Debatten bestimmt, wird uns wohl auch in den kommenden Jahrzehnten begleiten.

Ziel dieses Beitrags ist es, Ansatzpunkte zur Verbesserung des Tierschutzes in unserer Landwirtschaft herauszuarbeiten und ihre Vor- und Nachteile zu beleuchten.

- Zunächst wird die Frage untersucht, ob Tierschutz überhaupt etwas kosten muss und wie hoch diese Kosten sind.
- Anschließend werden die Interessen und Restriktionen der beteiligten Akteure beleuchtet. Dabei wird besonders auf das scheinbar widersprüchliche Verhalten der Bevölkerung eingegangen, die zwar verschärfte Tierschutzgesetze fordert, aber in ihrem Konsumverhalten eher zu preiswerten Standardprodukten greift.
- Ausgehend von der Kernfrage, ob das Durchsetzen von höheren Tierschutzstandards den Mechanismen des freien Marktes überlassen werden kann oder ob dazu politische Regelungen notwendig sind, mündet der Beitrag schließlich in einer Analyse verschiedener Politikoptionen. Diese werden kurz vorgestellt und anhand ihrer Vor- und Nachteile bewertet.

---

\*

Prof. Dr. Folkhard Isermeyer, Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

\*\*

Dr. Lars Schrader, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Celle, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig.

## 2 Tierschutz kostet

Es gab und gibt in den landwirtschaftlichen Betrieben Konstellationen, in denen das Tierschutzziel und das Rentabilitätsziel gut miteinander harmonieren. Ein Beispiel ist die Laufstallhaltung von Milchkühen. Hier wird den Tieren ein hohes Maß an Bewegungsmöglichkeit in unterschiedlichen, funktionalen Buchtenstrukturen (Liegebereich, Laufbereich, Fressbereich, etc.) ermöglicht, was im Hinblick auf die Tiergerechtheit etwa im Vergleich zur Anbindehaltung eine erhebliche Verbesserung darstellt. Gleichzeitig erhöht sich die Produktivität durch diese Haltung, so dass die zusätzlichen Erlöse die Mehrkosten des Tierschutzes überkompensieren.

Derartige Konstellationen sind aber heute eher die Ausnahme als die Regel. Denn erstens hat die Verbesserung der praktizierten Haltungsverfahren in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, dass heute jede zusätzliche Verbesserung der Tiergerechtheit, wenn überhaupt, wohl nur noch eine geringe Erhöhung der tierischen Leistungen erwarten lässt. Und zweitens haben die Realpreissenkungen für die landwirtschaftlichen Produkte dazu geführt, dass zusätzliche tierische Leistungen – in Geld bewertet – weniger wichtig geworden sind als z. B. die tierschutzbedingten Gebäude- oder Arbeitskosten.

Daher ist heute davon auszugehen, dass in der Regel ein Zielkonflikt besteht zwischen dem Wunsch, die Haltungssysteme tiergerechter auszugestalten, und dem Wunsch, die Landwirtschaft Ressourcen sparend und rentabel zu betreiben. Mit anderen Worten: Tierschutz ist teuer. Eine Gesellschaft, die mehr Tierschutz will, muss an anderer Stelle Konsumverzicht leisten.

Wie hoch die tierschutzbedingten Mehrkosten sind, lässt sich nur im konkreten Einzelfall ermitteln und kann nicht pauschal beantwortet werden. Nachfolgend soll an zwei Beispielen versucht werden, die Problematik zu illustrieren und eine ungefähre Einschätzung über die Mehrkosten von Tierschutzauflagen zu gewinnen. Eine Übertragung der Zahlen auf andere Konstellationen ist selbstverständlich nicht zulässig.

### *Mastschweine*

Eine Vollspaltenbucht (rechtes Bild) musste bisher nach EU-Richtlinie eine Mindestfläche von 0,65 m<sup>2</sup> pro Tier (bei 85 bis 110 kg Gewicht) haben. Vollspaltenbuchten bieten den Tieren neben dem geringen Platzangebot eine sehr reizarme Umgebung, in der das Ausüben von Verhaltensweisen in unterschiedlichen Funktionsbereichen nicht möglich ist. Beispielweise ist es für die Tiere nicht möglich, bei einer Fläche von 0,65 m<sup>2</sup> pro Tier einen vom Liegebereich getrennten Kotbereich zu nutzen.

Links eine Mehrflächenbucht als Umbaulösung. In einer Neubaulösung würde sich eine Mehrflächenbucht mit eingestreutem Liegebereich ( $0,65 \text{ m}^2$  pro Tier), einem perforierten Lauf- und Fressbereich ( $0,45 \text{ m}^2$  pro Tier) und einem perforierten oder planbefestigten Lauf- und Kotbereich ( $0,20 \text{ m}^2$  pro Tier) in einem nicht überdachten Auslauf anbieten. Eine solche Mehrflächenbucht (insgesamt  $1,30 \text{ m}^2$  pro Tier) ermöglicht den Tieren, verschiedene Verhaltensweisen in verschiedenen Funktionsbereichen der Bucht auszuüben, und kann daher im Vergleich zu einer Vollspaltenbucht als deutlich tiergerechter eingestuft werden. Die Stallbaukosten liegen um etwa 50 % und die Arbeitskosten um etwa 35 % höher. Die Gesamtkosten erhöhen sich dagegen „nur“ um ca. 6 %, weil die Futterkosten in der Schweinemast einen überragenden Anteil haben. Bei den knappen Gewinnmargen kann eine Kostenerhöhung um 6 % allerdings schon ausreichen, um einen Betrieb bzw. eine Region im internationalen Wettbewerb auf die Verliererstraße zu bringen.



### ***Legehennen***

Bei Legehennen sind gemäß EU-Richtlinie 1999/74/EG ab 2012 nur noch ausgestaltete Käfige mit mindestens  $750 \text{ cm}^2$  je Henne erlaubt. Zum Vergleich: In den Hauptexportländern in Übersee stehen je Henne nur  $350 \text{ cm}^2$  zur Verfügung. Für Deutschland sieht die Tierschutz-Nutztierhaltungs-VO vom 19.10.2001 aber vor, selbst die ausgestalteten Käfige (rechtes Bild) ab 2012 zu verbieten. Die hiesigen Erzeuger von Eiern müssen dann auf alternative Verfahren wie Bodenhaltungsverfahren oder die Freilandhaltung (linkes Bild) ausweichen, deren Produktionskosten um mindestens 20 % höher liegen.



Die konventionellen Käfige haben Vorteile im Hinblick auf die Produktivität und die Hygiene. Aufgrund ihres unzureichenden Flächenangebotes und des Fehlens jeglicher Strukturierung sind sie jedoch nicht tiergerecht. Die ausgestalteten Käfige stellen eine Weiterentwicklung des konventionellen Käfigs dar. Eine abschließende Bewertung ist aufgrund der geringen Erfahrung und der noch laufenden Weiterentwicklung dieses Haltungsverfahrens noch nicht möglich. Im Vergleich zu den konventionellen bieten die ausgestalteten Käfige den Tieren jedoch eine höhere Strukturierung (Legenester, Sitzstangen, Sandbad). Hinsichtlich der Produktivität, der Hygiene und der Tiergesundheit scheinen die ausgestalteten Käfige den konventionellen Käfigen vergleichbar zu sein. Fraglich ist, ob in den ausgestalteten Käfigen aufgrund der Kleinräumigkeit dieses Haltungsverfahrens eine Trennung der verschiedenen Funktionsbereiche ausreichend möglich ist. Alternative Haltungsverfahren, etwa die Boden-, die Volieren- oder die Freilandhaltung ermöglichen den Tieren weitestgehend das Ausüben ihres natürlichen Verhaltensrepertoires. Problematisch bei den alternativen Haltungsverfahren erscheinen gegenwärtig die erhöhten Inzidenzen von Federpicken und Kannibalismus und die schlechter zu kontrollierenden hygienischen Bedingungen mit der hieraus resultierenden Gefahr entsprechender Krankheitsgeschehen. Die alternativen Haltungsverfahren stellen hierdurch wesentlich höhere Anforderungen an das Management.

### **3 Interessen und Restriktionen**

#### *Unternehmen*

Stallbauer, Landwirte, Produktverarbeiter und Handel müssen ihre Betriebe rentabel führen, d. h. nachhaltig Gewinne erzielen, die ihren Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital eine mindestens ebenso hohe Entlohnung ermöglichen wie in alternativen Verwertungsrichtungen. Die Unternehmer agieren auf Märkten, die durch zunehmenden Wettbewerb auf regionalem, nationalem und internationalem Niveau gekennzeichnet sind. Die Intensität des Wettbewerbs wird voraussichtlich weiter zunehmen.

Unter den genannten Berufsgruppen sind insbesondere die Landwirte und die Schlachtbetriebe darauf angewiesen, dass die Nutztierhaltung auch tatsächlich in Deutschland stattfindet. Die Stallbauer können zum Teil auf den Export von Stallanlagen ausweichen, die Fleischverarbeiter und Wursthersteller zum Teil auf die Verarbeitung von importiertem Fleisch. Für den Handel hat der Standort der Nutztierhaltung die geringste Bedeutung. Er kann auf die Nachfrage der Verbraucher grundsätzlich auch durch „global sourcing“ reagieren, d. h. die Nachfrage in Deutschland prinzipiell auch von ausländischen Standorten aus bedienen, an denen die Rohstoffe (unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich der Produktqualität) preisgünstiger angeboten werden.

### ***Verbraucherinnen und Verbraucher***

Die Verbraucherinnen und Verbraucher wünschen sich Fleisch aus tiergerechter Haltung, allerdings gewichten sie die Kriterien „Produktqualität“ und „Lebensmittelsicherheit“ noch höher als das Kriterium „Prozessqualität“. Ein sehr wichtiges Kriterium ist außerdem der Preis, d. h., die Verbraucherinnen und Verbraucher möchten möglichst gute Qualität für möglichst wenig Geld einkaufen. Ursache hierfür ist letztlich die Begrenztheit des verfügbaren Einkommens. Zwar wird immer wieder zu Recht darauf hingewiesen, dass der Anteil der Nahrungsmittelausgaben an den Gesamtausgaben der privaten Haushalte kontinuierlich gesunken ist (von 17 % in 1980 auf 12 % in 2001), doch gibt es keinerlei Anzeichen dafür, dass die Mehrheit der Verbraucher ihre Budgetsituation als entspannt empfinden und daher bereit sind, freiwillig wieder etwas mehr für Nahrungsmittel auszugeben.

Eine weitere Restriktion auf Seiten der Verbraucherinnen und Verbraucher ist, dass sie offenbar überfordert sind, wenn sie bei ihren Kaufentscheidungen neben dem Preis und den für sie nächstliegenden Produktmerkmalen (Geschmack, Konsistenz, etc.) auch noch weitere Produkteigenschaften (etwa die Prozessqualität) mit berücksichtigen sollen. Die auf die Verbraucher täglich einströmende Informationsflut ist immens und nimmt tendenziell weiter zu. Auf der anderen Seite ist das Zeitbudget zur Verarbeitung all dieser Informationen begrenzt und tendenziell abnehmend. Vor diesem Hintergrund besteht das nahe liegende Verhalten von Verbrauchern darin, dass sie entweder dem Gesamtkomplex „Politik/Ernährungswirtschaft“ oder aber einer bestimmten Gruppe von Anbietern (z. B. Öko-Verbände, dem lokalen Wochenmarkt, aber auch bestimmten Discountern) das „Global-Vertrauen“ entgegenbringen, dass diese Partner in ihrem Sinne nach vernünftigen und verlässlichen Regeln agieren.

### ***Politik***

Die Politik befindet sich in der Tierschutzfrage – ebenso wie in zahlreichen anderen Politikfeldern – in der schwierigen Situation: Einerseits soll sie die Wünsche der Bevölkerung aufgreifen und in das parlamentarische Gesetzgebungsverfahren einbringen. Andererseits soll sie die politische Willensbildung im Volk fördern, indem sie z. B. wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkungen verschiedener Haltungsverfahren einbezieht und Abwägungsprozesse zwischen Tierschutzzielen und anderen gesellschaftspolitischen Zielen transparent macht.

In den vergangenen Jahren haben die Abwägungsprozesse zumeist zu einer Erhöhung der Tierschutzaufgaben geführt. Bei der gegenwärtigen Diskussionslage in der Politik, aber auch in den Medien kann man sich kaum vorstellen, dass es hier in den kommenden Jahren zu einer allgemeinen Trendwende kommen wird. Die einmütige Aufnahme des Tierschutzes in das Grundgesetz hat hier einen parteienübergreifenden Konsens aufgezeigt.



Der Handlungsspielraum der Politik ist durch das europäische Recht und durch bilaterale sowie multilaterale Handelsabkommen (WTO) begrenzt. Tendenziell resultiert aus diesen internationalen Abkommen eine Verpflichtung zum Abbau produktions- und handelsverzerrender Subventionen und zur stärkeren Öffnung der Agrarmarkt für Importe aus Drittländern. Derzeit wird im Rahmen der WTO-Verhandlungen intensiv darüber diskutiert, ob es der EU auch künftig gestattet bleiben soll, besonders tiergerechte Haltungsverfahren im Inland finanziell zu fördern. Nach bisherigem Verhandlungsstand konnte sich die EU in diesem Punkte behaupten. Ob dies bis zum Ende der Verhandlungen durchzuhalten ist, bleibt abzuwarten. Für den Fall, dass die EU die Förderung besonderer Haltungsverfahren weiter ausdehnen darf, ist eine weitere Politikrestriktion zu beachten: Der immer enger werdende finanzielle Spielraum des Staates lässt es als wenig wahrscheinlich erachten, dass alle Fördermöglichkeiten auch tatsächlich ausgeschöpft werden.

#### **4 Für teuer plädieren, aber billig kaufen**

Nachdem wir die Ziele und Rahmenbedingungen aller Akteure in einem kurzen Überblick dargestellt haben, wollen wir uns nun etwas intensiver mit dem Verhalten der Verbraucherinnen und Verbraucher auseinandersetzen. Das ist erforderlich, weil alle tierschutzpolitischen Debatten immer wieder zu der zentralen Frage führen: Was muss der Staat regeln, und was kann er der freien Kaufentscheidung der Verbraucher überlassen?

##### ***Das scheinbar widersprüchliche Verhalten***

Zahlreiche Dokumente belegen: Der Tierschutz spielt in den Vorstellungen und Erwartungen, die die deutsche Bevölkerung bezüglich der Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere hat, eine zentrale Rolle. Praxisübliche Haltungsverfahren werden, obschon sie den gesetzlichen Mindestanforderungen entsprechen, von vielen Menschen als tierquälerisch wahrgenommen und entsprechend in den Massenmedien dargestellt.

Ebenso offensichtlich ist: Die Kaufentscheidungen der Verbraucherinnen und Verbraucher stehen zumeist in einem krassen Widerspruch zu den von ihnen geäußerten Wünschen. An der Ladentheke bzw. im Kühlregal sind die wichtigsten Kriterien für die Kaufentscheidung: (a) der Preis und (b) die Produktqualität. Demgegenüber spielt die Prozessqualität, d. h. die Qualität der Tierhaltungsverfahren im Hinblick auf Tier- und Umweltgerechtigkeit, nur eine untergeordnete Rolle.

##### ***Ein vorschneller Erklärungsversuch***

Aus der Beobachtung, dass die Verbraucher aus der breiten Produktpalette überwiegend die preiswerten Standardprodukte auswählen, werden oft zwei wesentliche Schlussfolgerungen zur Tierschutzpolitik abgeleitet:

1. Die große Mehrzahl der Verbraucher ist nicht bereit, finanzielle Opfer für eine Verbesserung des Tierschutzes zu bringen.
2. Die Politik soll deshalb keine Verschärfung der Tierschutzgesetzgebung vornehmen. Verbraucher, die Produkte aus besonders tiergerechter Haltung kaufen möchten, können dies auch gegenwärtig schon tun.

Diese Schlussfolgerungen sind vorschnell und keineswegs zwingend. Es kann nämlich durchaus vernünftig sein,

- dass sich Verbraucher **bei ihrer Kaufentscheidung** primär an der Produktqualität und am Preis orientieren und externe Effekte der Produktion (z. B. Tierschutz) ausblenden,
- und dass sich dieselben Menschen **im politischen Prozess** dafür einsetzen, dass das Parlament eine Verschärfung der Tierschutzgesetze vornimmt.

Das scheinbar widersprüchliche Verhalten lässt sich aus ökonomischer Sicht folgendermaßen erklären. Die **individuelle Kaufentscheidung** für das „bessere“ Produkt kostet die einzelne Verbraucherin im Laufe der Jahre viel Geld, bringt aber nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Lösung des gesellschaftlichen Problems „Tierschutz in Deutschland“, solange die anderen Menschen ihr Kaufverhalten nicht ebenfalls ändern. In solchen Situationen dominiert, so eine wesentliche Erkenntnis der ökonomischen Forschung, das „Trittbrettfahrerverhalten“: Die Menschen zahlen selber keinen Beitrag, hoffen aber, dass genügend andere freiwillig ihren Beitrag leisten, damit der Zug rentabel fahren kann. Wenn alle Bürger diese – aus individueller Sicht – durchaus verständliche Strategie verfolgen, passiert nichts: Der Zug fährt erst gar nicht los.

Um dies zu vermeiden, überlässt die Gesellschaft nicht alles dem Markt, d. h. der freien Entscheidung von Produzenten und Konsumenten, sondern wählt im demokratischen Prozess Parlamente, die durch gesetzliche Regelungen dafür sorgen, dass Produzenten und Konsumenten bei der Verfolgung ihrer individuellen wirtschaftlichen Interessen auch das Gemeinwohl maximieren. Weil die Gesetze für alle Bürger verbindlich sind, wird **gemeinsames Handeln** der Bürger ausgelöst. Alle wissen: Nur durch das gemeinsame Handeln kann das definierte gesellschaftliche Ziel auch tatsächlich erreicht werden.

Wenn es dieser politischen Handlung gar nicht bedürfte, dann könnte man in Deutschland getrost alle bisherigen Tierschutzgesetze abschaffen und darauf setzen, dass die aufgeklärten Verbraucher mit ihrem Kaufverhalten das gesellschaftlich gewünschte Ergebnis von allein hervorbringen. Wir wissen, warum wir das nicht tun.

Fazit: Es ist verständlich, dass Menschen erst dann einen individuellen Beitrag zu gesellschaftlichen Zielen leisten, wenn dies für alle Bürger verbindlich vorgeschrieben wird. Daher kann man aus der Tatsache, dass derzeit nur wenige Menschen freiwillig einen höheren

Preis für Fleisch aus tiergerechter Haltung zahlen, nicht schließen, dass die Mehrheit der Bürger im Grunde gegen eine Verschärfung der Tierschutzgesetze sei.

Man kann aus der hier geführten Argumentation aber auch nicht schlussfolgern, dass man vom Einkaufsverhalten der Menschen keinerlei Rückschlüsse auf ihre politische Überzeugung ziehen kann.

### *Das Spektrum der Erklärungsmöglichkeiten*

Nachdem der vorschnelle Versuch zur Erklärung des scheinbar widersprüchlichen Verhaltens der Verbraucher nicht zum Ziel geführt hat, soll versucht werden, das gesamte Spektrum der Erklärungsmöglichkeiten auszuleuchten. Folgende Hypothesen sind denkbar:

- (1) Die Verbraucher sind im Grunde mit den heute praxisüblichen Haltungsbedingungen ganz **zufrieden** und deshalb überhaupt **nicht bereit**, höherpreisige Alternativprodukte einzukaufen. Diese „schweigende Mehrheit“ der Verbraucher traut sich nur nicht, diese Werthaltung in der politischen Diskussion und in Meinungsumfragen zum Ausdruck zu bringen, weil sie sich von den „Gutmenschen“ unter Druck gesetzt fühlt und die Konfrontation mit dieser Gruppe scheut.
- (2) Die Verbraucher sind mit den Haltungsformen tatsächlich **unzufrieden** und wünschen sich tiergerechtere Haltungsformen, sie sind aber **nicht bereit**, für dieses Ziel mehr Geld zu bezahlen. Sie verfallen damit der Fehleinschätzung, jemand anderes werde den erforderlichen Konsumverzicht schon leisten. Erscheinungsformen dieser Einstellung sind z. B. Äußerungen wie „habe zu geringes Einkommen“, „will Fleischkonsum nicht weiter reduzieren“ oder „habe nicht die Zeit, den weiteren Weg zum Neuland-Geschäft zu fahren“.
- (3) Die Verbraucher sind mit den Haltungsformen tatsächlich **unzufrieden**, wünschen sich tiergerechtere Haltungsformen und wären im Prinzip auch **bereit**, hierfür an anderer Stelle Konsumverzicht zu leisten. Sie haben aber noch **nicht erkannt**, dass ein Zusammenhang zwischen ihrem Einkaufsverhalten und dem Tierschutz besteht.
- (4) Die Verbraucher sind mit den Haltungsformen **unzufrieden**, sie haben auch den Zusammenhang zwischen Einkaufsverhalten und Tierschutz **erkannt**, und sie sind im Grundsatz **bereit**, mehr Geld für tiergerechter erzeugte Produkte auszugeben. Sie wollen das aber nur unter der Bedingung tun, dass der Staat „**collective action**“ organisiert und erzwingt, dass auch die anderen Bürger ebenfalls ihren Beitrag zum verbesserten Tierschutz leisten. Die Begründung hierfür wurde oben bereits dargelegt: Individuelles Kaufverhalten zugunsten tiergerechterer Haltung hinterlässt deutlich negative Wirkungen im persönlichen Geldbeutel, wirkt sich aber auf die Haltungsbedingungen in der Tierhaltung insgesamt kaum positiv aus, solange die anderen Bürger nicht mitziehen („zwecklos, den Märtyrer zu spielen“).

- (5) Die Verbraucher sind mit den Haltungsformen **unzufrieden** und **bereit**, notfalls sogar „im Alleingang“ mehr Geld für tiergerechter erzeugte Produkte auszugeben. Sie haben den Zusammenhang zwischen Kaufverhalten und Tierschutz im Grundsatz **erkannt**, aber sie können ihren (Kauf-)Beitrag zum verbesserten Tierschutz nicht in die Tat umsetzen, weil sie keine hinreichend verlässlichen **Informationen** über die wahre Herkunft der Produkte haben, die vor ihnen in der Ladentheke liegen. Durch vielfältige Werbebotschaften der Lebensmittelbranche geblendet, können sie nicht richtig beurteilen, unter welchen Haltungsbedingungen die Tiere gehalten wurden. Deshalb ändern sie ihr Konsumverhalten nicht.
- (6) Die Verbraucher blenden den **Zusammenhang** zwischen ihrer Kaufentscheidung und den Haltungsbedingungen der Tiere unterbewusst aus. Ihnen ist es grundsätzlich unangenehm, gedanklich die Brücke vom Fleisch zurück zum Tier zu schlagen, weil sie dadurch immer wieder mit der Tatsache konfrontiert werden, dass sie mit ihrem Fleisch- und Wurstverzehr für den gewaltsamen Tod eines Mitgeschöpfes verantwortlich sind.

### *Warum die Erklärung des Kaufverhaltens so wichtig ist*

Die obige Auflistung der Hypothesen ist möglicherweise noch zu ergänzen. Welche der Erklärungsversuche die Realität letztlich am besten trifft, können wir derzeit nicht beantworten. Es erscheint uns aber sehr wichtig, den verschiedenen Erklärungsansätzen weiter nachzuspüren. Denn von der tatsächlichen Ursache für das scheinbar widersprüchliche Verbraucherverhalten ist es abhängig, ob verbraucherorientierte Politikstrategien für den Tierschutz überhaupt Erfolg versprechend sein können oder nicht:

- Wenn die Hauptursache für das Verbraucherverhalten wirklich mangelnde Information ist (Punkte 2, 3, 5), dann könnte die Politik allein durch eine verbesserte Verbraucherinformation positive Effekte für den Tierschutz erzielen. Sie könnte dann unter Umständen sogar darauf verzichten, die schwere Keule der verschärften Tierschutzauflagen zu schwingen.
- Andererseits bringt es überhaupt nichts, Steuermittel in die Verbraucheraufklärung zu stecken, wenn die Mehrheit der Verbraucher mit dem Tierschutz eigentlich doch zufrieden ist, dies aber nicht zugeben will (Punkt 1), oder aber wenn sie gar nicht informiert werden will, weil sie dadurch z. B. auf das Problem „Tötung der Tiere“ gestoßen wird (Punkt 6).
- Auf die Verbraucherinnen und Verbraucher ist ebenfalls kein Verlass, wenn die dominante Strategie der einzelnen Konsumenten darin besteht, erst einmal abzuwarten, bis die Mehrheit der Deutschen freiwillig mit dem tierschutzbewussten Einkaufen anfängt (Punkt 4).

Solange die Zuständigkeit für den Tierschutz überwiegend den Verbrauchern überlassen bleibt und der Staat weder informierend noch regulierend eingreift, wird das Ansehen der

Tier haltenden Landwirtschaft in der Bevölkerung nicht besser werden. Irgendeiner muss ja Schuld sein, wenn sich an den (im Fernsehen immer wieder als unbefriedigend dargestellten) Verhältnissen nichts ändert, und so machen sich die Bürger eben „ihren eigenen Reim“: Schuld an den „tierquälerischen“ Zuständen in der Nutztierhaltung wird dem Profitdenken der so genannten Agrarindustrie gegeben, oder der Globalisierung, oder den Wissenschaftlern und dem durch sie erzeugten technischen Fortschritt.

Zwar sind dies kausale „Kurzschlüsse“, die von den eigentlichen Ursachen ablenken und daher auch keine tragfähige Grundlage für erfolgreiches politisches Handeln bieten, doch ist das für die Meinungsbildung der Bürgerinnen und Bürger unerheblich. Für schlechte Stimmung ist gesorgt.

## **5 Was kann die Politik tun?**

Angesichts der Komplexität der Thematik und der Unsicherheit über die tatsächlichen Hintergründe für das Verbraucherverhalten ist es nicht leicht, den richtigen „policy mix“ zu finden. Nachfolgend werden die wichtigsten Ansatzstellen mit ihren Möglichkeiten und Grenzen diskutiert.

### **5.1 Information der Verbraucher**

Dieser Maßnahmenbereich bietet Chancen, wenn zu erwarten ist, dass das derzeitige Verbraucherverhalten tatsächlich auf mangelnder Information oder gar Desinformation der Verbraucherinnen und Verbraucher beruht.

Im Einzelnen können zum Beispiel folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Kampagnen in den Medien mit dem Ziel, den Verbraucherinnen und Verbrauchern vor Augen zu führen, dass sie durch ihr Kaufverhalten auch den Tierschutz bei den landwirtschaftlichen Nutztieren verbessern können.
- Transparentere Dokumentation und Kommunikation der Auswirkungen verschiedener Haltungsverfahren auf den Tierschutz; Aufklärung über den Unterschied zwischen Produktqualität und Prozessqualität.
- Kennzeichnung von Produkten aus besonders tiergerechter Haltung bei gleichzeitiger transparenter Darstellung der Kriterien, die der Kennzeichnung zugrunde liegen.
- Unterstützung von Aktivitäten der Agrar- und Ernährungswirtschaft und des Handels, Label-Programme für Fleisch aus tiergerechter Haltung aufzulegen und organisatorisch zu unterfüttern (Entwicklung von Kriterien für die Tierhaltung; transparente Darstellung dieser Kriterien; Einrichtung wirksamer und effizienter Kontrollsysteme).

Insbesondere bei der Einrichtung von Kontrollsystemen kann allerdings der Staat gefordert sein, um die Verbraucherinnen und Verbraucher vor irreführenden Informationen zu schützen. Dies ist eine schwierige Aufgabe, denn die Werbestrategen in den Lebensmittelkonzernen vermögen mit viel Phantasie attraktive Texte und Bilder zu entwerfen. Daher ist für die Verbraucherinnen und Verbraucher kaum erkennbar, unter welchen Prozessbedingungen die mit schillernden Botschaften angepriesenen Waren tatsächlich hergestellt wurden. Hier könnte sich der Staat einschalten, indem er einfach zu kommunizierende Kategorien (z. B. „weniger tiergerecht“, „tiergerecht“, „besonders tiergerecht“) entwickelt und deren Einhaltung im Wirtschaftsleben überwacht.

Dies kann allerdings auch zu überraschenden Ergebnissen führen. Bei entsprechender Gewichtung der Kriterien kann zum Beispiel herauskommen, dass große Teile der deutschen Rindermast allein schon durch das permanente Halten der Mastbullen in Vollspaltenbuchten wesentlich ungünstiger abschneidet als die Rindermast an den vielen Übersee-Standorten, an denen die Tiere ganzjährig im Freien gehalten werden.

In jüngerer Vergangenheit hat die Politik bereits mit steuerfinanzierten Fördermaßnahmen aktiv in das „Labeling“ eingegriffen, und zwar zugunsten der Produkte aus dem ökologischen Landbau. Durch die Etablierung der beiden Marktsegmente „konventionell“ und „BIO“ könnte den Verbraucherinnen und Verbrauchern suggeriert werden, dass es nur im Marktsegment der ökologischen Tierhaltung eine besonders tiergerechte Haltung gäbe. Dies wäre nicht richtig. Beispielsweise wird unter dem Label „Neuland“ seit längerem eine besonders tiergerechte Haltung außerhalb des ökologischen Landbaus betrieben.

Der Staat könnte erwägen, die Förderung einer besonders tiergerechten Haltung nicht so einseitig wie bisher auf die Produktionsseite auszurichten (Agrarinvestitionsförderung), sondern verstärktes Augenmerk auf die Förderung spezieller Vermarktungsstrukturen für Fleisch aus besonders tiergerechten Haltungen zu legen. Ein solcher „dritter Markt“ ist unter tierschutzpolitischen Aspekten attraktiv. Im ökologischen Landbau entsteht ein großer Teil der Zusatzkosten durch die Fütterung mit ökologischem Futter. Fleischprodukte aus besonders tiergerechter Haltung, die außerhalb des ökologischen Landbaus erzeugt werden, können daher zu deutlich niedrigeren Preisen angeboten werden. Durch den geringeren Preisabstand zu dem Fleisch, das unter Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen produziert wird, könnte zusätzliche Kaufkraft nach tiergerechter produziertem Fleisches mobilisiert werden.

Das QS-Siegel, das als Reaktion auf die BSE-Krise geschaffen wurde, ist – ungeachtet der Vielfalt der Einzelkriterien – primär auf den Aspekt der Lebensmittelsicherheit ausgerichtet. Hinsichtlich des Tierschutzes geht es nicht über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus.

Bei Lösungsstrategien, die auf die Verbraucherinformation abzielen, ist grundsätzlich zu beachten, dass die Überforderung der Verbraucherinnen und Verbraucher mit der Anzahl unterschiedlicher Label immer mehr zunimmt. Die relativ kleine Gruppe der Verbraucher, die überhaupt auf Label reagiert, wird mit (a) dem Biosiegel, (b) den verschiedenen „gehobenen“ Biomarken (z. B. Demeter, Bioland), (c) Neuland, (d) dem QS-Siegel und (e) zahlreichen Hersteller- und Handelsmarken konfrontiert. Ein Zurechtfinden wird da immer schwieriger.

Insgesamt erscheint es uns sehr fraglich, ob eine verstärkte Verbraucherinformation allein ausreicht, um wesentliche Impulse für eine gesteigerte Nachfrage nach Fleisch aus besonders tiergerechter Haltung zu generieren.

## **5.2 Verschärfung der Auflagen (ohne ergänzende Maßnahmen)**

Die klassische Maßnahme, mit der die Politik auf zusätzliche Wünsche der Bevölkerung im Bereich Tierschutz reagiert, ist die Erhöhung von Tierschutzauflagen (beispielsweise in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung). Diese Maßnahme hat tendenziell folgende Wirkungen:

- Für alle inländischen Produzenten erhöhen sich (allerdings oft erst nach Ablauf der bisweilen langen Übergangsfristen) die Produktionskosten.
- Ein kleiner Teil der Verbraucher ist bereit, höhere Preise für tiergerechter produziertes Fleisch zu bezahlen. Hierauf reagiert der Handel mit der Etablierung bzw. Ausweitung eines Premiumsegments.
- Der größere Teil der Verbraucher orientiert sich weiterhin vorrangig am Produktpreis. Der Preiswettbewerb führt dazu, dass der Handel in verstärktem Maße Produkte aus dem Ausland zukauft, weil die Anbieter dort ohne die tierschutzbedingten Mehrkosten produzieren können.

Diese Hauptwirkungen werden in der Realität durch verschiedene Phänomene überlagert, ergänzt oder abgeschwächt, ohne dass sich dadurch allerdings die ökonomische Wirkung der Tierschutzauflagen grundsätzlich verändern würde:

- Viele Verbraucher lassen sich nicht ausschließlich der einen oder der anderen Gruppe zurechnen, sondern kaufen je nach Anlass und Verfügbarkeit einmal im Premium- und ein anderes Mal im Discount-Bereich.
- Durch viele Tierschutzauflagen werden die Gesamtkosten der Tierhaltung nur geringfügig verändert. Außerdem sehen die Regelungen zum Teil lange Übergangsfristen vor. Hinzu kommt, dass Familienbetriebe relativ lange von der Substanz leben können, bevor sie zum Aufgeben gezwungen werden. Daher fällt der durch Tierschutzauflagen

induzierte Strukturwandel zunächst schwach aus und wird erst im Zeitablauf immer stärker sichtbar.

- Wenn ein Land im Tierschutzbereich voranschreitet, beeinflusst es damit die politische Diskussion in anderen Ländern. Das kann dazu führen, dass die Politiker dort ebenfalls eine Verschärfung der Tierschutzgesetze vornehmen, so dass der Wettbewerbsnachteil des zunächst voranschreitenden Landes reduziert wird.

Für die ökonomische Analyse ist es von großer Bedeutung, dass sich einseitig verhängte Tierschutzaufgaben unter Freihandelsbedingungen ganz anders auswirken als bei einem hohen Zollschutz. Zölle bewirken, dass inländische Produzenten gegenüber ausländischen Produzenten einen Wettbewerbsvorteil haben. Dieser bleibt auch dann erhalten, wenn moderate Tierschutzaufgaben die inländische Produktion geringfügig verteuern. Die durch den Tierschutz verursachten Mehrkosten der inländischen Produktion werden dann letztlich über die erhöhten Preise von allen inländischen Verbrauchern getragen, weil diese nicht auf preisgünstigere ausländische Ware ausweichen können. Die Rentabilität der inländischen Produktion wird durch die Tierschutzaufgaben nicht verschlechtert, denn die Produktpreise steigen – getrieben durch die inländische Nachfrage – in ungefähr gleichem Maße wie die tierschutzbedingten Mehrkosten.

Da der Trend in der Handelspolitik aber in Richtung Freihandel geht, wird das beschriebene „Zollschutzszenario“ künftig immer weniger Relevanz haben. Maßgeblich ist dann das „Freihandelsszenario“, in dem erhöhte Tierschutzaufgaben letztlich zu einer Abwanderung der Produktion führen.

Viele Politiker müssen sich hieran erst noch gewöhnen. In der Vergangenheit konnten sie die Tierschutzaufgaben in der EU verschärfen, ohne sich um den Fortbestand der europäischen Tierhaltung Sorgen machen zu müssen. Zurzeit wird das Risiko der Abwanderung ins Ausland zunehmend erkannt, die Problematik wird aber vorwiegend unter Einkommens- und Arbeitsmarktaspekten diskutiert („die Gesellschaft nimmt der Landwirtschaft durch verschärfte Auflagen Einkommenschancen und Arbeitsplätze“). Erst allmählich setzt sich die Erkenntnis durch, dass es keineswegs nur um die Konfrontationsstellung „Gesellschaft gegen Landwirtschaft“ geht, sondern um das viel weiter gefasste Problem „Durchsetzung nationaler Politikziele in einer international verflochtenen Marktwirtschaft“. Eine demokratisch legitimierte Tierschutzpolitik, die allein mit dem klassischen Instrument der Auflage agiert, verfehlt ihr eigentliches Ziel (nämlich verbesserten Tierschutz) in dem Maße, in dem die Marktwirtschaft dafür sorgt, dass die Tierhaltung ins Ausland abwandert. Dies gilt umso mehr, wenn die abgewanderte Tierproduktion im Ausland zu Bedingungen fortgeführt wird, die sogar noch schlechter sind als jene, die man hier für unzureichend hielt und mit den verschärfen Auflagen weiter verbessern wollte.



### 5.3 Verschärfung der Auflagen (mit ergänzenden Maßnahmen)

Die Liberalisierung der Agrarhandelspolitik und der dadurch ausgelöste, zunehmende internationale Wettbewerb setzen – wie soeben dargestellt – den einzelstaatlichen Bemühungen zur Durchsetzung erhöhter Tierschutzstandards enge Grenzen. Die Wirtschaft entzieht sich durch Abwanderung, und wenn Politiker dennoch an den erhöhten Standards festhalten, sehen sie sich dem Vorwurf der Scheinheiligkeit ausgesetzt:

- Im Inland existieren zwar „auf dem Papier“ hohe Standards, doch entfalten diese kaum Wirkung, da die Tierhaltung abwandert.
- Wegen der Abwanderung wird immer mehr Fleisch von Tieren konsumiert, dessen Haltungsbedingungen schlechter sind als die, die man hier verbieten wollte.

Was können Staaten tun, um trotz dieser Schwierigkeiten das Ziel einer tiergerechteren Haltung wirksam und nachhaltig zu erreichen? Im Folgenden sollen verschiedene Ansatzpunkte erörtert werden, die in Diskussionen vorgeschlagen werden. Dabei wird sich zeigen, dass einige dieser Vorschläge keine Aussicht auf Erfolg haben.

#### *Internationale Harmonisierung der Standards*

Diese Möglichkeit wird häufig von Vertretern des landwirtschaftlichen Berufsstandes in die Diskussion gebracht: Die Agrarpolitik möge für eine internationale Angleichung der Standards sorgen, m. a. W. man solle mit einer Verschärfung der inländischen Standards erst dann anfangen, wenn alle Länder bereit sind, hierbei mitzumachen.

Diese Strategie hat eine gewisse Aussicht auf Erfolg, solange es „nur“ um die Anhebung der Standards innerhalb der EU (bzw. ihre Angleichung auf hohem Niveau) geht. Denn mit einer guten Portion Optimismus kann man vielleicht davon ausgehen, dass sich im gemeinsamen Kulturraum Europa im Laufe der Zeit eine halbwegs übereinstimmende Grundhaltung zum Thema Tierschutz herausbildet. Und innerhalb der EU ist eine Angleichung der Standards auch besonders wichtig, weil nationale Alleingänge bei den Standards wegen des gut funktionierenden europäischen Binnenmarkts besonders schnell zu regionalen Produktionsverlagerungen führen können.

Ein EU-einheitliches Vorgehen bei den Tierschutzstandards hilft jedoch nicht wirklich weiter, wenn die Liberalisierung der Agrarhandelspolitik voranschreitet und es dadurch rentabel wird, Produktionsanlagen (mit dem Ziel des Exports in die EU) in Regionen außerhalb der EU zu verlagern. Da müsste dann schon eine Angleichung der Standards im globalen Maßstab angestrebt werden. Dieses Ziel zu erreichen, erscheint aber angesichts der großen kulturellen und volkswirtschaftlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Erdteilen auf absehbare Sicht ausgeschlossen.

### ***Importverbot für Fleisch aus nicht-tiergerechten Haltungsverfahren***

Könnte man den Fleischimport von Nutztieren, deren Haltungsverfahren nicht den europäischen Standards entspricht, verbieten, dann käme Abwanderung nicht mehr als eine rentable Anpassungsreaktion an steigende EU-Auflagen in Betracht.

Dies ist aber nicht mehr als ein theoretische Gedankenspiel. In der politischen Praxis sind nämlich die Möglichkeiten des Staates, Erzeugnisse ausländischer Anbieter mit dem Verweis auf unzureichende Qualitäten außer Landes zu halten, sehr eng begrenzt. Solche Möglichkeiten bestehen im Wesentlichen nur dann, wenn Gesundheitsgefahren für die Verbraucher zu befürchten sind und hierüber ein wissenschaftlich akzeptierter Nachweis geführt werden kann. Es ist hingegen nicht möglich, Importe mit dem Hinweis auf eine minderwertige Prozessqualität (d.h. Mängel bezüglich Tierschutz, Umweltschutz etc.) abzuwehren.

Dass der EU zugestanden werden könnte, zur Lösung ihrer Tierschutzproblematik neue handelspolitische Schranken gegen Produkte aus Drittländern zu errichten, ist nach den Erfahrungen der vergangenen und der laufenden WTO-Runde nicht zu erwarten. Hierbei sollte beachtet werden: Es ist nicht zuletzt die deutsche Wirtschaft, die in Übereinstimmung mit der Bundesregierung an einem erfolgreichen Abschluss der WTO-Runde und an einer Fortsetzung des Liberalisierungskurses interessiert ist. Sofern Tierschutzerwägungen in den Überlegungen der hier tätigen Akteure überhaupt präsent sind, rangieren sie mit Sicherheit ganz weit hinten.

### ***„Einkauf“ der tiergerechteren Haltungsverfahren durch die Steuerzahler***

Ein wichtiger Grundstein für diese Strategie wurde von der Europäischen Union bereits Anfang der 90er Jahre mit der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik gelegt. Die Mitgliedstaaten machen den Landwirten seither das Angebot, freiwillig an Agrarumweltprogrammen teilzunehmen. Die Landwirte können selbst entscheiden, ob sie teilnehmen oder nicht. Sie entschließen sich vor allem in solchen Fällen zur Teilnahme, in denen der Zusatzverdienst durch die Bereitstellung der öffentlich erwünschten „Umweltgüter“ (z. B. spät geschnittene Wiesen zum Schutz bestimmter Vogelarten) höher ausfällt als ihre zusätzlichen Kosten bzw. die entgangenen Erlöse. Daher wirkt sich die Teilnahme in der Mehrzahl der Fälle auch günstig auf die Einkommenssituation der Betriebe aus.

Dieser Politikbereich wurde in der Agenda 2000 im Rahmen der so genannten „zweiten Säule“, in der die landwirtschaftsnahen strukturpolitischen Maßnahmen für den ländlichen Raum zusammengefasst sind, weiter entwickelt und auch finanziell etwas verstärkt. In Einzelfällen wurden auch Maßnahmen verankert, die nicht mehr den Charakter eines rein freiwilligen Anreizprogramms tragen: In diesen Ausnahmefällen können Landwirte einen finanziellen Ausgleich für Nachteile erhalten, die ihnen durch auferlegte Naturschutzmaßnahmen entstanden sind.

Wenn die Politik die Veränderung landwirtschaftlicher Produktionssysteme durch zusätzliche Auflagen vorantreiben und zugleich die Abwanderung der Tierproduktion in andere Länder verhindern will, dann findet sie in der zweiten Säule der Agenda 2000 grundsätzlich einen Erfolg versprechenden Hebel. Um nennenswerte Wirkung zu erzielen, müsste sie diesen Politikbereich allerdings finanziell aufstocken und auch inhaltlich weiterentwickeln.

Bei der inhaltlichen Weiterentwicklung wäre es zum einen erforderlich, die Produktionsverfahren der Tierhaltung und hier besonders die intensiven Haltungssysteme der Schweine-, Geflügel- und Kälberhaltung in die Programme einzubeziehen. Zum einen, weil hier von vielen Bürgern ein besonders großer Anpassungsbedarf gesehen wird, zum anderen, weil die so genannte bodenunabhängige Veredlung, die nicht auf Dauergrünland als besonders kostengünstige Futtergrundlage angewiesen ist, im Falle von zusätzlichen Auflagen besonders abwanderungsgefährdet ist.

Zweitens müsste die einzelbetriebliche Investitionsförderung in das Konzept integriert werden. Einen Umbau der Tierproduktion wird es nur geben, wenn Unternehmer in großem Stile in veränderte Stallanlagen investieren. Die verstärkten Auflagen verursachen im Vergleich zu herkömmlichen Haltungssystemen teilweise erhebliche Mehrkosten. Wenn den Unternehmern nur die Hoffnung bleibt, diese Mehrkosten durch die staatlichen Zahlungen im Rahmen der Agrarumweltprogramme in den nächsten 10 oder 20 Jahren wieder einzuspielen, dann werden sie kaum investieren. Das Risiko eines erneuten Politikwechsels, in dessen Folge die jährlichen Zahlungen eingestellt werden und sich die Investition als unrentabel erweist, dürfte ihnen zu hoch sein.

Dieser Weg erscheint grundsätzlich gangbar und Erfolg versprechend, doch ist auch er nicht ohne Risiken:

- Erstens wird kritisiert, bei diesem Konzept werde Tierschutz „nach Kassenlage“ der öffentlichen Haushalte praktiziert. Konjunkturbedingte Einnahmeausfälle des Staates könnten dazu führen, dass vorübergehend weniger Geld zum Ausgleich von Tierschutzmaßnahmen zur Verfügung stünde. Diese Einschätzung ist sicher zutreffend, doch muss relativierend hinzugefügt werden, dass bei der Alternative „Auflage ohne Entschädigung“ überhaupt kein Geld zur Verfügung stünde und daher eine weitaus stärkere Abwanderung der Tierhaltung in Regionen mit niedrigeren Standards zu erwarten wäre.
- Zweitens wird kritisiert, dass mit solchen Regelungen ein Präjudiz für viele andere Wirtschaftsbereiche geschaffen würde. Der Staat müsste konsequenterweise auch in anderen Branchen Subventionen zahlen, wenn mit der wirtschaftlichen Tätigkeit positive externe Effekte verbunden sind und diese Effekte ohne die Subventionszahlungen ausblieben. Hierzu ist festzustellen, dass die Analyse stimmt, dass sie jedoch nicht als Kritikpunkt zu werten ist: Eine zentrale Aufgabe des Staates besteht nun einmal darin, überall dort mit Steuergeldern öffentliche Güter und positive externe Effekte „einzu-

kaufen“, wo der Markt diese Güter bzw. Effekte ohne staatliches Zutun nicht in hinreichendem Maße hervorbringt. Dies wird in zahlreichen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens praktiziert (Förderung der Bildung, der Kultur, der Forschung, der entlegenen Regionen usw.).

- Drittens wird kritisiert, dass mit dieser Lösung den reichen Ländern die Möglichkeit gegeben wird, die Liberalisierung der Agrarhandelspolitik auszuhebeln und über das Vehikel der Tierschutzpolitik ihre Landwirtschaft weiterhin gegen den internationalen Wettbewerb abzuschotten. Diese Kritik ist zweifellos berechtigt. Bei geschickter Handhabung der zweiten Säule kann die EU potenzielle Wettbewerber sogar noch stärker zurückdrängen als das bei dem klassischen handelspolitischen Instrumentarium bisher möglich war – vorausgesetzt, die Politiker stellen hierfür in der zweiten Säule in hinreichendem Maße Fördermittel bereit.

### ***Gibt es keine Chance, Handelspolitik und Tierschutzpolitik unter einen Hut zu bringen?***

Der Konflikt ist evident:

- Auf der einen Seite kann nicht akzeptiert werden, dass demokratisch verfasste Staaten keine Möglichkeit haben, den Wunsch ihrer Bevölkerung nach erhöhtem Tierschutz wirksam umzusetzen. Wie dargestellt, lässt sich dieses Ziel wohl nur mit der Maßnahme „Subventionierung besonders tiergerechter Haltungsverfahren“ erreichen.
- Auf der anderen Seite kann aber auch nicht akzeptiert werden, dass diese Maßnahme dazu missbraucht wird, die bisherige Protektionspolitik zugunsten der Landwirtschaft auf subtile Weise fortzusetzen. Die Gefahr hierzu besteht durchaus, denn im Extremfall können die Tierschutzsubventionen so stark ausgedehnt werden, dass ausländische Ware vollständig ferngehalten wird, obwohl die ausländischen Produzenten möglicherweise bereit und in der Lage wären, die von der inländischen Bevölkerung gewünschten Tierschutzstandards kostengünstig zu erfüllen.

Ist dieser Konflikt lösbar? Auch zu dieser Frage sollen verschiedene Ansatzpunkte erörtert werden, die in Diskussionen vorgeschlagen werden. Erneut wird sich zeigen, dass alle Lösungsvorschläge teilweise gravierende Schwächen haben.

### **1. Vorschlag: Es dürfen nur solche Tierschutzmaßnahmen gefördert werden, deren Tierschutzwirkung wissenschaftlich belegt ist.**

*Beurteilung:*

Bei diesem Vorschlag stellt sich zum einen das Problem, dass eine justiziable Messung von „Tierwohl“ unter Praxisbedingungen nicht einfach ist, wenn man die Unterschiedlichkeit der Standortbedingungen und Produktionssysteme im weltweiten Maßstab bedenkt. Gesetzt den Fall, hierfür könnte eine Lösung gefunden werden, dann könnte mit diesem Ansatz aber immerhin ausgeschlossen werden, dass die reichen Länder Maßnahmen als tierschutz-

relevant und daher förderungswürdig deklarieren, die in Wirklichkeit überhaupt keinen positiven Beitrag zum Tierschutz leisten.

Das gravierendere Problem liegt aber bei der Grenzziehung, d. h. bei der Festlegung der Schwellenwerte, unterhalb derer eine Tierhaltung als nicht mehr tiergerecht eingestuft wird. Da die Festlegung der Grenzwerte letztlich nur ethisch begründet werden kann, kann mit naturwissenschaftlichen Methoden nicht festgestellt werden, ob ein vom Parlament mehrheitlich festgesetztes Schutzniveau „zu hoch“ ist oder nicht.

Das gibt reichen Ländern prinzipiell die Möglichkeit, sehr hohe Tierschutzstandards festzusetzen und mit Subventionen „einzukaufen“. Das führt dazu, dass die Fleisch- und Milchproduktion im Extremfall nur noch ein unbedeutendes Nebenprodukt der „Tierschutzproduktion“ ist. Die Subventionen für das Hauptprodukt „Tierschutz“ werden so hoch festgesetzt, dass die volle nationale Selbstversorgung hierfür sichergestellt wird – und damit automatisch auch für die Nebenprodukte Fleisch bzw. Milch. Damit wird das eigentliche Anliegen dieses Kontrollansatzes, nämlich die Unterbindung protektionistisch motivierter Zahlungen für den Tierschutz, wirksam ausgehebelt.

## **2. Vorschlag: Die Zahlungen sind so zu bemessen, dass die durch Tierschutz verursachten Mehrkosten der Produktion nur knapp kompensiert werden.**

### ***Beurteilung:***

Dieses Grundprinzip wird – mit etwas anderer Akzentuierung – bereits seit Jahren bei der Administration der Agrarumweltprogramme verfolgt (z.B. „Kostenausgleich plus maximal 20 % Anreiz“). In der Förderpraxis lässt sich dieses Prinzip aber kaum befriedigend umsetzen.

Das Grundproblem besteht hier darin, dass sich die Grenzkosten einer Tierschutzmaßnahme von Betrieb zu Betrieb unterscheiden. Einige Betriebe können das Ziel mit sehr niedrigen Zusatzkosten erreichen, in anderen Betrieben fallen die Kosten hingegen (z.B. durch erforderlichen Bestandsabbau) sehr hoch aus. Jeder Versuch, in allen Einzelfällen die tatsächlichen Kosten zu ermitteln, wäre von vornherein zum Scheitern verurteilt. Die Unternehmer finden Mittel und Wege, die Maßnahme „teuer zu rechnen“, und der Staat könnte hiergegen nur etwas ausrichten, wenn er extrem hohe Administrationskosten in Kauf nähme.

Also bleibt nur der Weg über Pauschalrechnungen für typische Betriebskonstellationen, wie sie z.B. von der FAL verschiedentlich vorgenommen worden sind. Hierbei kann man jedoch, im Grunde je nach politischem Ziel, die „sachlich erforderlichen“ Subventionsbeträge nahezu beliebig herauf- oder herunterrechnen. Ausländische Mitbewerber, die sich durch hohe Zahlungen in der EU benachteiligt fühlen, wären kaum in der Lage, der EU überhöhte Zahlungen nachzuweisen - irgendeine Fallkonstellation, die auch sehr hohe Zahlungen rechtfertigt, wird sich immer finden lassen.

Die Idee, aus diesem Grund mit pauschalen Abschlägen gegenzusteuern (z.B. „Kostenausgleich minus 20 %“ als Obergrenze), ist auch wenig überzeugend. Wenn die Abschläge zu niedrig festgesetzt werden, wird das beschriebene Missbrauchsproblem nicht gelöst. Wenn sie zu hoch festgesetzt werden, wird das Tierschutzziel nicht erreicht. Wie ermittelt man dann den richtigen Abschlag? Wahrscheinlich würde man in der Praxis, vom (politischen) Ziel herkommend, kalkulieren, bei welcher Subventionshöhe das angestrebte Versorgungsziel (x % Selbstversorgung) voraussichtlich erreicht wird.

Dann kann man sich die betriebswirtschaftliche Rechnerei aber von vornherein sparen und die Subventionshöhe gleich vom tatsächlichen Selbstversorgungsgrad abhängig machen. Das wäre ehrlich, würde aber faktisch einem Importverbot oder einer Importquote gleichkommen und wäre somit aus handelspolitischer Sicht nicht akzeptabel.

### **3. Vorschlag: Das Dogma „Keine Importverbote für Waren mit schlechter Prozessqualität“ wird aufgehoben.**

#### ***Beurteilung:***

Aus Sicht der potenziellen Exportstandorte (für Exporte in die EU) wäre dies ein durchaus attraktiver Vorschlag, und zugleich würde dem Tierschutzwunsch der EU uneingeschränkt Rechnung getragen.

Wie oben dargestellt, laufen die potenziellen Exportstandorte bei einer konsequenten „Zweite Säule-Politik“ der EU Gefahr, am Ende gar nicht in die EU exportieren zu können, weil sich die EU über das Vehikel Tierschutz eine komplette Selbstversorgung mit Fleisch und Milch „herbeisubventioniert“. Oben wurde aber auch herausgearbeitet, dass der Weg über die zweite Säule nur deshalb nötig wird, weil keine Möglichkeit besteht, Importe mit dem Verweis auf unzureichende Prozessqualitäten außer Landes zu halten.

Wenn dieses Dogma fiel, dann müssten sich die Exporteure zwar nicht nur hinsichtlich der Produktstandards, sondern auch hinsichtlich der Haltungsverfahren an die EU-Richtlinien halten, um in die EU exportieren zu können. Da sie aber günstige Standortbedingungen haben und viele der EU-Richtlinien kostengünstiger erfüllen könnten als die EU-Landwirte, hätten sie eine reelle Chance, Marktanteile auf dem EU-Markt zu erobern. Und die Politiker in der EU hätten die Gewissheit, dass die von ihnen in bester Absicht beschlossenen Tierschutzgesetze nicht durch die Abwanderung der Tierhaltung in Länder mit niedrigen Standards unterlaufen wird. In diesem Szenario wird Fleisch, das in der EU verzehrt wird, unabhängig von seiner Herkunft in Haltungsverfahren erzeugt, die dem EU-Recht entsprechen.

Kritisch anzumerken ist allerdings, dass hier rund um das „kleine“ Problem des Tierschutzes eine Regelung geschaffen würde, die Präjudizwirkung für andere Wirtschaftsbereiche entfalten könnte. Wenn das Dogma „keine prozessorientierten Handelshemmnisse“ flächendeckend fällt, könnte der Liberalisierungsfortschritt im gesamten Welthandel gefährdet werden. Denn es ist nicht zu bestreiten, dass bei einem Fortfall des Dogmas für alle Mit-

gliedstaaten der WTO die Versuchung steigt, unter dem bloßen Vorwand von Tierschutz, Umweltschutz, Erhalt ländlicher Räume usw. nicht-tarifäre Handelshemmnisse zu errichten. Das könnte sich letztlich auch für die deutsche Volkswirtschaft sehr negativ auswirken.

#### **4. Vorschlag: Der Staat darf Zahlungen für Tierschutz nur leisten, wenn auch Landwirte in Drittländern an den Programmen teilnehmen können.**

##### ***Beurteilung:***

Für das politische Ziel, den Tierschutz mit Hilfe von Zahlungen der zweiten Säule voran zu bringen, ist es eigentlich unerheblich, ob die Investitionen in tiergerechtere Haltungssysteme innerhalb der EU oder in Drittländern erfolgen. Hauptsache, sie erfolgen überhaupt.

Da Landwirte in Drittländern die Tierschutzanforderungen der EU möglicherweise zu geringeren Kosten erfüllen können als Landwirte in der EU, besteht hier sogar die Möglichkeit, durch die Erweiterung des Kreises der Vertragspartner über die EU-Grenzen hinaus je Euro Steuermittel mehr Tierschutzwirkung einkaufen zu können.

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die EU mit ihren Tierschutzaufgaben Landwirte außerhalb ihrer Grenzen grundsätzlich nicht erreichen kann. Der hier vorgedachte Lösungsansatz könnte also nicht als Entschädigungsansatz konzipiert werden, sondern als Anreizprogramm mit dem Grundsatz freiwilliger Vertragsvereinbarungen, wie dies beispielsweise in den Agrarumweltprogrammen innerhalb der EU seit 1992 erfolgt ist. Es bliebe dann noch zu diskutieren, ob man aus Gründen der Gleichbehandlung für die EU-Landwirte dann ebenfalls das Prinzip der Freiwilligkeit anwenden sollte oder ob hier am Prinzip „Auflage plus Entschädigung“ festgehalten wird.

Wahrscheinlich kann man sich derartige Diskussionen aber sparen, weil der hier diskutierte Vorschlag zwar unter dem Aspekt der Tierschutzpolitik und der Agrarhandelspolitik logisch und konsequent ist, aber im praktischen Geschäft der EU-Agrarpolitik kaum mehrheitsfähig sein dürfte. Wenn Landwirte mit Plakaten wie „EU-Geld für ausländische Produzenten – und unsere Bauernhöfe sterben“ auf die Straße gehen, dürfte es für die Politiker schwer werden, die anschließenden Diskussionen auszuhalten. Tierschutzpolitik und Handelspolitik sind eben nicht die einzigen Politikbereiche, die im Agrarbereich relevant sind. Einkommenspolitik und Politik für die ländlichen Räume sind ebenfalls zu beachten, und beim Einsatz von Steuermitteln werden Politiker sich schwer tun, wenn sie zur geradlinigen Erreichung eines Ziels eine Maßnahme favorisieren, die auch oder sogar primär Unternehmern im Ausland zu gute kommt. Man mag dies beklagen, aber die Realität ist nun einmal so.

## 5.4 Forschung und Beratung

Die Kapitel 5.1 bis 5.3 haben gezeigt: Alle Versuche, einen verbesserten Tierschutz (a) durch verbesserte Verbraucherinformation oder (b) durch eine erhöhte politische Regelungsintensität zu erzwingen, haben entweder sehr begrenzte Erfolgschancen oder unerwünschte Nebenwirkungen. Die Regelungsdichte im Agrarbereich wird schon jetzt vielfach als zu hoch empfunden. Viele Regelungen beeinträchtigen die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft empfindlich.

Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, über Problemlösungen nachzudenken, die nicht so sehr auf verändertes Verbraucherverhalten bzw. zusätzliche Politikmaßnahmen angewiesen sind. Dieser Gedanke führt geradewegs zur Forschungspolitik. Wenn es gelingt, durch angewandte Forschung neue Produktionssysteme zu entwickeln, die den bisherigen Produktionssystemen sowohl in puncto Umwelt- und Tierschutz als auch in puncto Wettbewerbsfähigkeit überlegen sind, dann findet der verbesserte Tierschutz elegant von ganz allein Eingang in die praktische Landwirtschaft, ohne dass es hierfür zusätzlicher staatlicher Auflagen oder besonders freigiebiger Verbraucher bedarf. Diese Wunschvorstellung wird sich sicher nur in Ausnahmefällen realisieren lassen. Aber auch dann, wenn sich durch innovative Produktionssysteme die Kostennachteile der tiergerechteren Produktionssysteme zwar nicht völlig beseitigen, aber doch reduzieren lassen, ist für den Tierschutz in der landwirtschaftlichen Praxis schon einiges gewonnen.

Bedauerlicherweise hat sich gerade im Bereich der angewandten, umsetzungsorientierten Agrarforschung in den vergangenen Jahrzehnten eine erhebliche Schwachstelle entwickelt. Die Ursachen wurden in verschiedenen Beiträgen des Dachverbands Agrarforschung klar herausgearbeitet: In der universitären Forschung und in den Leibniz-Instituten weisen die Belohnungsmechanismen immer stärker in Richtung Grundlagenforschung, und die Ressortforschung wird zunehmend auf den engen Bereich der politischen Regelungen ausgerichtet. In allen Einrichtungen regiert der Rotstift, und es kommt zu Ausdünnungs- und Überalterungserscheinungen. Die Agrarforschung schrumpft, aber sie schrumpft nicht gesund, und die wahrhaft angewandte, d. h. umsetzungsorientierte Agrarforschung kommt bei dieser Entwicklung unter die Räder.

Der Dachverband Agrarforschung hat ebenfalls klar herausgearbeitet, wie diese Schwäche behoben werden kann. Eine einfache Top-down-Lösung scheidet aus, weil (a) das Grundgesetz die Zuständigkeit für die Wissenschaft hauptsächlich den Ländern zuordnet, (b) die Wissenschaftsminister der Länder die Profilierungskompetenzen weitgehend an die Universitätsgremien abgetreten haben und (c) der Aufgabenbereich für die Ressortforschung des Bundes eng eingegrenzt ist. Bei diesen Ausgangsbedingungen lautet die einzig Erfolg versprechende Strategie „Liberalisierung, Anreiz, Wettbewerb“: Die Forschungseinrichtungen bleiben im Kern erhalten, ihnen werden aber mehr Freiräume bei der Profilierung



und bei der Bildung regionaler Forschungsverbände zugestanden, und über finanzielle Anreizsysteme (verstärkte Drittmittelforschung) wird dann eine wahrhaft praxisorientierte Forschung wieder belebt. Das setzt zweierlei voraus: Erstens müssen die verantwortlichen Politiker den Einrichtungen die erforderlichen Freiräume auch tatsächlich zugestehen, und zweitens müssen Drittmitteltöpfe zur Finanzierung praxisrelevanter Agrarforschung geschaffen und effizient administriert werden.

Auch die Beratung könnte einen größeren Beitrag zur Verbreitung tiergerechter Haltungsverfahren leisten. Diese Verfahren werden von den Landwirten ja oft kritisch beäugt, weil sie höhere Anforderungen an das Management verursachen. Hier kann durch eine Verbesserung der Informationsvermittlung an die Landwirte geholfen werden, aber auch dies ist natürlich eine Frage der Ressourcenausstattung. Die Weiterentwicklung von angewandter Forschung und Beratung sollte im Zusammenhang in Angriff genommen werden. Zwei oder drei kleine Projekte können hier nichts bewirken, vielmehr ist eine grundsätzliche Neubestimmung des Stellenwertes, der Aufgaben und der Zuständigkeiten vorzunehmen.

## **6 Zusammenfassung**

Ziel dieses Beitrags ist es, wirtschaftliche und politische Ansatzpunkte zur Verbesserung des Tierschutzes in unserer Landwirtschaft herauszuarbeiten und ihre Vor- und Nachteile zu beleuchten.

Tiergerechtere Haltungsverfahren verursachen in aller Regel höhere Produktionskosten, vor allem bei den Arbeits- und Gebäudekosten. Die landwirtschaftlichen Unternehmer werden auf diese teureren Verfahren nur umsteigen, wenn sie entweder durch gesetzliche Auflagen dazu gezwungen werden oder wenn ihnen die Umstellung rentabel erscheint. Die Rentabilität kann durch höhere Preise für die tiergerechter erzeugten Produkte oder durch staatliche Förderprogramme ausgelöst werden.

Die Kernfrage lautet somit: Soll der Staat den verbesserten Tierschutz durch politische Maßnahmen (Auflagen oder Anreizprogramme) durchsetzen, oder soll er diese Frage der freiwilligen Kaufentscheidung der Verbraucher überlassen?

Die Verbraucher weisen ein scheinbar widersprüchliches Verhalten auf. Mehrheitlich plädieren sie dafür, den Tierschutz zu verbessern, aber im tagtäglichen Kaufverhalten entscheiden sie sich überwiegend für die preiswerten Standardprodukte und gegen die teuren Alternativangebote aus tiergerechteren Haltungssystemen.

Hieraus wird oft die Schlussfolgerung abgeleitet, die Verbraucher seien im Grunde doch mit den gegenwärtigen Haltungssystemen einverstanden. Diese Schlussfolgerung ist, wie

unsere Analyse zeigt, nicht zwingend. Zur Erklärung des scheinbar widersprüchlichen Verbraucherverhaltens können auch andere Hypothesen aufgestellt werden, die ebenfalls in sich schlüssig sind. Welche Hypothese die Realität am besten trifft, lässt sich derzeit nicht beantworten. Die verbesserte Aufklärung dieses Sachverhalts ist aber wichtig, denn vom Ergebnis hängt es ab, ob verbraucherorientierte Politikstrategien für den Tierschutz geeignet sind oder nicht.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist zu erwarten, dass politische Kampagnen, die (z. B. durch Aufklärung oder bessere Produktkennzeichnung) auf die Veränderung des Einkaufsverhaltens abzielen, nur eine sehr begrenzte Wirkung auf den Tierschutz haben werden. Sie können aber nachhaltig sein und haben kaum negative Nebenwirkungen. Unter tierschutzpolitischen Aspekten wäre zu erwägen, zwischen den Antipoden „konventionell“ und „bio“ einen „dritten Markt“ zu etablieren. Bei gut entwickelten Produktions- und Vermarktungsstrukturen müsste es gelingen, Fleisch im Segment „tiergerecht, aber nicht bio“ zu relativ günstigen Preisen anzubieten und dadurch zusätzliche Kaufkraft nach tiergerechter produziertem Fleisch zu mobilisieren. Ursache für den Preisvorteil gegenüber Öko-Fleisch ist die Tatsache, dass auf dem „dritten Markt“ kein teures Öko-Futter eingesetzt wird. Futterkosten haben in der Tiermast ein großes Gewicht.

Die direkte Regelung der Haltungsverfahren durch Auflagen ist die klassische Maßnahme der Tierschutzpolitik. Dieses Instrument wirkt, sobald die Übergangsfristen verstrichen sind, drastisch und unmittelbar. Wenn allerdings die Liberalisierung der Agrarhandelspolitik und die Globalisierung der Wirtschaftsbeziehungen voranschreiten, läuft das Instrument immer mehr ins Leere. Die Tierhaltung wird ins Ausland verlagert und dort in Haltungsverfahren fortgeführt, die unter Umständen schlechter sind als jene, die man im Inland verbietet.

Kann der Staat diese politikbedingte Abwanderung verhindern? Der Vorschlag, Verschärfungen der Tierschutzauflagen nur im internationalen Gleichschritt vorzunehmen, löst die Tierschutzproblematik nicht. Bei den großen kulturellen und wirtschaftlichen Unterschieden auf dieser Erde kommt kein Gleichschritt zustande. Auch ein Importverbot für Fleisch aus Haltungsverfahren, die im Inland nicht mehr zulässig sind, ist gegenwärtig keine praktikable Lösung, denn dies lassen die WTO-Regeln derzeit nicht zu.

Erfolg versprechender ist der Lösungsansatz, dass sich der Staat tiergerechtere Haltungsverfahren „einkauft“, zum Beispiel durch eine entsprechende Ausrichtung der einzelbetrieblichen Förderung und durch eine Erweiterung der Agrarumwelt- durch Tierschutzmaßnahmen. Diese Maßnahmen können entweder als freiwillige Anreizprogramme konzipiert werden oder als ergänzende Maßnahmen zu einer Verschärfung der Tierschutzauflagen. Durch die Etablierung der zweiten Säule der EU-Agrarpolitik wurde seit 1992 ein im Grundsatz geeigneter Rahmen für diese Politik geschaffen. Die jüngst beschlossene Reform

der EU-Agrarpolitik sieht, wenn auch in bescheidenem Umfang, eine Verlagerung von Mitteln in die zweite Säule vor. Und in der laufenden WTO-Runde unternimmt die EU den Versuch, sich in der Handelspolitik den nötigen Freiraum für dieses Politikfeld abzusichern.

Voll befriedigen kann jedoch auch dieser Ansatz nicht, denn er bietet ein erhebliches Potenzial für die versteckte Fortführung des Protektionismus mit anderen Mitteln. Unsere Analyse zeigt, dass alle Versuche, solchem Missbrauch entgegenzuwirken, schnell an Grenzen stoßen. Überraschendes Ergebnis: Tierschutz- und Liberalisierungsinteressen ließen sich womöglich doch leichter unter einen Hut bringen, wenn den Importländern zugestanden würde, nur solche Produkte ins Land zu lassen, bei deren Erzeugung die Tierschutzstandards des Importlandes eingehalten wurden. Das hieße zwar, an einem Tabu der WTO zu rütteln, es würde aber den Interessen der Exportländer besser entsprechen als jene Lösung, die sich zurzeit anbaut.

Fazit: Keine der diskutierten Politikvarianten kann voll überzeugen. Eine Beibehaltung des Status Quo bringt die Landwirtschaft nicht aus der permanenten Defensive, eine Verstärkung der verbraucherorientierten Ansätze hat nur begrenzte Wirksamkeit, und eine Verschärfung der Tierschutzauflagen führt – je nach Begleitpolitik – zu verschiedenen unerwünschten Nebenwirkungen und Risiken.

So bleibt einstweilen nur die Empfehlung, die Instrumente mit den geringsten schädlichen Nebenwirkungen auszuwählen und behutsam weiterzuentwickeln. Das bedeutet konkret:

- Weiterentwicklung der Tierschutzauflagen mit Augenmaß und möglichst nicht im nationalen Alleingang
- Verankerung der Förderung tiergerechter Haltungsverfahren in der zweiten Säule der EU-Agrarpolitik
- Entwicklung eines tragfähigen handelspolitischen Konzepts, das eine wirksame Durchsetzung nationaler Tierschutzstandards ermöglicht und zugleich protektionistischen Missbrauch verhindert
- Maßnahmen zur Verbesserung der Verbraucherinformation
- Förderung der angewandten Forschung mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit tiergerechter Haltungsformen zu verbessern

223	Josef Kamphues und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2001) <b>Tiernahrung - Ressourcen und neue Aufgaben</b>	17,00€
225	Hans-Wilhelm Windhorst and Aalt A.Dijkhuizen (eds.) (2002) <b>Product Safety and Quality Assurance</b>	7,00€
226	Jörg Hartung and Christopher M. Wathes (eds.) (2001) <b>Livestock Farming and the Environment</b>	7,00€
227	Franz Ellendorff . Volker Moennig . Jan Ladewig and Lorne Babiuk (eds.) (2002) <b>Animal Welfare and Animal Health</b>	7,00€
228	Eildert Groeneveld and Peter Glodek (eds.) (2002) <b>Animal Breeding and Animal Genetic Resources</b>	7,00€
229	Volker Moennig and Alex B. Thiermann (eds.) (2001) <b>Safeguarding Animal Health and in Global Trade</b>	7,00€
230	Nežika Petric (2001) <b>Pränatale Regulation des sexuellen Differenzierung von Luteinisierungshormon und Wachstumshormon, Genexpression und Sekretion beim Schwein</b>	7,00€
231	Bernhard Osterburg und Hiltrud Nieberg (Hrsg.) (2001) <b>Agrarumweltprogramme — Konzepte, Entwicklungen, künftige Ausgestaltung</b>	7,00€
232	Kerstin Panten (2002) <b>Ein Beitrag zur Fernerkundung der räumlichen Variabilität von Boden- und Bestandesmerkmalen</b>	7,00€
233	Jürgen Krahl (2002) <b>Rapsölmethylester in dieselmotorischer Verbrennung — Emmissionen, Umwelteffekte, Optimierungspotenziale</b>	10,00€
234	Roger J. Wilkins and Christian Paul (eds.) (2002) <b>Legume Silages for Animal Production — LEGSIL</b>	7,00€
235	Torsten Hinz . Birgit Rönnpagel and Stefan Linke (eds.) (2002) <b>Particulate Matter in and from Agriculture</b>	7,00€
236	Mohamed A. Yaseen (2002) <b>A Molecular Biological Study of the Preimplantation Expression of Insulin-Like Growth Factor Genes and Their Receptors in <i>In Vitro</i> Produced Bovine Embryos to Improve <i>In Vitro</i> Culture Systems and Embryo Quality</b>	8,00€
237	Mohamed Ali Mahmoud Hussein Kandil (2002) <b>The effect of fertilizers for conventional and organic farming on yield and oil quality of fennel (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) in Egypt</b>	7,00€
238	Mohamed Abd El-Rehim Abd El-Aziz Hassan (2002) <b>Environmental studies on coastal zone soils of the north Sinai peninsula (Egypt) using remote sensing techniques</b>	7,00€
239	Axel Munack und Jürgen Krahl (Hrsg.) (2002) <b>Biodiesel — Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen —</b>	7,00€
240	Sylvia Kratz (2002) <b>Nährstoffbilanzen konventioneller und ökologischer Broilerproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Belastung von Böden in Grünausläufen</b>	7,00€
241	Ulf Prübe and Klaus-Dieter Vorlop (eds.) (2002) <b>Practical Aspects of Encapsulation Technologies</b>	9,00€
242	Folkhard Isermeyer (Hrsg.) (2002) <b>Milchproduktion 2025</b>	9,00€

243	Franz-Josef Bockisch und Siegfried Kleisinger (Hrsg.) (2003) <b>13. Arbeitswissenschaftliches Seminar</b>	8,00€
244	Anja Gassner (2003) <b>Factors controlling the spatial specification of phosphorous in agricultural soils</b>	9,00€
245	Martin Kücke (Hrsg.) (2003) <b>Anbauverfahren mit N-Injektion (CULTAN) — Ergebnisse, Perspektiven, Erfahrungen</b>	7,00€
246	Jeannette van de Steeg (2003) <b>Land evaluation for agrarian reform. A case study for Brazil</b>	7,00€
247	Mohamed Faisal b. Mohd Noor (2003) <b>Critical assessment of a ground based sensor technique for adressing the nitrogen requirements of cereals</b>	7,00€
248	Esmat W. A. Al-Karadsheh (2003) <b>Potentials and development of precision irrigation technology</b>	8,00€
249	Andreas Siegfried Pacholsky (2003) <b>Calibration of a Simple Method for Determinig Ammonia Votatilisation in the Field — Experiments in Henan, China, and Modelling Results</b>	9,00€
250	Asaad Abdelkader Abdalla Derbala (2003) <b>Development and evaluation of mobile drip irrigation with center pivot irrigation machines</b>	9,00€
251	Susanne Freifrau von Münchhausen (2003) <b>Modellgestützte Analyse der Wirtschaftlichkeit extensiver Grünlandnutzung mit Mutterkühen</b>	8,00€
252	Axel Munack . Olaf Schröder . Hendrik Stein . Jürgen Krahl und Jürgen Bünger (2003) <b>Systematische Untersuchungen der Emissionen aus der motorischen Verbrennung vom RME, MK1 und DK</b>	5,00€
253	Andrea Hesse (2003) <b>Entwicklung einer automatisierten Konditionsfütterung für Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Tierleistung</b>	8,00€
254	Holger Lilienthal (2003) <b>Entwicklung eines bodengestützten Fernerkundungssystems für die Landwirtschaft</b>	8,00€
255	Herwart Böhm . Thomas Engelke . Jana Finze . Andreas Häusler . Bernhard Pallutt . Arnd Verschwele und Peter Zwerger (Hrsg.) (2003) <b>Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau</b>	10,00€
256	Rudolf Artmann und Franz-Josef Bockisch (Hrsg.) (2003) <b>Nachhaltige Bodennutzung — aus technischer, pflanzenbaulicher, ökologischer und ökonomischer Sicht</b>	9,00€
257	Axel Munack und Jürgen Krahl (Hrsg.) (2003) <b>Erkennung des RME-Betriebes mittels eines Biodiesel-Kraftstoffsensors</b>	5,00€
258	Martina Brockmeier . Gerhard Flachowsky und Ulrich von Poschinger-Camphausen (Hrsg.) (2003) <b>Statusseminar Welternährung Beiträge zur globalen Ernährungssicherung</b>	9,00€
259	Gerold Rahmann und Hiltrud Nieberg (Hrsg.) (2003) <b>Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002</b>	8,00€
261	Katja Hemme-Seifert (2003) <b>Regional differenzierte Modellanalyse der Erzeugung von Biomasse zur energetischen Nutzung in Deutschland</b>	7,00€
262	Folkhard Isermeyer (Hrsg.) (2003) <b>Fleisch 2025</b>	9,00€

Viele frühere Sonderhefte sind weiterhin lieferbar.

Bei Interesse setzen Sie sich bitte mit Frau Röhm unter 0531-596-1403 oder [landbauforschung@fal.de](mailto:landbauforschung@fal.de) in Verbindung.