



**„Herausforderungen für eine
zukunftsfähige Erzeugung von
Lebensmitteln tierischer Herkunft“**

Positionspapier der Arbeitsgruppe Tier
des BioÖkonomieRats

Manfred Schwerin, Alfons Balmann, Michael Baum, Helmut Born,
Thomas C. Mettenleiter, Christian Patermann, Rudolf Preisinger,
Markus Rodehutschord, Carsten Schulz, Hermann Swalve, Friedhelm Taube

Berichte aus dem BioÖkonomieRat

„Herausforderungen für eine zukunftsfähige Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft“

Positionspapier der Arbeitsgruppe Tier
des BioÖkonomieRats

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar über:
<http://dnb.d-nb.de>

ISBN 978-3-942044-54-7 (Druckausgabe)
ISBN 978-3-942044-55-4 (Online-Version)
ISSN 2191-0820

Diese Publikation ist auch als Download verfügbar unter:
<http://www.biooekonomierat.de>

Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Positionspapier geäußerten Ansichten und Meinungen sind nicht durch den BioÖkonomieRat (BÖR) autorisiert. Für die Inhalte sind ausschließlich die aufgeführten Mitglieder der Arbeitsgruppe Tier verantwortlich.

© BioÖkonomieRat, 2010

Geschäftsstelle
Mauerstraße 79 E
10117 Berlin

IMPRESSUM

Herausgeber: Manfred Schwerin

Redaktion: Katja Leicht (wiss. Mitarbeiterin, Geschäftsstelle BÖR)

Konzept und Gestaltung: psz Kommunikation, Patrick Imhof

Satz: Piccobello, Richard Weis

Die Arbeitsgruppe Tier dankt den externen Gutachterinnen und Gutachtern für ihre wertvollen Hinweise zu dem vorliegenden Papier.

Besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als Mittelgeber sowie acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften für die administrative Begleitung.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1. Präambel	5
2. Künftige Anforderungen	8
2.1 Die effiziente und den Bedarf deckende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft – globale Ernährungssicherung	9
2.2 Tiergesundheit – Bindeglied zwischen Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz	11
2.3 Sicherung der Wirtschaftlichkeit – Mechanismen des Wettbewerbs sowie politische und rechtliche Rahmenbedingungen	13
2.4 Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Nutztierforschung	15
2.5 Ausbildung von Führungs- und Fachkräften, Profilierung des akademischen Nachwuchses, Wissenstransfer	18
3. Zielkonflikte	21
3.1 Hohe tierische Leistung kontra Tiergesundheit und Verbraucherakzeptanz	21
3.2 Tierische Leistung – Klimaschutz kontra nachhaltige Landnutzung und Ernährungssicherung	21
3.3 Landnutzungsänderungen kontra Ökosystemfunktionen	22
3.4 Produktionsintensität kontra Energieeffizienz	23
3.5 Lebensstile/Ernährungsgewohnheiten kontra Gesundheit	23
4. Entwicklung eines systemischen Zielkomplexes und Schlussfolgerungen für die Forschung	25
4.1 Die effiziente, bedarfdeckende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft durch innovative Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette Tier (Globale Ernährungssicherung)	25
4.2 Tiergesundheit und Wohlbefinden – notwendiges Bindeglied zwischen Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz	30
4.3 Ressourcen- und Klimaschutz durch systemorientierte Ansätze	32
4.4 Erhalt der Biodiversität durch Tierinnovation	34
5. Der strategische Forschungsbedarf	37
6. Schlussfolgerungen	44
Quellenangaben	51

Zusammenfassung

Die Ernährungssicherung ist eine der großen globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Nutztiere stellen dabei eine unverzichtbare Ressource für die langfristige bedarfsgerechte Versorgung mit hochwertigen Lebensmitteln dar. Die weltweit wachsende Bevölkerung, der zunehmende Wohlstand in den Schwellenländern und die Änderung der Verzehrsgewohnheiten werden die Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft bis zum Jahr 2050 verdoppeln. Dies muss vor dem Hintergrund sich ändernder Verbraucheransprüche (diversifizierende Bevölkerungsentwicklung, Verbraucherakzeptanz), des Klimawandels, der zunehmenden Globalisierung und einer Ressourcenverknappung erreicht werden.

Unter Beachtung der sich verändernden sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen kann im Jahre 2050 weltweit nur dann eine die Ansprüche deckende Menge an Lebensmitteln tierischer Herkunft erzeugt werden, wenn es gelingt, neue Methoden und Verfahren mit einem sehr hohen Innovationspotenzial zu entwickeln und unter Beachtung der differenten regionalen bzw. territorialen Entwicklungspotenziale in die praktische Anwendung zu überführen, die globale Ernährungssicherung als eine fächerübergreifende, gesamtgesellschaftliche und internationale Herausforderung zu verstehen und gleichzeitig eine nachhaltige Änderung der Ernährungsgewohnheiten sowohl in den Industrienationen als auch in den Entwicklungs- und Schwellenländern zu erreichen.

Bei systemischer Betrachtung des Komplexes Produktionssteigerung – Ressourceneffizienz – Klimaschutz – Tiergerechtigkeit – Verbraucherakzeptanz – Biodiversität werden Zielkonflikte deutlich, die zunehmend zu Unsicherheiten bei Entscheidungsprozessen führen. Umfängliches und multidisziplinär erarbeitetes Wissen muss jetzt genutzt und gezielt ergänzt werden, um den vielfältigen Forderungen einer nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume auch zukünftig gerecht werden zu können, Risiken zu minimieren, Zielkonflikte zu identifizieren sowie Nutzungsfolgen abzuschätzen und ganzheitliche hierarchisch gegliederte Zielkomplexe ableiten zu können.

Die globale Herausforderung, mehr und gleichzeitig qualitativ hochwertige Lebensmittel tierischer Herkunft unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsprinzips zu produzieren, erfordert Forschungsansätze, die eine Gesamtbetrachtung und Vernetzung aller Glieder und Akteure der Nahrungskette im internationalen Kontext sichert. Die deutschen Nutztierwissenschaften haben die fachliche Kompetenz und Verantwortung, dazu wissenschaftliche Lösungen beizutragen. Das erfordert aber zwingend eine öffentliche Förderung innovativer, transdisziplinärer Ansätze zur Ernährungssicherung.

Hierfür sind weder die noch immer weitgehend disziplinär orientierten Forschungs- und Unternehmenslandschaften in Deutschland noch die vorhandenen Instrumente zur rechtzeitigen Einbeziehung der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppierungen in den politischen Entscheidungsprozess ausreichend entwickelt. Aus diesem Grund sind sowohl neue, disziplin- und institutionsübergreifende Konzepte zu erarbeiten bzw. bereits in diese Richtung zielende Ansätze zu stützen als auch Veränderungen in den Forschungsstrukturen in Deutschland hin zu überregionalen Zentren entsprechend den begonnenen Clusterbildungen notwendig.

Um der globalen Herausforderung nach mehr Lebensmitteln tierischer Herkunft nachkommen zu können, müssen Forschungsanstrengungen unternommen werden, die Effizienz in allen Bereichen der Nahrungskette zu steigern. Durch innovative Ansätze zur tierzüchterischen Leistungssteigerung und Verbesserung der Tiergesundheit, zur Bedarfsermittlung und exakten Bedarfsdeckung und zur gezielten Senkung nutztierbezogener Emissionen sind

wichtige Beiträge für eine ressourcen- und klimaschonende sowie tiergerechte Steigerung der Produktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft zu erwarten.

Unter Beachtung der Herausforderungen für die bedarfsgerechte und nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft werden folgende Empfehlungen für Wissenschaft und Politik mit dem Ziel abgeleitet, die möglichen wissenschaftlichen und technologischen Beiträge der deutschen Agrarwissenschaften als integrierten Bestandteil einer notwendigerweise weltweiten Initiative für die globale Ernährungssicherung zu identifizieren, deren Realisierung zu fördern und internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft zu sichern.

Schlussfolgerungen:

Forschungsorganisation und -struktur

1. Übergeordnete Forschungsstrukturen und Forschungsförderstrukturen etablieren und transdisziplinäre Forschung organisieren – die zukünftige effiziente ressourcen- und umweltschonende sowie tiergerechte Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als gesamtgesellschaftliche Aufgabe begreifen.
2. Agrarforschungsstandorte mit Nukleuspotenzial nachhaltig stärken – Kompetenz, Exzellenz und Profil in Forschung und Lehre. Dies sind wichtige Voraussetzungen für die Ausbildung von Führungs- und Fachkräften sowie die Profilierung des akademischen Nachwuchses für die Bewältigung der Herausforderungen der Zukunft.
3. Implementierung von Hightech-Strategien im gesellschaftlichen Dialog – verlässliche politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen schaffen.
4. Ausbau strategischer internationaler Partnerschaften – Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Nutztierforschung.
5. Wissenschaftsbasierte, von der Politik aktiv begleitete Kampagnen zur Sicherstellung einer bedarfsgerechten ausgewogenen Ernährung sowohl in den Industrienationen als auch in den Entwicklungsländern.

Forschungsförderung

6. Die zukünftige den Bedarf deckende, ressourcen- und klimaschonende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als eine der Hightech-Aufgaben begreifen – hoch innovative Forschung und Wissenstransfer fördern.
7. Forschung zur Sicherung einer wettbewerbsfähigen, tierechten und gesellschaftlich akzeptierten Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als wichtige Voraussetzung für den Erhalt und die Weiterentwicklung des Tierhaltungsstandortes Deutschland fördern.
8. Forschungsansätze zur Sicherung eines hohen Standards in der Gesundheit und im Wohlbefinden der Nutztiere als wichtige Grundlage des gesundheitlichen Verbraucherschutzes fördern.
9. Innovative Ansätze zur Erzeugung von Lebensmitteln mit nachgewiesenem krankheitspräventiven Potenzial fördern: Sie stellen künftig eine wichtige Komponente der Gesundheitsfürsorge und damit einen bedeutenden Wirtschafts- und Wachstumsfaktor dar.

1. Präambel

Mit dem vorliegenden Positionspapier verfolgt die Arbeitsgruppe Tier des BioÖkonomieRats das Ziel, zukünftige Handlungsfelder und Potenziale in der Nutztierhaltung aus wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Perspektive unter Berücksichtigung der zukünftigen Herausforderungen für die Erzeugung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs zu identifizieren. Darauf aufbauend sollen wissenschaftlich begründete Empfehlungen für strategische Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für innovative Forschung, technologische Entwicklungen und die Einführung von neuen Produkten am Markt abgeleitet werden.

Durch neue Anforderungen an die energetische und stoffliche Nutzung von biologischen Ressourcen, einschließlich der Nutztiere, wird sich zukünftig im Bereich der biobasierten Industrien, in denen die Agrar- und die Ernährungswirtschaft von zentraler Bedeutung sind, ein wachsender Markt ergeben, der schon heute mit rund 1,7 Billionen Euro Umsatz pro Jahr der stärkste in der Europäischen Union (EU) ist. Darüber hinaus spielt die Tierproduktion mit über 15 Millionen Arbeitsplätzen eine bedeutende Rolle in der Europäischen Gemeinschaft. Die europäischen und die deutschen Zukunftschancen auf diesem Markt hängen in entscheidendem Maße davon ab, welches neue Wissen für die nachhaltige Bewirtschaftung, Produktion und Nutzung biologischer Ressourcen für neue, sichere und ökoeffiziente Produkte geschaffen und angewandt werden kann (Knowledge Based Bio-Economy).

Die Erzeugung von Nutztieren hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen: Weltweit nahm seit 1961 die Anzahl der Hühner um das 4,4-fache auf 17 Milliarden zu, die Anzahl der Schweine stieg um das 2,4-fache auf 9,9 Milliarden, die Anzahl der Rinder und Büffel um das 1,4- bis 1,5-fache auf 1,59 Milliarden, der Schafe und Ziegen auf 1,96 Milliarden (FAOSTAT, 2009).

Die Aquakultur ist im globalen Maßstab der am schnellsten wachsende Nahrungsmittel produzierende Sektor. Die Statistik der Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) weist 2006 eine Gesamtproduktion der Aquakultur (Fische, Krebse, Weichtiere, Algen) von 66,8 Millionen Tonnen aus (FAOSTAT, 2010), was etwa dem 13-fachen der Produktion von 1975 entspricht. Aufgrund steigender Einkommen in den Schwellen- und Entwicklungsländern wird erwartet, dass sich der Fleischverbrauch in diesen Ländern in Richtung des jährlichen Pro-Kopf-Verbrauchs von 80 Kilogramm in Großbritannien und 115 Kilogramm in den USA entwickeln wird. In den vergangenen 50 Jahren ist der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch in China bereits von 4 auf 54 Kilogramm gestiegen.

Deutschland ist mit einem Anteil von 13,0 % an der EU-Gesamterzeugung (2008) nach Frankreich (17,7 %) der zweitgrößte Agrarproduzent in der EU-27. Hinsichtlich der Lebensmittel tierischer Herkunft ist Deutschland in den Produktionsbereichen Milch (20 %) und Schweinefleisch (21 %) der größte europäische Produzent und liegt bei Rind- (14 %) und Geflügelfleisch (12 %) sowie Eiern (11 %) auf Platz zwei bzw. drei. Der Selbstversorgungsgrad fällt sehr unterschiedlich aus. Während der deutsche Selbstversorgungsgrad bei Rindfleisch deutlich über 100 % liegt, ist er bei Milch und Schweinefleisch ausgeglichen und liegt bei Geflügelfleisch und Eiern bei nur 70 %. Die gesamte Lebensmittelwirtschaft erbrachte 2008 rund 608 Milliarden Euro oder gut 13 % des in der deutschen Wirtschaft erzielten Produktionswertes (6 % des Bruttosozialproduktes). Die deutsche Land-, Forstwirtschaft und Fischerei erzielten 2008 einen Produktionswert von 54,2 Milliarden Euro. Der Anteil der Wertschöpfung im Bereich der Nutztierhaltung betrug etwa 50 %. Der Umsatzanteil am gesamten Ernährungsgerberbetriebe betrug 2008 rund 22 %, wobei der Umsatz der Fleischbranche mit ihren 85.000 Beschäf-

tigten 31,1 Milliarden Euro betrug, mit 4,6 Milliarden Euro im Auslandsgeschäft. Die deutsche Milchindustrie ist mit einem Umsatz von 22,3 Milliarden Euro und 36.500 Beschäftigten (2008) die zweitgrößte Sparte der deutschen Ernährungsindustrie. 21 % der Umsätze erwirtschaften die deutschen Molkereien über den Export. Im Bereich Geflügelzucht haben deutsche Firmen einen Welthandelsanteil von 60 % (DBV, 2010).

Die EU-27 ist mit ihren 505,5 Millionen Menschen nicht nur der größte Binnenmarkt (2008: 23,4 Milliarden Euro Agrarimporte), sondern mit 75,2 Milliarden Euro auch der größte Agrarexporteur der Welt. Deutschland exportierte 2008 Agrarprodukte im Wert von 52,4 Milliarden Euro und erwirtschaftete dadurch ca. 21 % seiner Verkaufserlöse. Charakteristisch für den deutschen Agrarexport ist die Ausfuhr von Qualitätsprodukten, vor allem hochwertigen Veredelungszeugnissen wie Milcherzeugnissen, darunter vor allem Käse sowie Fleisch und Fleischwaren (DBV, 2010).

Die Wertschöpfungskette der Nutztierhaltung ist auch ein stabiler und verlässlicher Arbeitgeber. Werden die Tätigkeiten in dieser Kette zusammengerechnet, so sind grob geschätzt 1,5 Millionen Menschen tagtäglich mit der Haltung von Nutztieren sowie der Verarbeitung und Herstellung von Fleisch- und Milchprodukten befasst (Tabelle 1). Das ist eine feste Größe auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Viele dieser Arbeitsplätze sind im ländlichen Raum angesiedelt und bilden dort einen wichtigen Bestandteil in der regionalen Wirtschaftsstruktur. Hinzu kommen noch etwa 400.000 Arbeitsplätze aus vor- und nachgelagerten Bereichen wie der Futtermittelerzeugung, der Maschinen- und Bauindustrie, der Logistik oder auch der Verpackungsindustrie.

Tabelle 1: Lebensmittelkette „Nutztierhaltung“¹

	Umsatz [Mrd. €]	Anzahl Erwerbstätiger	Anzahl Auszubildender
Landwirtschaft	22	360.000	17.000
Ernährungsindustrie und -handwerk	76	260.000	28.000
Lebensmittelgroß- und -einzelhandel	118	450.000	30.000
Außer-Haus-Markt	24	440.000	43.000
Insgesamt	240	1.510.000	118.000

Mit zahlreichen attraktiven Ausbildungsberufen stellt die Wertschöpfungskette Nutztierhaltung nicht nur die Zukunft ihrer Branche sicher, auch der gesamte Arbeitsmarkt profitiert von den hervorragend ausgebildeten Fachkräften. Derzeit wird etwa 120.000 jungen Menschen mit einer Ausbildung in der Wertschöpfungskette Nutztierhaltung ein erfolgversprechender Start ins Berufsleben geboten. Zusätzlich steht eine Vielzahl von Weiterbildungsmöglichkeiten bereit.

¹ Schätzungen des Deutschen Bauernverbandes (2009) auf der Basis von Daten des StBA, BMELV und der BVE

Die Landwirtschaft in Deutschland sichert nicht nur die Lebensmittelproduktion, sondern erbringt Leistungen, die nicht in die volkswirtschaftlichen Berechnungen eingehen. Durch die Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft sowie die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen leistet die Landwirtschaft einen wichtigen Beitrag zur Lebensqualität, zur Attraktivität und zum Freizeitwert ländlicher Räume.

Die auf der Basis einer kurzen Darstellung der zukünftigen Herausforderungen für die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft abgeleiteten Empfehlungen richten sich an die Wissenschaft und an die Politik mit dem Ziel, mögliche wissenschaftliche und technologische Beiträge der deutschen Agrarwissenschaften im internationalen Kontext zur Sicherung der Welternährung zu identifizieren und deren Realisierung zu fördern.

Obwohl diese Empfehlungen insbesondere für die deutsche Nutztierforschung abgeleitet werden, erfolgt dies grundsätzlich aus einer globalen Perspektive unter Beachtung der Tatsache, dass trotz der unterschiedlichen regionalen und nationalen Herausforderungen für die Tierproduktion die Sicherung der Welternährung nur im globalen Kontext erreicht werden kann. Dabei wird die moderne agrarwissenschaftliche Forschung von nationalen Vorgaben, Gesetzen und Verordnungen oder auch regionalen Gegebenheiten (z. B. Vegetation, Märkte, Unternehmensstrukturen) beeinflusst. Der Forschungsgegenstand als solcher lässt sich aber keinen nationalen oder regionalen Räumen zuordnen; er ist grundsätzlich von globaler Bedeutung. Deshalb ist es im ureigensten Sinne der Agrarforschung, die Forschungsaktivitäten international auszurichten und sichtbar zu machen.

Grundsätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass agrarkulturelle Systeme sehr komplexe Systeme darstellen und die Anwendung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Technologien nur im engen Kontext mit den entsprechenden sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen erfolgen kann. So können z. B. soziale und ökonomische Faktoren wie die Preise für In- und Outputs, der Zugang zu Krediten und Märkten, Investitionsmöglichkeiten, Transportkosten, Handelskontrollen und -unsicherheiten oder verschiedene Risiken über die Marktbedingungen (z. B. volatile Märkte) die Optionen sowohl für Landwirte, Händler, aber auch für Verbraucher wesentlich einschränken. Deshalb werden bei der vergleichenden Betrachtung verschiedener Produktionssysteme im Rahmen dieses Positionspapiers die konkreten Produktionsbedingungen (z. B. ‚High Yield‘ vs. ‚Low Input‘) betrachtet und nicht die jeweiligen komplexen Produktionsverfahren wie z. B. konventionelle vs. ökologische Tierhaltung.

Politische Rahmenbedingungen wie Eigentums- und Schutzrechtsgesetze, Forschungsförderung und -regulierung können sowohl unterstützend als auch hemmend wirken. Darüber hinaus steigt mit der zunehmenden Globalisierung des Agrarmarktes das Risiko, dass kleine Änderungen der Produktion zu großen Preisschwankungen und dadurch zum politischen Handeln nationaler Regierungen führen, mit dem Ziel, die eigenen Erzeuger zu schützen.

Des Weiteren muss beachtet werden, dass globale Ernährungssicherung nicht nur die Produktion einer ausreichenden Menge an Nahrung für die Weltbevölkerung beinhaltet, sondern auch deren bedarfsgerechte Verfügbarkeit für alle Menschen. So sind die gegenwärtig weltweit hungernden Menschen (1 Milliarde) und die fehl- oder überernährten Menschen (1,4 Milliarden) bei aus globaler Sicht bedarfsdeckender Erzeugung von Lebensmitteln vor allem auf Defizite bei der Lebensmittelverteilung zurückzuführen (Ericksen, 2008).

2. Künftige Anforderungen

In Hinsicht auf die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft werden die Anforderungen in Deutschland, Europa und der Welt zunehmend differenzierter. Die zukünftigen Herausforderungen ergeben sich dabei insbesondere aus:

- der „double burden of malnutrition“: global gleichzeitiges Auftreten von Unter- und Über- bzw. Fehlernährung,
- dem zunehmenden Bedarf an Lebensmitteln tierischer Herkunft in Schwellenländern,
- dem Spannungsfeld Produktivität – öffentliche Akzeptanz – Tierschutz – Ressourcenschonung – Umwelt- und Klimaschutz, einschließlich der Anforderungen an die Sicherheit und Qualität der Lebensmittel sowie
- den tiefgreifenden Veränderungen der Rahmenbedingungen:
 - zunehmender globaler Wettbewerb,
 - Verknappung natürlicher Ressourcen,
 - Klimawandel,
 - diversifizierende Bevölkerungsentwicklung,
 - Flächenkonkurrenz.

Das zentrale Thema im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung bleibt dabei die Effizienz im Umgang mit den Ressourcen (Ressourcenschutz), insbesondere vor dem Hintergrund des zunehmenden Wettbewerbs um Boden zur Erzeugung pflanzlicher Rohstoffe wie Futter- und Nahrungsmittel, Energiesubstrate oder industrielle Rohstoffe. Ressourcenschonung erfordert die Entwicklung geschlossener, die Landwirtschaft integrierende Stoffkreislaufsysteme im urbanen und ländlichen Raum. In Bezug auf die Tierhaltung bilden eine verbesserte Futterverwertung, geringere Emissionen, höhere Reproduktionsleistungen, verbunden mit Langlebigkeit, verbesserter Tiergesundheit und Anpassungsfähigkeit der Tiere, die Grundlagen für eine erhöhte ökonomische Effizienz, aber auch für eine bessere Ökobilanz (Klimaschutz) und Tiergerechtigkeit. Dabei werden die Maßstäbe der Verbraucher und ökonomische Überlegungen der Nahrungsmittelkonzerne und Vermarktungsketten noch stärker als bisher die Züchtung von Tieren und deren Haltungsbedingungen beeinflussen.

Die zukünftige Sicherung einer weltweit bedarfsgerechten Erzeugung und Verteilung von Lebensmitteln erfordert dringend einen internationalen Ansatz mit einer klaren Ausrichtung auf Nachhaltigkeit und Nutzung aller verfügbaren Möglichkeiten. Von der Arbeitsgruppe Tier wurden in diesem Zusammenhang wesentliche, nachfolgend aufgeführte Handlungsfelder identifiziert, für welche entsprechende Empfehlungen abgeleitet werden sollen:

- Entwicklung systemischer ganzheitlicher Ansätze für eine ressourcen-, umwelt- und klimaschonende sowie bedarfsgerechte Produktion und Nutzung tierischer Produkte,
- Schaffung gesellschaftlicher Akzeptanz: Tiergesundheit als Bindeglied zwischen Tierschutz (Animal Welfare) und gesundheitlichem Verbraucherschutz,
- Sicherung der Wirtschaftlichkeit und des Wettbewerbs: Berücksichtigung der Mechanismen des Wettbewerbs sowie der politischen und rechtlichen nationalen und internationalen Rahmenbedingungen,
- Ausbau strategischer Partnerschaften: Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Nutztierforschung,

- multidisziplinäre Ausbildung von Führungs- und Fachkräften sowie Profilierung des akademischen Nachwuchses zur Lösung der Herausforderungen der Zukunft.

Als wesentliche Voraussetzung für die Ableitung von wissenschaftlich begründeten Empfehlungen für strategische Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für innovative Forschung und Ausbildung, technologische Entwicklungen und die Einführung von neuen Produkten am Markt sollen übergeordnete Paradigmen in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext abgeleitet, limitierende Faktoren und daraus resultierende Nutzungskonflikte identifiziert sowie mögliche Forschungsziele auf der Basis von Nachhaltigkeitsprinzipien bewertet werden.

2.1 Die effiziente und den Bedarf deckende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft – globale Ernährungssicherung

Die Nutztiere stellen eine unverzichtbare Ressource für die langfristige bedarfsgerechte Versorgung der Weltbevölkerung dar. Durch die im Vergleich zum pflanzlichen Protein ernährungsphysiologischen Besonderheiten des tierischen Proteins (höherer Gehalt und günstigere Kombination lebensnotwendiger Aminosäuren, bessere Bioverfügbarkeit der mit der Nahrung aufgenommenen Aminosäuren) stellen Lebensmittel tierischer Herkunft eine wichtige Eiweißquelle für den Menschen dar. Weitere lebensnotwendige Nährstoffe sind in diesen Lebensmitteln in höheren Konzentrationen vorhanden als in pflanzlichen (z. B. Eisen, Kalzium, verschiedene Vitamine oder essentielle Fettsäuren). Aus ernährungsphysiologischer Sicht wird für die menschliche Ernährung empfohlen, ein Drittel des Proteinbedarfs durch Nahrungsmittel tierischer Herkunft zu decken (DBV, 2010). Durch die weltweit wachsende Bevölkerung und den zunehmenden Wohlstand in den Schwellenländern wird die Nachfrage nach Fleisch, Milch und Eiern weiter steigern. Nach Schätzungen der FAO wird sich die Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft bis zum Jahr 2050 annähernd verdoppeln (FAO, 2006). Prognosen der FAO gehen dabei davon aus, dass weltweit die Zuwächse bei Geflügelfleisch mit 2,3 % pro Jahr deutlich höher sein werden als bei Schweine- und Schaffleisch (+ 1,8 %) bzw. bei Rindfleisch (+ 1,3 %). In der EU-27 wird sogar ein Rückgang der Rindfleisch-erzeugung erwartet (FAO, 2009).

Darüber hinaus wird die Bedeutung einer ausgewogenen Ernährung für die Prävention chronischer Erkrankungen (z. B. Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen, Fettstoffwechselstörungen, Krebserkrankungen und Osteoporose) sowie des weltweit dramatisch zunehmenden Stillen Hungers, d. h. des Mangels an Mikronährstoffen (z. B. Eisen, Zink und Vitamin A), vermehrt diskutiert. Lebensmittel mit nachgewiesenem krankheitspräventiven Potenzial werden künftig eine wichtige Komponente der Gesundheitsfürsorge sein und damit gleichzeitig einen bedeutenden Wirtschafts- und Wachstumsfaktor darstellen. In diesem Kontext wird allerdings auch kritisiert, dass der durchschnittliche Proteinverzehr der Menschen in vielen Industrieländern überhöht sei und den Bedarf an Protein deutlich überschreite. Der erhöhte Verzehr von Protein, aber auch von Nahrung insgesamt, birgt nicht nur eine Reihe von Risiken für die Gesundheit, sondern beeinflusst auch die entsprechende Produktion von Lebensmitteln tierischen Ursprungs nachhaltig (das Verhältnis von Angebot und Nachfrage). Nur ein grundsätzlicher Bewusstseinswandel der Bevölkerung, verbunden mit einer verän-

derten Einstellung zur Ernährung und veränderten Ernährungsgewohnheiten, wird an dieser Situation etwas ändern.

Die Erzeugung von Lebensmitteln wird dabei zunehmend unter den Bedingungen des globalen Wettbewerbs erfolgen, der maßgeblich durch die Produktionskosten beeinflusst wird. Hohe tierische Leistungen sind unter allen Produktionsbedingungen wesentliche Voraussetzung für eine rentable, ressourcen- und umweltschonende Tierproduktion. Gerade in Hinsicht auf das Leistungsniveau bestehen weltweit enorme Unterschiede zwischen den Tieren in den Entwicklungs- und Industrieländern. So produzieren 70 % der Welttierbestände, die in den subtropischen und tropischen Regionen gehalten werden, nur 25 % des essbaren Proteins tierischer Herkunft (FAO, 2009). In den Industrieländern haben der züchterische Fortschritt, eine höhere Ressourcenverfügbarkeit und eine verstärkte Umsetzung neuer Erkenntnisse über den Nährstoffbedarf die Produktivität in den letzten Jahrzehnten erheblich ansteigen lassen und damit zu einer vorher nie gekannten Versorgung mit Milch, Fleisch und Eiern geführt (z. B. Verbrauch von 60 Kilogramm Fleisch je Person und Jahr in Deutschland (MRI, 2008)).

Das zentrale Thema im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung bleibt dabei die Effizienz im Umgang mit den natürlichen Ressourcen, insbesondere vor dem Hintergrund des zunehmenden Wettbewerbs um pflanzliche Rohstoffe (Futter- und Nahrungsmittel, Energiesubstrate, industrielle Rohstoffe). Die sich aus ihrer gleichzeitigen Verantwortung für die Sicherung der Welternährung, für die Gesundheitsfürsorge sowie für eine umweltverträgliche und tiergerechte Produktion ergebende Entwicklung stellt alle beteiligten Akteure vor große Herausforderungen.

Dabei geht es neben der möglichst effizienten Erzeugung der Lebensmittel zum einen um den effektiven Umgang mit begrenzt verfügbaren Ressourcen, wie Boden, Wasser, Energie und verschiedenen weiteren Rohstoffen (z. B. Phosphor), und zum anderen um die bei Nutztieren im Zusammenhang mit der unvollständigen Umwandlung von Futter entstehenden umwelt- und klimarelevanten Ausscheidungen wie Methan oder die mit Harn und Kot ausgeschiedenen Elemente Phosphor und Stickstoff.

Der prognostizierte Klimawandel wird es erforderlich machen, das physiologische Leistungspotenzial der Nutztiere unter dem Einfluss von veränderten abiotischen Faktoren (z. B. Temperaturerhöhung, geringere Tag-Nacht-Temperaturwechsel) und biotischen Faktoren (z. B. regional neu auftretende Krankheitserreger bei Pflanzen und Tieren, Vegetationsänderungen, veränderte Zusammensetzung der Futterpflanzen) wissenschaftlich neu zu bewerten.

Die vergleichsweise geringe Effizienz von Nutztieren in Entwicklungs- und Schwellenländern ist zu großen Teilen auf eine nicht den Bedarf deckende Versorgung der Tiere mit Futter und Wasser und auf unzureichende hygienische Bedingungen zurückzuführen. Um hier Verbesserungen zu erreichen, sind standortangepasste Managementmaßnahmen zu entwickeln bzw. zu propagieren. Dabei sind die besonderen agrarstrukturellen Bedingungen, die in vielen Entwicklungsländern vorherrschen, zu berücksichtigen. Hier geht es zum einen um die Frage, welche entwicklungspolitischen Ansätze unter den Bedingungen kleinbäuerlicher Strukturen erfolgversprechend sind. Zum anderen sollten wissenschaftliche Konzepte das Spannungsfeld in den Blick nehmen, welches durch das Aufeinandertreffen traditioneller und agroindustrieller Produktionsformen entstehen kann.

In den entwickelten Industrieländern werden unter Berücksichtigung der zunehmenden Konkurrenz um landwirtschaftliche Nutzflächen, der Klimarelevanz der agrarischen Produk-

tion und der veränderten gesellschaftlichen Wahrnehmung der Tierproduktion (nach weniger als zwei Generationen ohne Nahrungsmangel wird die Versorgung mit Lebensmitteln als eine Selbstverständlichkeit hingenommen) die nachhaltige Verbesserung der Ressourceneffizienz, die Senkung der nutztierbezogenen Treibhausgasemissionen und die Sicherung hoher Standards der Gesundheit und des Wohlbefindens der Tiere im Mittelpunkt zukünftiger Forschungsansätze bzw. des wirtschaftlichen Interesses stehen.

Bei begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen ist von besonderer Bedeutung, dass weltweit gesehen der Flächenbedarf für die Erzeugung von Futter den Bedarf für die Erzeugung von pflanzlichen Lebensmitteln für den Menschen beträchtlich übersteigt. Hinzu kommt, dass die ca. 1,6 Milliarden Nutztiere mit 4,6 Milliarden Tonnen Trockenmasse eine etwa vierfach größere Nahrungsmenge verzehren als die ca. 6,5 Milliarden Menschen (ca. 1 Milliarde Tonnen). In Deutschland werden 63% der 16,9 Millionen Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche für den Futteranbau genutzt (Flachowsky et al., 2008).

Die im Mittel je Einwohner erforderliche Fläche zur Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft hängt dabei von der Höhe der Pflanzenerträge und der Leistungshöhe der Tiere ab und ist bei gleichen Erträgen umso höher, je mehr Protein tierischer Herkunft weltweit verzehrt wird und je höher der Fleischanteil an dieser Proteinmenge ist. Neuere Hochrechnungen zeigen, dass bei gleichem Intensitätsniveau die erwartete Steigerung der Lebensmittelproduktion aus globaler Sicht doppelt so viel Futtermenge wie gegenwärtig erfordert (Flachowsky et al., 2008). Dies impliziert, dass bei zu erwartender Flächenkonkurrenz (nachwachsende Rohstoffe, Energiepflanzen, Bioreservate etc.) die zukünftige, den Bedarf deckende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft nur dann möglich ist, wenn es gelingt, einen höheren Flächenertrag bei der Futterproduktion, eine Leistungssteigerung in der Tierproduktion und/oder eine alternative Proteinversorgung bzw. Änderung der Verzehrsgewohnheiten des Menschen zu erreichen.

2.2 Tiergesundheit – Bindeglied zwischen Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz

Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten nehmen als Vitalitätsmerkmale eine zentrale Stellung bei der Erzeugung tierischer Produkte ein, da sie wichtige Fitnessparameter der Nutztiere und zudem limitierende Faktoren für Fortschritte in der Zucht darstellen. In diesem Kontext kann das Fruchtbarkeitspotenzial landwirtschaftlicher Nutztiere nur unter optimalen Bedingungen ausgeschöpft werden. Dabei ist zu beachten, dass über die biologischen Grundlagen des Adaptationsvermögens unter erhöhten Stoffwechselbelastungen wenig bekannt ist. Mit Blick auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten spielen Determinierungsprozesse der immunologischen Regulation sowie die Ausbildung natürlicher Infektionsbarrieren in Hinsicht auf ihre ontogenetische Entwicklung und ihre Modulation durch exogene und endogene Einflüsse eine besondere Rolle. Durch den Klimawandel kann es zu zusätzlichen klimatisch bedingten Belastungen bei Nutztieren kommen, die sich ungünstig auf ihre Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten bzw. auf ihr Wohlbefinden (z. B. Hitzestress), aber auch auf ihre Leistung auswirken können. Diese Auswirkungen können sich gerade bei hoch leistenden Tieren potenzieren. Daher müs-

sen geeignete Gegenmaßnahmen erforscht werden. Dazu gehören u. a. die Entwicklungen von Haltungsverfahren, die den Tieren bessere Möglichkeiten zu Verhaltens- und physiologischen Adaptationen gegenüber Klimawirkungen ermöglichen sowie von angepassten Fütterungs- und Managementkonzepten.

Die Krise um die Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) sowie das Auftreten der „Vogelgrippe“ (H5N1) haben die Bedeutung der Tiergesundheit auch für den Menschen wieder in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Neben diesen Zoonosen, d. h. vom Tier auf den Menschen übergehenden Infektionen, spielen aber auch die klassischen Tierseuchen wie die Maul- und Klauenseuche (MKS) und die Schweinepest weiterhin eine bedeutende Rolle. Der Ausbruch der MKS in Großbritannien 2001, der auch zu Folgeinfektionen in Irland, Frankreich und Holland führte, hatte einen gesamtwirtschaftlichen Verlust von mehr als 10 Milliarden Euro, allein in Großbritannien, zur Folge, wobei nur ein geringer Teil als direkte Kosten der Seucheneindämmung, d. h. der Tötung und unschädlichen Beseitigung von infizierten und infektionsverdächtigen Tieren, anfiel. Drastische Verbringungs- und Handelsverbote sowie Einschränkungen im Personenverkehr, insbesondere in der Tourismusindustrie, hatten weitreichende gesamtgesellschaftliche Auswirkungen. Das Auftreten der klassischen Schweinepest in den Niederlanden 1997/98 führte zur Tötung und unschädlichen Beseitigung von 700.000 Schweinen in Ausbruchbeständen, über 1 Million Schweinen in Kontaktbeständen und über 7 Millionen Schweinen aufgrund von sperrmaßnahmenbedingten Seuchenschutzaktionen und brachte damit direkte Verluste von über 2 Milliarden US-Dollar. Die Geflügelpestepidemie vom Typ H7N7 in den Niederlanden im Jahr 2003 verursachte direkte Kosten von mehr als 250 Millionen Euro. Der Gesamtschaden der BSE-Krise wird auf mehr als 10 Milliarden Euro geschätzt. Das erstmalige Auftreten der exotischen Blauzungenkrankheit in Mitteleuropa 2006 führte innerhalb von drei Jahren zu geschätzten Verlusten von mehr als 100 Millionen Euro allein in Deutschland (BMELV, 2010).

Die Wahrscheinlichkeit des Eintrags auch bisher als exotisch angesehener Erreger in die deutsche Nutztierpopulation wird durch die Globalisierung von Märkten, die auch den Handel mit Tieren und tierischen Produkten betrifft, deutlich erhöht. Damit können Infektionserreger aus entlegenen Gegenden rasch in die Ballungszentren von Tier und Mensch gelangen. Bei der Verbreitung der hochpathogenen aviären Influenza innerhalb Asiens sowie der Ausbreitung nach Afrika hat der Handel eine wichtige Rolle gespielt. Es gab auch Versuche, infizierte Vögel aus Asien illegal in die Europäische Union einzuführen. Die Verschleppung der afrikanischen Schweinepest in den Kaukasus ist höchstwahrscheinlich mit dem Schiffsverkehr und der unprofessionellen Beseitigung von Bordabfällen verbunden. Der Ausbruch der Maul- und Klauenseuche in Großbritannien im Jahr 2001 geht vermutlich auf den illegalen Import von infizierten tierischen Produkten aus Asien zurück. Bis heute bleibt unklar, wie die Blauzungenkrankheit vom Typ 8 nach Zentraleuropa gelangte. Der Handel könnte aber auch dabei eine Rolle gespielt haben. Grundsätzlich muss also heute in Deutschland jederzeit mit dem Auftreten von Erregern gerechnet werden, die teilweise noch vor wenigen Jahren als exotisch galten.

So verursachen auch in der heimischen Fischzucht (z. B. in der Teichwirtschaft von Karpfen) infolge des globalen Fischhandels neue Erreger wie z. B. das Koi-Herpesvirus große Produktionsausfälle. Der erstmals in Israel 1997 nachgewiesene Erreger kann zu einem seuchenhaften Erkrankungsverlauf führen und 100 % des Karpfenbestandes töten.

Damit ist aber auch eine Änderung im Bewusstsein notwendig. Zunehmend werden einheimische, seit langer Zeit in unseren Breiten endemische Infektionen getilgt, wie die Beispiele der MKS, der Aujeszky'schen Krankheit, der Tollwut und der Klassischen Schweinepest zeigen. Die Eradikation dieser Infektionen aus der Haus- und (teilweise) auch aus der Wildtierpopulation stellt zweifellos einen großen Fortschritt in der Tierseuchenbekämpfung dar. Die Bedrohung durch nicht einheimische, exotische Tierseuchen hat dagegen in den letzten Jahren stetig zugenommen. Hier gilt es, vor Ort in den Ausbruchgebieten Präventionsmaßnahmen zu etablieren, die insbesondere durch eine Erhöhung der Biosicherheit in allen Produktionsmaßstäben die Ein- und Verschleppung von Infektionserregern erschweren. Hierzu notwendig sind funktionierende Veterinärdienste sowie die Kooperation mit Vertretern aller beteiligten Wirtschaftsbereiche. Im Sinne des Konzepts „One World – One Health – One Medicine“ betrifft dies nicht nur Tierkrankheiten im engeren Sinne, sondern auch solche Infektionen, die vom Tier auf den Menschen übertragen werden (Zoonosen). Damit ist auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Human- und Tiermedizinern erforderlich. Gerade die Beispiele Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom (SARS) und H5N1 zeigen, wie wichtig schnelle konzertierte Aktionen sind, um solche Bedrohungen abzuwenden.

Neben den Ärzten und Tierärzten stellen aber die Landwirte selbst die erste Verteidigungslinie dar. Das Bewusstsein für neue Seuchen zu schärfen, um erste Anzeichen zu erkennen und damit frühzeitig eine sichere Diagnose und die Einleitung von Kontrollmaßnahmen zu erlauben, ist daher ein wichtiges Anliegen der für die Tiergesundheit zuständigen Behörden. Nationalen und internationalen Referenzlaboratorien, so auch denen der World Organisation for Animal Health (OIE) und der World Health Organization (WHO) und Collaborating Centres, kommt hierbei eine bedeutende Rolle zu. Aus diesem Grund werden im Rahmen von internationalen Einsätzen und Partnerschaftsabkommen Infrastrukturen in weniger wirtschaftskräftigen Ländern aufgebaut, die eine effizientere Tierseuchenbekämpfung erlauben. Dabei helfen auch die Verbesserungen in der Epidemiologie, Diagnostik und Impfstoffentwicklung, die von Forschungsinstituten erarbeitet werden. Diese Forschungsarbeiten können aufgrund der damit zusammenhängenden Kosten nur von wirtschaftsstarken Ländern finanziert und häufig auch nur dort geleistet werden. Damit stehen auch wir in der Pflicht. One World – nicht nur im globalen Handel und Tourismus, sondern auch in der globalen Verantwortung.

2.3 Sicherung der Wirtschaftlichkeit – Mechanismen des Wettbewerbs sowie politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Die Tierproduktion erlebt derzeit weltweit gravierende Veränderungen der wirtschaftlichen und institutionellen Rahmenbedingungen. Hierzu gehören insbesondere die steigende Nachfrage nach hochwertigen Nahrungsmitteln in den Transformations- und Schwellenländern, insbesondere nach Fleisch und Milch. Nach Angaben des United States Department of Agriculture (USDA) wuchs zwischen 2001 und 2009 die Weltfleischproduktion im Bereich Rind und Schwein jährlich mit einer Rate von 2,3 %, im Bereich Geflügel sogar mit einer Rate von 4,6 %. Der internationale Handel für diese Produkte stieg jährlich sogar mit Raten von 6,2 % bzw. 7,1 % an (USDA, 2010). Der gleichzeitige Abbau des EU-Außenschutzes und die Liberalisierung der Weltgarmärkte führen zu einem zunehmenden weltweiten Wettbewerb mit

teilweise erheblichen Verschiebungen der Produktionsstandorte. So gehören laut Statistiken der FAO mittlerweile Indien und Russland nach den USA, China, der EU und Brasilien zu den weltgrößten Geflügelfleischproduzenten. Ähnliches gilt für Vietnam und Russland im Bereich Schweinefleisch (FAOSTAT, 2010).

Eine weitere wesentliche Triebkraft liegt im Strukturwandel des Lebensmitteleinzelhandels. Die weltweite Ausbreitung der Supermärkte führt dazu, dass hohe private Produktstandards mit Qualitätssicherungssystemen entlang der gesamten Wertschöpfungskette etabliert wurden und werden. Diese Standardisierung betrifft dabei nicht nur die unmittelbaren Produkteigenschaften, sondern auch den gesamten Produktionsprozess, einschließlich der Einhaltung guter landwirtschaftlicher Praxis. Diese Entwicklungen spiegeln sich beispielsweise in der Etablierung der von den größten europäischen Einzelhandelsketten gegründeten Standards EurepGAP bzw. GlobalGAP wider². Unternehmen, die an der Wertschöpfungskette teilhaben wollen, sind gezwungen die Standards einschließlich der entsprechenden Zertifizierungssysteme einzuhalten. Können sie es nicht, sind sie die Verlierer dieser Entwicklungen. Zunehmend hängt die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Stufen, wie die der Landwirtschaft, von der vor- und nachgelagerten Stufe ab, womit eine zunehmende vertikale Kooperation hin zu integrierten Produktionsketten einhergeht (Balmann et al., 2008). Diese Entwicklungen stellen in der Landwirtschaft vor allem kleinere Unternehmen vor erhebliche Herausforderungen und beschleunigen den landwirtschaftlichen Strukturwandel hin zu größeren Betriebseinheiten mit kapital- und wissensintensiveren Produktionsmethoden. Teilweise werden diese Entwicklungen sogar als Anzeichen einer neuen Industrialisierung der Agrarproduktion gesehen (Boehlje, 1999). Ohnehin ist in Deutschland bereits heute der Agrarsektor einer der kapitalintensivsten Sektoren überhaupt. Mit einem Kapitaleinsatz von über 280.000 Euro je Erwerbstätigem in der Landwirtschaft liegt dieser deutlich über dem der Industrie oder des Handels (DBV, 2010). In vielen Bereichen der Tierproduktion sind die Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) bereits höher als die Arbeitskosten. Teilweise, wie etwa in der Schweinemast, besteht bei Neuinvestitionen in moderne Anlagen ein Investitionsbedarf von über 1 Million Euro je Arbeitsplatz und der Zinsanspruch für die Kapitalentlohnung ist höher als die Arbeitskosten (MLUV, 2008). Damit ist zunehmend davon auszugehen, dass Investitionen in die Tierproduktion weniger durch die Verwertung von Arbeitskraftpotenzialen als durch die Anlage und die hinreichende Verfügbarkeit von Finanzmitteln bestimmt werden. Zugleich bedingt die Ausschöpfung der steigenden genetischen Leistungspotenziale ebenso wie die Erfüllung der Qualitätsstandards eine hohe Wissensintensität und stellt damit hohe Anforderungen sowohl an das Management als auch an Mitarbeiter und Technik. Die Relevanz dieser Entwicklungen spiegelt sich einerseits in enormen Leistungsunterschieden zwischen verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben wider, andererseits in erheblichen Unterschieden auf der Ertragsseite (z. B. Preisen, Milchleistungen, Ferkelzahlen, Mastzunahmen) und der Kostenseite (z. B. Remontierungsraten, Futtermittelverwertung etc.). Betriebszweigauswertungen zeigen hierbei nicht selten, dass überdurchschnittlich erfolgreiche Betriebe sowohl mit höheren Leistungen als auch niedrigeren Kosten aufwarten, was dafür spricht, dass dem Management eine überragende Rolle zukommt (LWK-NI, 2008/09).

² vgl. <http://www.eurepgap.org/Languages/German/about.html> bzw. http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?idcat=9

Neben den eher sektorspezifischen Veränderungen ergeben sich eine Reihe externer Einflüsse. Eine zunehmende Nutzungskonkurrenz um landwirtschaftliche Flächen entsteht durch die steigende Nachfrage sowohl nach Nahrungsmitteln als auch nach Bioenergie. Teilweise führt die staatliche Förderung der Bioenergieproduktion zur Verteuerung der Futtermittel, insbesondere in den flächengebundenen Bereichen der Tierproduktion. Höhere gesellschaftliche und politische Anforderungen in den Bereichen Tiergerechtigkeit und Umweltschutz erfordern weitere Anpassungen, wie z. B. hinsichtlich der Haltungsverfahren und Investitionsgenehmigungen sowie der Vermeidung von Klimaeffekten von Futterproduktion und Tierhaltung. Ohnehin stoßen insbesondere in Europa biotechnologische Entwicklungen, wie das Klonen von Tieren und die Intensivierung der Tierproduktion auf erhebliche gesellschaftliche Vorbehalte, die nicht nur Kostennachteile bedingen, sondern teilweise unvorhersehbar verlaufende Genehmigungsverfahren für Investoren bedeuten. Vor dem Hintergrund der oben angesprochenen zunehmenden Bedeutung vertikaler Koordination und Vernetzung ergeben sich dadurch Probleme nicht nur auf der Stufe der landwirtschaftlichen Primärproduktion, sondern für die gesamte Wertschöpfungskette des Standortes. Damit gehen die wirtschaftlichen Folgen und damit auch die Arbeitsmarkteffekte etwa von politikbedingten Standortnachteilen der Landwirtschaft (z. B. spezifische nationale Gesetzgebungen, die über internationales Recht hinausgehen) weit über den Agrarsektor hinaus und betreffen ebenso den Vorleistungs- und Verarbeitungsbereich, mit deutlich höheren Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteilen.

2.4 Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Nutztierforschung

In Deutschland gibt es eine Vielzahl von Institutionen, die agrarwissenschaftliche Forschung betreiben. Dies ist bedingt durch die föderale Kompetenzverteilung sowie die vergleichsweise starke Stellung forschungsintensiver, weltweit agierender Unternehmen in der Agrarchemie, der Saatgutwirtschaft und der Agrartechnik. Als Träger der staatlichen agrarwissenschaftlichen Forschung sind an erster Stelle die Universitäten zu nennen. Sie stellen durch Lehre und Forschung an derzeit zehn Hochschulorten das personelle und finanzielle Fundament des vielschichtigen deutschen Forschungssystems dar. Nutztierforschung wird zudem an fünf veterinärmedizinischen Universitätsstandorten betrieben. Daneben gibt es 13 Fachhochschulen mit agrar- bzw. gartenbauwissenschaftlichen Studiengängen. Wichtige Forschungsträger sind weiterhin die Bundesministerien, insbesondere das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, zu dessen Geschäftsbereich derzeit vier Bundesforschungsinstitute gehören. Des Weiteren befassen sich mehrere Institute der Leibniz-Gemeinschaft sowie einige Institute der Max-Planck-Gesellschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft sowie die Ressortforschungsinstitute der Länder mit der Nutztierforschung.

Agrarwissenschaftliche Arbeitsgruppen in Deutschland haben in den vergangenen Jahren wichtige Beiträge zur Aufklärung naturwissenschaftlicher, ökologischer und sozioökonomischer Zusammenhänge sowie zur qualitativen und quantitativen Verbesserung von Verfahrensabläufen und deren Ausrichtung auf Nachhaltigkeit in der Erzeugung pflanzlicher und tierischer Lebensmittel geleistet. Deutsche agrarwissenschaftliche Expertise ist in natio-

nalen und internationalen Kommissionen und Organisationen sehr gefragt (DFG, 2005). Die internationale Relevanz der deutschen Agrarforschung findet auch in einer bibliometrischen Analyse der Publikationsleistungen nach Maßgabe des Relative Citation Index ihren Niederschlag, die von der Zeitschrift Nature durchgeführt wurde. Nach den USA, England und Australien und vor Kanada, Frankreich und Japan rangiert die deutsche Agrarwissenschaft auf dem vierten Rang. In der deutschen Forschungslandschaft stellt sich die Agrarwissenschaft nach dieser Studie, in der 47 Fachgebiete verglichen wurden, als eine der besonderen Stärken dar. Ihr Forschungsimpakt liegt deutlich über dem Durchschnitt aller betrachteten Disziplinen. Sie rangiert an zweiter Stelle nach der Angewandten Mathematik, vor der Physik und der Elektrotechnik (Adams, 1998).

Ungeachtet dieser Erfolge muss festgestellt werden, dass in den letzten Jahren nicht nur eine Verlagerung von Forschungsschwerpunkten, begleitet durch methodische Neu- und Weiterentwicklungen, z. B. durch den Einsatz molekularbiologischer und biomathematischer Methoden, stattgefunden hat, sondern dass sich auch die Situation und die strukturellen Bedingungen für die deutsche Agrarwissenschaft wesentlich verändert und sich die Agrarwissenschaften und ihre Positionen innerhalb der Universitäten an fast allen Standorten deutlich verschlechtert haben. Die agrarwissenschaftliche Forschung in Deutschland leidet unter einem ausgeprägten Kapazitätsabbau und unter einer starken Zersplitterung. Im internationalen Vergleich mangelt es in Deutschland an konzentrierten Forschungskapazitäten, wie sie z. B. in den USA und einigen europäischen Ländern vorhanden sind. Selbst die wenigen größeren Forschungseinrichtungen in Deutschland reichen mit ihrer Stellenausstattung bei Weitem nicht an die großen Agrarforschungsstätten im Ausland heran.

Dies findet u. a. auch seinen Ausdruck in der im Vergleich zu diesen europäischen Ländern geringeren Erfolgsrate bei der Einwerbung von EU-geförderten Forschungsprojekten. So liegt Deutschland nach den ersten vier Ausschreibungen im 7. Forschungsrahmenprogramm im Bereich der Tierwissenschaften bei einem von der EU finanzierten Volumen von ca. 100 Millionen Euro beim Rückfluss lediglich an dritter Stelle mit 9,2 %, nach Großbritannien mit 20,3 % und den Niederlanden mit 10,3 %. Bei der Anzahl der beteiligten Projekte liegt Deutschland sogar an vierter Stelle mit 8,3 % nach Großbritannien mit 13,8 %, den Niederlanden mit 8,5 % und Italien mit 8,5 %³. Damit ist die finanzielle und thematische Beteiligungsquote im Vergleich zu allen anderen Forschungsbereichen unbefriedigend: Im Durchschnitt liegt der deutsche Anteil an den Beteiligungen und dem finanziellen Rückfluss im gesamten Rahmenprogramm etwa doppelt so hoch. Dies ist ein ernst zu nehmendes Zeichen.

Für viele andere Einrichtungen stellte der Wissenschaftsrat bei seiner Evaluierung der Agrarforschung in Deutschland eine unzureichende „kritische Masse“ fest (WR, 2006). Verschiedene BMBF-geförderte Forschungsprogramme, wie die FUGATO-Verbundvorhaben oder die Kompetenznetze der Agrar- und Ernährungsforschung, haben zwar zu einer wesentlichen Intensivierung der Kooperation zwischen den verschiedenen Einrichtungen beigetragen, können die strukturellen Defizite aber nicht alleine beheben. Strukturelle Reformen sind notwendig.

³ Laut Auswertungen der Nationalen Kontaktstelle Lebenswissenschaften, Bonn, 2009

Diese strukturellen Defizite spiegeln sich auch in der begrenzten deutschen Beteiligung an den vielfältigen europäischen Forschungsaktivitäten wider. Die deutsche Wissenschaft ist zwar im Verbund mit der deutschen Wirtschaft in den vier nutztierorientierten europäischen Technologieplattformen⁴, in den nutztierbezogenen EU-geförderten Netzwerken⁵ und an ERA-NETS mit Tierbezug mit einer Reihe von Einrichtungen prominent vertreten. Aber keine der beteiligten deutschen Einrichtungen übt eine Koordinierungsfunktion oder Meinungsführerschaft aus. Darüber hinaus weist der bisher nur moderate Erfolg deutscher Forschungseinrichtungen im aktuellen 7. EU-Forschungsrahmenprogramm auf den dringenden Handlungsbedarf hin. Von den Fördermitteln für Nutztierforschung entfallen bislang nur 10 % auf Deutschland. Trotz der anerkannten wissenschaftlichen Qualität der deutschen Nutztierforschung ist ihre Wettbewerbsfähigkeit zumindest im nachvollziehbaren europäischen Kontext aus einer Fülle von Gründen sehr gefährdet. Hier ist ein Gegensteuern unbedingt erforderlich. Der Rückgang der finanziellen Ausstattung dieser Forschungsbereiche, eine hochgradige Zersplitterung der Forschung und Forschungsförderung sowie eine unangemessen niedrige Wahrnehmung dieses Bereiches in Politik, Wissenschaft und Gesellschaft sind einige der Gründe hierfür. Standorte, die einen substantiellen Beitrag zur Agrarforschung und -lehre leisten können, sind deshalb strukturell zu verbessern, gezielt auszubauen und zu stärken (WR, 2006).

Zur Sicherung und zum Ausbau der Wertschöpfungskette Nutztierhaltung am Standort Deutschland bedarf es der Förderung aktueller Grundlagen- und angewandter Forschung. Wie bereits der Wissenschaftsrat 2006 feststellte, liegen in der Interdisziplinarität besonders zwischen den Agrar- und Ernährungswissenschaften noch große Potenziale für wichtige Impulse und innovative Ideen entlang der Lebensmittelkette. Ebenso können in der stärkeren vertikalen Vernetzung der Forschungseinrichtungen von Bund, Ländern und der Industrie neue Wege eines hocheffizienten Forschungsmanagements beschritten werden. Hinsichtlich der Anwendung neuer Erkenntnisse in der Praxis kommt dabei den Tierzuchtorganisationen und den Beratungsdiensten eine besondere Bedeutung zu. Neben der Förderung der Zusammenarbeit der Einzeldisziplinen und der Disziplinen untereinander, sowohl bei der Grundlagen- als auch bei der angewandten Forschung, ist zur Sicherung der deutschen Spitzenposition auch zusätzlicher Bedarf an nationalen Fördermitteln angezeigt. Allerdings sind in Deutschland die internen FuE-Aufwendungen im Bereich der Agrar- und Ernährungsforschung rückläufig. Der Forschungsanteil in der Agrar- und Ernährungsindustrie erreicht derzeit nur 0,38 % des Umsatzes, während er in Japan rund 1 % und in Brasilien etwa 0,8 % beträgt. Zur näheren Quantifizierung bedarf es zunächst einer Bestandsaufnahme vor allem von BMBF und BMELV unter Einbeziehung der Förderung in den Ländern.

4 z. B. Global Animal Health, Farm Animal Breeding and Reproduction, FOOD FOR LIFE, European Aquaculture Technology Platform

5 z. B. Network of Excellence (NoE): Med-VetNet, Epizone, EDEN, NADIR, EADGENE

2.5 Ausbildung von Führungs- und Fachkräften, Profilierung des akademischen Nachwuchses, Wissenstransfer

Agrarwissenschaftliche Nutztierforschung (inkl. Aquakultur) gliedert sich grundsätzlich in die Teilgebiete Tierhaltung und Tierverhalten, Tiergesundheit und Tierschutz, Tierernährung, Tierzüchtung und Verfahrenstechnik. Der Futterbau bildet die Schnittstelle zur Nutzpflanzenforschung. Innerhalb der agrarwissenschaftlichen Forschung in Deutschland ist die Forschung auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Nutztiere sowohl an Universitäten als auch an außeruniversitären Einrichtungen angesiedelt. In begrenztem Umfang wird Forschung auch an Fachhochschulen betrieben. Die Forschung an den Agrarfakultäten der Universitäten ist in die übrigen Disziplinen der Agrarforschung mit den Fachgebieten der Agrarökonomie und der Pflanzen- und Bodenwissenschaften eingebettet, sodass systemische Forschung möglich ist.

An einigen universitären Agrarstandorten (Berlin, Göttingen, Hohenheim, Kiel) ist die Aquakultur in die Institute der Tierwissenschaften integriert. Trotz des gleichfalls systemischen Ansatzes ist die Aquakultur an allen Fakultäten mit lediglich einem Lehrstuhl vertreten. Die Lehr- und Forschungskapazitäten sind demnach auch vergleichsweise eingeschränkt und eine ganzheitliche universitäre Master-Ausbildung im Bereich der Fischzucht und Gewässerbewirtschaftung wird mit Einschränkungen derzeit lediglich an der Humboldt-Universität zu Berlin durch die Vergabe von Lehraufträgen an Wissenschaftler aus verschiedenen Institutionen der Leibniz-Gemeinschaft oder der Bundes- und Landesressortforschung realisiert. Aktuell gibt es Bestrebungen an der Universität Rostock, einen neuen Studiengang (MSc. Aquakultur) mit zwei Professuren und zusätzlicher Unterstützung von außeruniversitären Institutionen des Landes aufzubauen. Ferner findet die Aquakultur auch in der Ausbildung an Fachhochschulen wie der Hochschule Bremerhaven im Studiengang „Maritime Technologien“ Berücksichtigung.

Nutztierforschung wird auch an den veterinärmedizinischen Hochschuleinrichtungen betrieben. Ein wesentlicher Teil der Nutztierforschung findet in der Ressortforschung des BMELV sowie in Instituten der Leibniz-Gemeinschaft statt. Weitere Träger der Nutztierforschung sind Einrichtungen der angewandten Forschung der Länder in Landwirtschaftskammern, Landesanstalten bzw. Landesforschungseinrichtungen. Forschung findet in allen Einzeldisziplinen der Nutztierforschung auch bei privaten Trägern statt, so auf dem Gebiet der Tierhaltung (z. B. Stallbau- und -ausrüstungsfirmen), auf dem Gebiet der Tierernährung (z. B. Futtermittelindustrie), auf dem Gebiet der Tierzüchtung (z. B. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung – VIT) sowie auf dem Gebiet der Tiergesundheit (z. B. Pharmafirmen).

Die Nutztierforschung an den Universitäten war in den zurückliegenden Jahren mit einer kontinuierlichen und erheblichen Reduzierung der Ressourcen konfrontiert. An einigen Standorten reicht das Spektrum der Arbeitsgebiete kaum noch zur Absicherung einer qualitativ hochwertigen Lehre. Hinzu kommt, dass unverzichtbare tierexperimentelle Ressourcen wegen ihrer relativ hohen Kosten inneruniversitär stets höchst kritisch und als Einsparpotenzial gesehen werden.

Innerhalb eines Standortes ist die Vernetzung der tierwissenschaftlichen Teilgebiete üblicherweise vorhanden. Besonders an Universitäten existiert ferner in unterschiedlichen Ausbaustufen eine Vernetzung der Nutztierforschung mit anderen Gebieten der Agrarfor-

schung. Überregionale Vernetzungen zwischen Teilgebieten desselben Faches existieren in der Form von Netzwerkprojekten und wurden in jüngerer Zeit durch BMBF und auch BMELV gefördert. Dies betrifft beispielsweise das FUGATO-Programm sowie die Kompetenznetzwerke mit Förderung durch das BMBF und eine Reihe von Ausschreibungen im Rahmen des Innovationsprogramms von BMELV/BLE. Eine Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete, auch überregional, innerhalb eines Großprojektes steckt in den Anfängen und wurde insbesondere durch die BMBF-geförderten Kompetenznetzwerke vorangetrieben. Nach wie vor ist aber der überwiegende Teil der Nutztierforschung in Einzelprojekten angesiedelt. Die Ausrichtung derartiger Projekte ist bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen üblicherweise in ein an der jeweiligen Einrichtung geltendes Forschungskonzept eingebunden. An Universitäten folgt die Ausrichtung der Einzelprojekte den Kompetenzen des Lehrstuhlinhabers bzw. auch pragmatisch den Möglichkeiten für die Einwerbung von Drittmitteln bzw. für Graduierungen (Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen). Internationale Vernetzungen sind über Verträge institutionalisierbar, werden aber meistens aufgrund von persönlichen Kontakten zwischen einzelnen Wissenschaftlern hergestellt und betrieben. Eine Vernetzung mit der Wirtschaft ist in der Nutztierforschung auch bei Fachhochschulen und Landesforschungseinrichtungen vorhanden. An universitären Einrichtungen ist die Vernetzung mit der Wirtschaft sehr unterschiedlich ausgeprägt und wiederum von individueller Prioritätensetzung abhängig. Dies gilt noch stärker für die großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses obliegt den Universitäten und eingeschränkt auch den Fachhochschulen. Durch die Einführung der Bachelor- und Masterstudiengänge haben sich dabei neue Notwendigkeiten ergeben, den Nachwuchs schrittweise an wissenschaftliche Methoden in der Form von Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten heranzuführen, aber auch ein qualifiziertes Einsteigen in das Berufsleben nach Bachelor- oder Masterstudium zu ermöglichen. Die organisierte und institutionalisierte Ausbildung von Doktoranden ist punktuell vorhanden (z. B. auch überregionale Doktorandenkurse), steckt aber grundsätzlich erst in den Anfängen. Insgesamt ist in der Nutztierforschung ein Mangel hinsichtlich qualifizierter Kandidaten für weiterführende wissenschaftliche Arbeiten zu verzeichnen. Aktivitäten zur Etablierung von speziellen Doktorandenprogrammen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sind wichtig. Sie können aber ein Defizit an geeigneten Studienabsolventen nicht kompensieren. Die Heranführung junger fähiger Menschen an das wissenschaftliche Arbeiten erfolgt in den Universitäten. Deren Ausbildungs- und Selektionsarbeit ist für die Generierung von exzellentem Nachwuchs unersetzlich. Jede Investition in den Nachwuchs beginnt daher mit einer Stärkung der Arbeit an den Universitäten.

Der Stellenwert und die Notwendigkeit des Ausbaus der Nutztierforschung in Deutschland begründen sich aus einer Betrachtung der Wertschöpfung der Nutztierproduktion, des Aufwandes an knappen Ressourcen, der ökologischen Relevanz und aus der Tatsache heraus, dass Nutztiere gesetzlich als Mitgeschöpfe geschützt sind. Die vorhandene Geringschätzung der Nutztierforschung manifestiert sich in der im Vergleich geringeren Anzahl von Lehrstühlen an Universitäten und des im Vergleich z. B. mit der Nutzpflanzenforschung geringeren Fördervolumens für drittmittelgestützte Projektarbeit.

Die Fragmentierung der Forschungsstrukturen, welche wesentlich bedingt ist durch das föderale Gesellschaftssystem, ist für den Ausbau effizienter Forschung hinderlich. In jüngerer Zeit wird versucht, über die Schaffung von Kompetenznetzwerken und der bevorzugten För-

derung vernetzter Projekte ein Gegengewicht zu schaffen. Diese Entwicklung ist grundsätzlich zu begrüßen, allerdings kann sie die Ressourcenkürzungen, die entstanden sind, nicht kompensieren. Außerdem sind derartige virtuelle Zentren immer dadurch begrenzt, dass von ihnen keine Autonomie ausgehen darf, welche die Entscheidungen an den jeweiligen Standorten verantwortlich bestimmen könnte. Letztendlich wird es die Aufgabe sein, real existierende Zentren an bestimmten Standorten zu schaffen. Zudem führt die Etablierung von überregionalen Netzwerken nicht automatisch zu einer effizienten Nutzung von Forschungsressourcen, zumindest wenn die Forscher in ihrer Prioritätensetzung und Kreativität eingeschränkt werden. Es ist auch zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher neuer Aufwand bezüglich der Koordinierung der Einzelmaßnahmen sowie der administrativen Umsetzung entsteht. Schließlich ist weiter zu betonen, dass individuelle Projekte einzelner Einrichtungen auch zukünftig ihren Stellenwert haben sollten, da sie in höchstem Maß flexibel und kreativ betrieben werden können. Dieser Aspekt ist gerade deshalb wichtig, da hiermit dem Irrglauben der völligen Planbarkeit von Wissenschaft bis hin zum fertigen Produkt ein Kontrapunkt entgegengesetzt werden sollte.

Die starke Vernetzung mit der Wirtschaft, welche zunehmend stärker gefordert wird, ist in vielen Forschungsprojekten förderlich und zielführend, jedoch keineswegs in allen und daher nicht als obligatorisch zu sehen. Grundlagenforschung und in Einzelfällen auch angewandte Forschung – ohne Beteiligung der Wirtschaft – haben nicht nur ihre Berechtigung, sondern sind weiterhin besonders förderungswürdig. Durch die wachsende Komplexität des Systems Tierische Erzeugung werden die Anforderungen an die Qualifikation des Managers im landwirtschaftlichen Betrieb exponentiell ansteigen. Dies gilt ebenso für die vor- und nachgelagerten Berufe entlang der gesamten Prozesskette. Um den hohen internationalen Standard zu verteidigen, werden Hochschulen auch in der praktischen Ausbildung zukünftig verstärkt gefordert sein.

3. Zielkonflikte

In der jüngsten Vergangenheit mehrten sich bei systemischer Betrachtung der Wertschöpfungskette die Hinweise darauf, dass unter Berücksichtigung der Nährstoff- und Energieeffizienz, der Einzeltierleistungen, der Emission klimarelevanter Gase, der Tiergerechtigkeit (Tiergesundheit und Verhalten), der Verbraucheransprüche und weiterer gesellschaftlicher Forderungen wie Erhalt der Biodiversität mögliche Ansätze zur Bedarfsdeckung mit Lebensmitteln tierischer Herkunft nur unter Inkaufnahme einer Verschlechterung (oder des Verlustes) anderer Aspekte dieses komplexen Produktionssystems erreichbar sind. Diese nachfolgend exemplarisch zusammengefassten Anforderungen bzw. Zielkonflikte resultieren bereits spürbar in einer Nachfrage nach neuen Produktionsflächen und -technologien und zunehmenden Unsicherheiten bei Entscheidungsprozessen. Umfängliches und multidisziplinär erarbeitetes Wissen muss jetzt genutzt und gezielt ergänzt werden, um den vielfältigen Forderungen einer nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume auch zukünftig gerecht werden zu können, neue Risiken zu minimieren, Zielkonflikte zu identifizieren sowie Nutzungsfolgen abschätzen und ganzheitliche, hierarchisch gegliederte Zielkomplexe ableiten zu können.

3.1 Hohe tierische Leistung kontra Tiergesundheit und Verbraucherakzeptanz

Aus den biologischen Grundlagen des Stoffwechsels der Tiere ergibt sich, dass die Produktion mit ansteigender Leistung bis zu einer optimalen Intensität effizienter wird. Der züchterische Fortschritt und das bessere Wissen über den Nährstoffbedarf der Tiere haben z. B. die Milchleistungen der Kühe (Milch-, Fett- und Eiweißmenge) im vergangenen Jahrhundert um ein Mehrfaches ansteigen lassen. Kühe, die täglich mehr als 50 Kilogramm Milch produzieren, sind heute keine Seltenheit mehr. Solche Hochleistungskühe scheiden mit der Milch etwa 1,6 Kilogramm Eiweiß, 2,0 Kilogramm Fett und 2,4 Kilogramm Milchzucker je Tag aus. Die Synthese dieser Stoffe kann für den Stoffwechsel dieser Tiere eine enorme Belastung bedeuten, wenn nicht ein adäquates Management hinsichtlich Haltung, Fütterung etc. sichergestellt wird. Mit steigender Milchleistung und zunehmender metabolischer Beanspruchung muss auch das Wissen des Tierhalters mitwachsen. Sonst sind vermehrte Beeinträchtigungen der Gesundheit und Fruchtbarkeit vorprogrammiert. So kann sich die Zusammensetzung des Futters (z. B. aus Fischmehl und -öl vs. pflanzlichen Proteinträgern) signifikant auf die Gesundheit von karnivoren Fischen auswirken. Ähnliche Beziehungen zwischen der Leistungshöhe und der Möglichkeit der Beeinträchtigung der Gesundheit gibt es auch beim Schwein und beim Geflügel. Als wichtige Einflussgröße auf Verbraucherakzeptanz und Wettbewerbsfähigkeit wird zukünftig die Forderung nach Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere den Handlungsdruck auf die Tierhalter verschärfen und somit die optimale Produktionsintensität neu zu definieren sein.

3.2 Tierische Leistung – Klimaschutz kontra nachhaltige Landnutzung und Ernährungssicherung

Das gesteigerte Leistungsvermögen der Tiere führt zu geringeren Ausscheidungen je Produkteinheit. Während die Ausscheidungen je Tier ansteigen, verringern sie sich bezogen auf

die Produktmenge, da sich die auf den unproduktiven Erhaltungsbedarf entfallenden Ausscheidungen auf eine größere Produktmenge verteilen. Bei der klimarelevanten Bewertung ist das unterschiedliche Treibhauspotenzial der verschiedenen Gase zu berücksichtigen ($\text{CO}_2 = 1$; $\text{CH}_4 = 23 \times \text{CO}_2$; $\text{N}_2\text{O} \approx 300 \times \text{CO}_2$). In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass das von Wiederkäuern stammende Protein mit mehr CO_2 -Äquivalenten erzeugt wird als das von Schweinen und Geflügel. Wesentliche Ursache dafür ist das im Verdauungstrakt der Wiederkäuer entstehende Methan, dessen Anteil an der CO_2 -Ökobilanz (CO_2 -Footprint) je nach Leistungshöhe und Fütterung 50 bis 80 % betragen kann (Flachowsky, 2008). Dem steht direkt gegenüber, dass Wiederkäuer in der Lage sind, aus vegetativen Pflanzenbestandteilen, die von Nichtwiederkäuern und vom Menschen nicht genutzt werden, Milch und Fleisch zu erzeugen. Weltweit stehen 3,3 Milliarden Hektar Grasland zur Verfügung, die nur von Wiederkäuern genutzt und somit für die menschliche Ernährung erschlossen werden können. Die für hohe tierische Leistung erforderliche hohe Energiedichte des Futters führt im Zusammenhang mit der geringen Energiedichte von Grünlandfutter neben erhöhten tierischen Treibhausgasemissionen zu weiteren Zielkonflikten.

Die Verdopplung der Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft bis zum Jahr 2050 wird nur dann zu befriedigen sein, wenn es gelingt, einen höheren Flächenertrag bei der Futterproduktion und eine Leistungssteigerung in der Tierproduktion zu erreichen. Aus verschiedenen Untersuchungen kann abgeleitet werden, dass höhere Leistungen in jedem Fall zu geringeren CO_2 -Footprints je Kilogramm tierischen Proteins führen. Verschiedene Produktionsrichtungen (Milch, Fleisch) dürfen aber nicht isoliert betrachtet werden. Steigt die individuelle Milchleistung bei gleichbleibendem Kontingent, sinkt die Anzahl der Milchkühe. Soll gleichzeitig eine bestimmte Menge Rindfleisch beibehalten werden, ist dann die Haltung einer größeren Zahl von Mastrindern erforderlich, was in der Bilanz unter Umständen einen Nachteil für die Gesamtemission klimarelevanter Gase bedeutet.

3.3 Landnutzungsänderungen kontra Ökosystemfunktionen

Der Anspruch an energiereiche Futterrationen zur Absicherung einer leistungsgerechten Fütterung hat zu erheblichen Landnutzungsänderungen in Deutschland und weltweit geführt, die sowohl die Kulturartenauswahl als auch die Intensität der Bewirtschaftung betreffen. Während die Nutzung artenreichen Grünlands, die vor 30 Jahren noch die wesentliche Futterbasis für Rinder darstellte, inzwischen eine deutlich reduzierte Rolle spielt, hat die Futterproduktion von Grobfutter auf Ackerland rasant zugenommen und die Kulturart Mais zur bedeutendsten Pflanze auf deutschen Äckern gemacht. Sie ist in Verbindung mit hohen Produktionsintensitäten häufig gekoppelt mit negativen Implikationen für die Umwelt (Verlust an Biodiversität und Freisetzung klimarelevanter Gase durch Grünlandumbruch, Belastung der aquatischen Ökosysteme durch erhöhte Nährstofffrachten). Die weltweiten Implikationen dieser Entwicklung im Hinblick auf Flächennutzungsänderungen sind an der Zunahme intensiv genutzten Ackerlandes in Südamerika in Verbindung mit dem Verlust an natürlichen Ökosystemen (Rodung des Regenwaldes, Umbruch natürlichen Graslandes) zu erkennen.

3.4 Produktionsintensität kontra Energieeffizienz

Mit steigender Einzeltierleistung steigt nicht nur der Anspruch an hoch verdauliche Futtermittel und damit die Verdrängung des Grünlandfutters überproportional an, sondern auch der Einsatz von Konzentratfuttermitteln vom Acker. Damit wird die Milcherzeugung auf Ackerflächen verlagert und als Konsequenz wird die Nahrungsmittelkonkurrenz zur Monogastrier-Ernährung evident. Im Hinblick auf die Energie- bzw. CO₂-Bilanz bedeutet dies, dass zwar der Energieeinsatz je Tier deutlich steigt, je produzierte Einheit Milch jedoch sinkt. Allerdings macht die Futterbereitstellung in diesem Produktionssystem mehr als 75 % des Energieinputs des Betriebs aus (Dalgaard et al., 2003; Kelm et al., 2004), wodurch diese Produktionssysteme weitaus sensitiver auf Steigerungen der Energiepreise reagieren als z. B. ‚Low-Input‘ Weidesysteme, wie sie großflächig aus Neuseeland oder Irland bekannt sind. Darüber hinaus gewährleisten diese Systeme eine CO₂-Senkenfunktion über die Senke Boden. Erste Modelluntersuchungen aus den USA zeigen, dass die Kohlenstoffsequestrierung im Boden unter Grünlandnutzung die CO₂-Bilanz je Einheit Milch bzw. den CO₂-Footprint nachhaltig zugunsten einer Grünlandnutzung fördert (Sedorovich et al., 2007). Die hohen energetischen Kosten für die Futterbereitstellung werden darüber hinaus durch vergleichsweise niedrige Lebensleistungen einer Milchkuh verstärkt. So zeigen neuere Untersuchungen, dass die ökonomische Zielmarke von mehr als 30.000 Kilogramm Milch Lebensleistung je Kuh von vielen Milchviehbetrieben aufgrund geringer Laktationszahl (~2,4) nicht erreicht wird (Wangler et al., 2009). Damit belastet der Energieeinsatz für die Aufzucht der Tiere, in der diese keine Leistung erbringen, die Energiebilanz des Produktionssystems erheblich. Die Ernährung von Schwein und Geflügel lässt sich energetisch auch bei hoher Leistung durchaus mit heimischen Futtermitteln abdecken. Im Hinblick auf die Versorgung mit Protein besteht allerdings eine große Abhängigkeit von Sojaimporten, was auch unter energetischen und sonstigen ökologischen Aspekten zu beachten ist. Rinder können mittlerweile auch bei hoher Leistung ohne Einsatz von Sojaprodukten ernährt werden.

3.5 Lebensstile/Ernährungsgewohnheiten kontra Gesundheit

Auch wenn einige Lebensmittel tierischer Herkunft viel Fett enthalten und somit bei anderweitig bereits gesicherter Energieversorgung auch Nachteile haben können, stellen sie aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Vorteile im Vergleich zu Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft einen äußerst wertvollen Bestandteil der menschlichen Nahrung dar. Im engen Zusammenwirken von Nahrungsmittelproduzenten, Ernährungsphysiologen und Medizinern werden in Abstimmung mit der Weltgesundheitsorganisation WHO Empfehlungen für die tägliche Zufuhr einzelner Nährstoffe für gesunde Menschen verschiedenen Alters (Säuglinge, Kinder, Jugendliche, Erwachsene, Schwangere, Stillende) herausgegeben. Sowohl in den Industrieländern als auch in ausgewählten sozialen Schichten der Entwicklungsländer haben sich in großen Gruppen der Bevölkerung Ernährungsgewohnheiten herausgebildet, die nicht annähernd den Empfehlungen der WHO oder der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsphysiologie für eine ausgewogene Ernährung entsprechen. Dadurch droht nicht nur die Gesundheit der Menschen Schaden zu nehmen, sondern es können auch in der Konsequenz

erhebliche volkswirtschaftliche Kosten aufgrund ernährungsbedingter Erkrankungen verursacht werden.

4. Entwicklung eines systemischen Zielkomplexes und Schlussfolgerungen für die Forschung

Als Konsequenz aus den oben aufgeführten Abhängigkeiten oder Zielkonflikten, die der Öffentlichkeit meist nicht bewusst sind, ist im Sinne einer agrarethischen und auf Ressourceneffizienz und Klimaschutz fokussierten Argumentation festzustellen, dass aus heutiger Sicht nicht alle diese Zielkonflikte zu lösen sein werden. Mittels Forschung erzeugtes neues multidisziplinäres Wissen wird aber dazu beitragen, sie zu minimieren. Nachfolgend werden die Herausforderungen für die zukünftige innovative und nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft und mögliche Forschungsansätze abgeleitet.

4.1 Die effiziente, bedarfdeckende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft durch innovative Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette Tier (Globale Ernährungssicherung)

Aus agrarethischer Sicht ist die Sicherung der Produktionsfunktion für eine den Bedarf deckende gesunde menschliche Ernährung im weltweiten Kontext als oberste Priorität anzusehen. Gegenwärtig stehen weltweit rechnerisch im Durchschnitt ca. 30 Gramm essbares tierisches Protein je Einwohner und Tag zur Verfügung. Bei einer Steigerung dieses Wertes auf 40 Gramm im Jahre 2050 wird sich die benötigte Futtermenge – bei gleichem Ertrags- und Leistungsniveau – etwa verdoppeln (Flachowsky et al., 2008). Unter Beachtung der zu erwartenden dramatischen Veränderungen der Produktionsbedingungen (Ressourcenverknappung, Klimawandel) ist davon auszugehen, dass im Jahre 2050 weltweit nur dann eine den Bedarf deckende Menge an Lebensmitteln tierischer Herkunft erzeugt werden kann, wenn es gelingt (SCAR, 2008; Sc, 2009):

- neue Methoden und Verfahren mit einem sehr hohen Innovationspotenzial zu entwickeln und in die praktische Nutztierzucht, -haltung und -fütterung mit dem Ziel zu überführen, wettbewerbsfähige Leistungen bei gleichzeitigem Wohlbefinden und Gesundheit der Tiere, einem effizienteren Ressourceneinsatz sowie einer Verbesserung von Klima- und Umweltschutz zu sichern,
- durch geeignete ganzheitliche Ansätze der Pflanzenzüchtung, des Pflanzen- und Futterbaus, der Futterkonservierung und -vorratswirtschaft phytogene Biomasse in ausreichender Menge und Qualität für die Tierversorgung bereitzustellen,
- die globale Ernährungssicherung als eine fächerübergreifende, gesamtgesellschaftliche und internationale Herausforderung zu verstehen und
- Ansätze für eine ausgewogene Ernährung sowohl in den Industrienationen als auch in den Entwicklungsländern erfolgreich umzusetzen.

Einige dieser neuen Technologien werden auf vorhandenes Wissen aufbauen, während andere grundlegend neue Ansätze darstellen werden. Dabei werden insbesondere die Fortschritte in der Genom- und reproduktionsbiotechnologischen Forschung sowie bei den Hochdurchsatztechnologien zu nutzen sein. Beiträge zur Steigerung der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft sind dabei sowohl durch die genetische Verbesserung der Nutztiere, die Optimierung der Haltungsbedingungen sowie die Verbesserung des Futters und der Futterverwertung als auch durch die Erschließung alternativer, bisher in geringerem Umfang bzw. regional sehr unterschiedlich genutzter Nahrungsquellen (z. B. Aquakultur), und die Entwicklung alternativer Ansätze zur technologischen Erzeugung hochwertiger Nahrungsmittel in vitro sicherzustellen.

Forschungsansatz I

Zucht leistungsfähiger, robuster, weniger krankheitsanfälliger und anpassungsfähiger Nutztiere durch Entwicklung und Einsatz neuer effizienter und durch die Verbraucher akzeptierter Zucht- und Reproduktionstechnologien (Genomics, Sperma-Sexing etc.).

So wird bei auch zukünftig zu erwartenden hohen Milchproduktionskosten und zunehmend volatilen Milchpreisen eine effiziente Milchproduktion nur durch eine Steigerung der Leistung je Lebenstag möglich. Die wesentliche Voraussetzung für eine rentable Milcherzeugung besteht dabei in der weiteren züchterischen Verbesserung von Milchleistung und Nutzungsdauer (Wangler et al., 2009). Aus ökonomischer Sicht muss zurzeit die Leistung einer Kuh mindestens 15 Kilogramm Milch je Lebenstag betragen, um ihre Kosten zu amortisieren und Gewinn zu erwirtschaften (Wangler, 2009). Das entspricht einer Lebensleistung von ≥ 30.000 Kilogramm Milch bei einer Nutzungsdauer von 3,5 Laktationen. Neue Forschungsmethoden wie die OMICS-Technologien haben das Potenzial, signifikante Beiträge für eine weitere Steigerung der Einzeltierleistungen und der Ressourceneffizienz der tierischen Produktion (weniger Produktionsmittel für die gleiche oder größere Menge an Lebensmitteln) durch die züchterische Ver-

besserung der Nutztiere und die tier- und leistungsgerechte Haltung und Fütterung der Tiere zu liefern. So könnten neue molekulare Phänotypen als innovative Biosignaturen zur Selektion leistungsfähiger, robuster, krankheitsresistenter und anpassungsfähiger Tiere bzw. zur Sicherung einer bedarfsgerechten Fütterung und zur Steigerung des Futterwertes von Pflanzen genutzt werden. Die neuen molekulargenetischen Erkenntnisse und biotechnologischen Verfahren bedürfen der Integration in die traditionelle Tier- und Pflanzenzucht. Deshalb ist weiterhin eine systematische und tief gehende Merkmalsbeschreibung (vertiefte Phänotypisierung) erforderlich, damit die neuen molekulargenetischen Erkenntnisse mit Methoden der klassischen Tierzucht in geeigneter Weise kombiniert werden können. Dazu sind unter Einbeziehung der Tierzuchtorganisationen und der Beratungsdienste entsprechende Testkapazitäten (z. B. Testherden) und Erfassungssysteme konsequent weiterzuentwickeln. Nur auf dieser Basis wird eine nachhaltige Verbesserung der Einzeltierleistungen bzw. die Leistungsentwicklung von Nutztierpopulationen als wichtige Voraussetzung für Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Tierzuchtunternehmen zu erreichen sein. Beim Rind geschieht dies gegenwärtig durch die Integration der genomischen Zuchtwertschätzung in die aktuellen Zuchtprogramme.

Darüber hinaus sind jedoch noch viele weitere Anwendungen denkbar. Dies erfordert eine intensive interdisziplinäre Forschung und Methodenentwicklung. Unter Beachtung des z. T. stark unterschiedlichen Leistungsniveaus der Nutztierassen (endemische vs. global genutzte) und der aufgrund regional bzw. geographisch bedingter Besonderheiten extrem divergierenden Voraussetzungen für eine leistungsgerechte Fütterung muss dieses generierte Wissen unterschiedlich genutzt werden. So stehen in den Industrieländern, in denen die Voraussetzungen für Hochleistungen gegeben sind und weitgehend schon heute bedarfdeckende Mengen an Lebensmitteln tierischer Herkunft erzeugt werden, insbesondere die Steigerung der Ressourceneffizienz und der Klimaschutz im Vordergrund, d. h. die Erzeugung einer bedarfdeckenden Menge an Lebensmitteln tierischer Herkunft mit weniger Tieren und damit bezogen auf die Menge tierischen Produktes weniger Futtereinsatz, weniger Flächenbedarf und geringeren Emissionen. In den Entwicklungs- und Schwellenländern mit z. T. für Hochleistung fehlender Futtergrundlage ist dagegen die grundsätzliche Steigerung der tierischen Leistung und die Ressourceneffizienz prioritär, um bei gleicher Futtergrundlage mehr und

höherleistende Tiere zu halten. Im Zusammenhang mit der Züchtung robuster, krankheitsresistenter und anpassungsfähiger Tiere gewinnen endemische Tierarten und -rassen an Bedeutung.

Bei den landwirtschaftlichen Nutztieren vollzieht sich zurzeit der Schritt in die genomische Ära, so wie er bereits im Humanbereich und bei den Labortieren gegangen wurde. Durch geeignete Array-Verfahren lässt sich heute bereits das vollständige Expressionsmuster für mRNA und/oder Proteine von einzelnen Organen bzw. ganzen Organsystemen darstellen. Das ist die Basis für neue Erkenntnisse über die Interaktionen zwischen Genen und Genclustern. Die Kenntnisse dieser molekularen Netzwerke werden zu einem deutlich verbesserten Verständnis von Abläufen im Tier unter bestimmten Haltungs- und Fütterungsbedingungen führen. Voraussetzung ist eine intensive interdisziplinäre kooperative Forschung. Die Verfügbarkeit geeigneter molekularer Marker der Merkmalsausprägung kann dazu beitragen, das Leistungspotenzial unserer landwirtschaftlichen Nutztiere im Kontext von Tiergesundheit und Wohlbefinden genauer zu charakterisieren bzw. auszuschöpfen und damit einen Beitrag zur Optimierung der Fütterungs- und Halungsverfahren zu leisten. So wird die zukünftige Zucht leistungsfähiger und gesunder Nutztiere zwingend weitere Forschung, wie z. B. zu neuroendokrinen und gastrointestinalen Regulationsmechanismen der Futteraufnahme, molekularen Mechanismen der unterschiedlichen Verwertungskapazität oder grundsätzlich physiologischen Grenzen, wie z. B. zu pathophysiologischen Mechanismen einer negativen Energiebilanz bei der Milchkuh zu Beginn der Laktation, erfordern. Das bessere Verstehen der molekularen Ursachen der beobachteten negativen genetischen Korrelation zwischen der Leistung und der Gesundheit bzw. Fruchtbarkeit und eine dadurch mögliche optimierte Zuchtzielgestaltung stellen wichtige Voraussetzungen für die zukünftige Zucht leistungsfähiger und gesunder Tiere dar.

Die genomanalytischen Kenntnisse und Verfahren sowie das hohe Maß an epigenetischer Plastizität in der Entwicklung eröffnen z. B. neue Möglichkeiten zur Reduktion der hohen frühembryonalen Verluste, zu verbesserten Befruchtungsraten und zur Verkürzung des Generationsintervalls durch Nutzung präpuberaler Tiere. Die Erforschung epigenetischer Faktoren steht bei Nutztieren erst am Anfang. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre aus der epigenetischen Forschung bei verschiedenen Modellorganismen legen den Schluss nahe, dass der Epigenetik als Brücke zwischen Genotyp und Umwelt auch beim Nutztier eine große Bedeutung zukommt, die viele phänotypische Beobachtungen erklären kann. Dies kann nur durch innovative Forschung für die Tierzucht genutzt werden. Mit den sich in einer rasanten Entwicklung befindlichen OMICS-Technologien stehen Hochdurchsatzverfahren zur Verfügung, die durch die mögliche umfassende Darstellung aller Ebenen der Genexpression neue Möglichkeiten für die Nutztierforschung in Hinsicht auf die Generierung hochaufgelöster Phänotypen eröffnen, diese aber auch vor neue Herausforderungen stellen werden. Um diese Technologien für die Nutztierforschung zur Darstellung und Analyse der vielfältigen regulatorischen und funktionellen Wechselwirkungen zu nutzen, die zur Ausprägung des Phänotyps

Forschungsansatz II

Aufklärung der genetischen und physiologischen Grundlagen der leistungsassoziierten Stoffwechselaktivität und Stoffwechselgrenzen bzw. der Futteraufnahmeregulation und des tierspezifischen Nährstoffbedarfs als wichtige Voraussetzung für eine ressourcenschonende und tiergerechte Erzeugung von Lebensmitteln.

Forschungsansatz III

Genetisch-statistische und systembiologische Modellierung der genetischen, epigenetischen und physiologischen Grundlagen der Merkmalsausprägung als wichtige Voraussetzung für die Ausschöpfung des genetischen Leistungspotenzials der Nutztiere und damit für die Sicherung einer hohen Ressourceneffizienz.

Forschungsansatz IV

Entwicklung von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit neuen, besser an Verbraucherwünschen orientierten Qualitäten wie gesundheitsförderndem Zusatznutzen oder optimierten sensorischen Eigenschaften.

führen, bedarf es der Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen der biomathematischen und bioinformatischen Modellierung, der genetischen Statistik und der Zuchtauswahl. Um zu einem umfassenden quantitativen Verständnis der Netzwerke und Regulationsmechanismen zu gelangen, die das Zusammenspiel von Stoffwechselwegen, von Zellen und von Organen in einem Organismus steuern, müssen geeignete systembiologische Forschungsansätze entwickelt werden.

Die wachsende globale Konkurrenz treibt die Entwicklung von effizienten, überregionalen Produktionsstrategien an. Gleichzeitig wird dies im Zusammenhang mit einem zu erwartenden Abbau politischer Schutz- und Fördermaßnahmen (z. B. der Schutzzölle und Subventionen) und wirksam werdender Standortvorteile (z. B. natürliche Ressourcen wie ganzjähriges Weideland oder soziale Bedingungen, wie niedrige Lohnniveaus und Tierschutz-Standards) zur Entwicklung von Regional-

strategien, von Produkten im Premium- bzw. Healthcare-Bereich mit speziellen Haltungsverfahren, Zucht- und Vermarktungsprogrammen in der Tierproduktion sowie veränderten Anbauverfahren in der Pflanzenproduktion führen. Die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit gesundheitsförderndem Zusatznutzen (z. B. höherer Gehalt an n-3-ungesättigten Fettsäuren) oder verbesserten sensorischen Eigenschaften (z. B. Zucht zur Vermeidung des Geschlechtsgeruches im Fleisch männlicher Schweine, Eier ohne Geruchsabweichung) wird künftig eine wichtige Komponente der Gesundheitsvorsorge bzw. der Produktqualität sein und damit gleichzeitig einen bedeutenden Wirtschafts- und Wachstumsfaktor darstellen.

Neben der weiteren züchterischen Verbesserung der quantitativen und qualitativen Eigenschaften, der verbesserten Ausschöpfung der Leistungsveranlagung und der Zucht von Tieren mit optimaler Eignung für bestimmte Produktionssysteme kommt der Optimierung und Diversifizierung wettbewerbsfähiger standort- und bedarfsspezialisierter Produktionsverfahren Bedeutung zu. Am Beispiel der Milchleistung wird deutlich, dass weltweit sehr unterschiedliche Optima verfolgt werden. Das Spektrum reicht allein in den entwickelten Industrieländern von weniger als 5.000 Kilogramm Milch je Kuh und Jahr in Neuseeland bis über 10.000 Kilogramm je Kuh und Jahr in Israel. Mittel- bis langfristig ist damit zu rechnen, dass Kraftfutter bzw. Grundfutter vom Ackerland im Vergleich zu Futter vom Grünland relativ

teurer wird. Eine Ursache dafür ist die steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln, aber auch nach Energie aus Biomasse, die in erster Linie auf dem Ackerland erzeugt werden. In Bezug auf die Flächenkonkurrenz bedeutet dies in Europa, dass den sogenannten „absoluten Grünlandstandorten“, also solchen Standorten, die aus ökologischen und ökonomischen Gründen zur Ackernutzung nicht oder kaum geeignet sind, eine zentrale Funktion in der Wiederkäuerernährung zukommt, weil dort diese Konkurrenzsituation nicht besteht. Dies gilt im Übrigen weltweit, denn in der globalen Perspektive sind ca. 70 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch (natürliche) Graslandökosysteme geprägt (Steppe, Pampa, Savanne etc.). Die Entwicklung entsprechend innovativer Nutzungsstrategien zur Milch- und Fleischerzeugung vom Grünland in Europa hat somit auch Signalwirkung für andere Teile der Erde, wo derzeit ähnliche Entwicklungen bezüglich der oben angeführten Nutzungskonflikte beobachtet werden, wie sie in Europa zu konsta-

Forschungsansatz V

Entwicklung von dynamischen ökosystemaren Systemmodellen zur vergleichenden, alle Glieder der Nahrungskette einbeziehenden komplexen ökonomisch-ökologischen Bewertung von ‚High-Yield‘- und ‚Low Input‘-Produktionssystemen.

tieren sind (Überweidung, Landnutzungsänderungen von natürlichem Grasland zu einer Ackernutzung). Des Weiteren wird die Diskussion um die Klimabelastung durch Wiederkäuer zunehmen. Hier gilt es, Möglichkeiten der Minderung von klimarelevanten Emissionen unter Berücksichtigung von Nebeneffekten zu berücksichtigen (z. B. Zusammenhang zwischen Milchleistung und Fleischproduktion, siehe Abschnitt 4.3). In jedem Fall ist zwischen der Leistung des Wiederkäuers, aus weniger hochwertiger Biomasse wertvolle Lebensmittel zu erzeugen, und dem Umstand, dass mit dieser Leistung auch erhöhte Emissionen klimawirksamer Gase verbunden sind, abzuwägen. Hier sind innovative Systemansätze unter Berücksichtigung z. B. angepasster Rassen zu optimieren und sektorübergreifende Nutzungskonzepte (z. B. integrierte Aquakultur und Gemüseproduktion) zu entwickeln. Dabei ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass sowohl in den Entwicklungs- als auch Industrieländern derzeit 30 bis 40% der erzeugten Nahrungsmittel aus infrastrukturellen (Lagerkapazitäten etc.) bzw. logistischen Gründen (Überschreitung des Verfallsdatums etc.) verloren gehen, bevor sie den Verbraucher erreichen (Science, 2010).

Zukünftig werden Ansätze zur Reduktion der Flächenkonkurrenz zwischen Futter- und Nahrungsmittelerzeugung und zur Erschließung alternativer Nahrungsquellen eine besondere Rolle spielen. Die Aquakultur ist momentan weltweit gesehen der am schnellsten wachsende nahrungsmittelproduzierende Sektor. Zur Minimierung der Interaktion mit Oberflächengewässern z. B. durch fütterungsbedingte Nährstoffausträge werden zunehmend geschlossene Kreislaufsysteme propagiert, die durch integrierte Reinigungsverfahren eine Wiederverwertung des Prozesswassers erlauben. Trotz der vergleichsweise geringeren Umweltrelevanz hinsichtlich der Nährstoffausträge nimmt die Produktion in Kreislaufanlagen aufgrund der derzeitigen hohen Produktionskosten nur einen marginalen Umfang im Vergleich zu den konventionellen Systemen ein. Bei stagnierenden Erträgen aus der Fischerei kann eine wachsende Weltbevölkerung nur durch wachsende Aquakulturerträge mit hochwertigen aquatischen Lebensmitteln versorgt werden. Die infolge der Nachhaltigkeitsdebatten zur Aquakultur steigenden Anforderungen an umwelt- und artgerechte Produktionsweisen bei knapper werdenden Ressourcen sind zentrale Herausforderungen der künftigen Aquakulturforschung. Eine durch Intensivierung optimierte Ressourcennutzung scheint dabei unumgänglich zu sein. Neben der Nutzung von bisher nur in geringerem Umfang bzw. regional sehr unterschiedlich genutzten Tierarten stellen darüber hinaus neue Ansätze zur technologischen Erzeugung hochwertiger Lebensmittel *in vitro* (The No-kill Carnivore), eine strategische Alternative der Lebensmittelproduktion dar (Edelmann et al., 2005). Mögliche Ansätze sind in diesem Zusammenhang z. B. die Erzeugung tierischer Gewebe und Proteine durch zelluläre bzw. zellfreie biotechnologische Verfahren unter Nutzung moderner Methoden der Genomics sowie die Isolierung pflanzlicher Proteine mit zum tierischen Protein vergleichbaren Aminosäurezusammensetzungen (Aiking et al., 2006).

Forschungsansatz VI

Erschließung alternativer Nahrungsquellen durch die Nutzung bisher nur in geringerem Umfang genutzter Tierarten (z. B. Aquakultur), die Erzeugung von tierischen Proteinen mittels zellulärer bzw. zellfreier Verfahren und die Produktion tierähnlicher Proteine aus pflanzlichen Rohstoffen.

Forschungsansatz VII

Entwicklung sozioökonomischer Lösungsstrategien für eine technisch, allokativ und distributiv effiziente, nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte Erzeugung von Produkten tierischer Herkunft durch innovative Weiterentwicklung von Managementwerkzeugen zur effizienteren Steuerung der Produktion auf Ebene der Unternehmen und der Wertschöpfungskette sowie der Identifikation und Wirkungsanalyse geeigneter institutioneller Arrangements auf lokaler und globaler Ebene.

Vorangetrieben wird die Erzeugung von Produkten tierischer Herkunft aus ökonomischer Sicht letztlich durch das Bestreben Einkommen zu generieren. Die Realisierung der Wertschöpfungspotenziale in der Agrar- und Ernährungswirtschaft dient dabei neben der Einkommensfunktion, die insbesondere für ländliche Regionen bedeutsam ist, nicht zuletzt auch der Versorgungsfunktion und -sicherung. Relevant sind für diese Ziele sowohl Effizienz Aspekte als auch Allokations- und Verteilungsaspekte. Gerade ärmere Haushalte geben infolge der preis- und einkommensunelastischen Nachfrage einen überproportionalen Anteil ihres Einkommens für Nahrungsmittel aus und sind auf die Verfügbarkeit günstiger Lebensmittel angewiesen. Gerade die Tierhaltung sowie die damit verbundenen Wertschöpfungsstufen in den vor- und nachgelagerten Betrieben stehen dabei im Spannungsfeld zwischen einem enormen Wettbewerbsdruck auf der einen Seite und hohen gesellschaftlichen Ansprüchen auf der anderen Seite. Daraus ergeben sich erhebliche Herausforderungen für alle Beteiligten der Wertschöpfungskette ebenso wie für Politik und Gesellschaft, deren Aufgabe es ist, adäquate Rahmenbedingungen zu schaffen.

4.2 Tiergesundheit und Wohlbefinden – notwendiges Bindeglied zwischen Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz

Im Zusammenhang von Leistung, Tiergesundheit und Wohlbefinden steht die Nutztierhaltung vor einem Paradigmenwechsel: Die zukünftige Erzeugung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs wird zwingend die Tiergesundheit als maßgebliches Leitbild der Tierhaltung erfordern, wobei Tiergesundheit und Wohlbefinden das Bindeglied der notwendigen Verknüpfung von Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz darstellt (WBAgrar, 2005). Hierbei ist zu erwarten, dass sich die europäische und nationale Gesetzgebung dem Anliegen nach Vermeidung von Schmerzen und Leiden sowie der Verbesserung des Wohlbefindens in einer verhaltensgerechten Unterbringung – über die bisherigen Regelungen in der Tierhaltung hinaus (BGBI, 2006) – weiter öffnen werden. Dabei sind Leistung, Gesundheit und Wohlbefinden als kontextabhängige Zielgrößen in entsprechende Ansätze gleichwertig zu integrieren, um naturwissenschaftlich fundierte Grundlagen für mögliche Umsetzungen und gesellschaftlich-rechtliche Diskussionen zu schaffen.

Zukünftig werden dabei zielorientierte, d. h. tierbezogene, aber auch managementbezogene Kriterien gegenüber den ressourcenbezogenen Kriterien („Tierschutz mit dem Zollstock“) einen höheren Stellenwert erhalten. Eine Herausforderung dabei ist, zuverlässige und objektifizierbare Kriterien für das Wohlbefinden und die Tiergerechtigkeit zu entwickeln, die gleichzeitig vor Ort praktikabel sind und sich effektiv zur Bewertung von Haltungsbedingungen und invasiven veterinärmedizinischen oder sonstigen Behandlungen (z. B. der Ferkelkastration zur Vermeidung von Ebergeruch) anwenden lassen. Wohlbefinden ist eine Zustandsgröße, die durch die physischen und psychischen Fähigkeiten eines Tieres charakterisiert wird, mit seiner Umwelt zurechtzukommen und sich anzupassen sowie das Ergebnis emotional zu bewerten

Forschungsansatz VIII

Generierung wissenschaftlich begründeter, objektiv und reproduzierbar zu messender Parameter des Wohlbefindens landwirtschaftlicher Nutztiere als wichtige Grundlage für das Monitoring und die Sicherung von Animal Welfare sowie für die systembiologische Modellierung der Merkmalsausprägung (s. Forschungsansatz III) im Kontext von Leistung, Gesundheit und Wohlbefinden als eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung bestehender Verfahren von Tierzucht und Tierhaltung im Hinblick auf eine verbesserte Tiergerechtigkeit.

(Puppe, 2003). Das deutsche Tierschutzgesetz (BGBI, 2006) fordert aus der Verantwortung des Menschen heraus, das Leben und Wohlbefinden von Tieren als Mitgeschöpfe zu schützen und sie verhaltensgerecht unterzubringen. Daraus resultieren mindestens zwei grundlegende Konsequenzen bezüglich eines Konzepts Wohlbefinden bei Tieren. Ein solches Konzept bedarf eines wissenschaftlichen Zuganges, einschließlich der Frage nach Definition und beschreibenden Parametern bzw. Indikatoren von Wohlbefinden, und es stellt sich die Frage nach einer praktischen Umsetzung vor allem in der Tierhaltung. Es ist mittlerweile weitgehend Konsens, dass das Wohlergehen von Tieren neben einer Reihe physischer Gewährleistungen auch eine psychisch-emotionale Komponente beinhaltet, unabhängig davon, dass Fragen nach dem Bewusstsein bei Tieren und ihrem subjektiven Erleben wissenschaftlich durchaus kontrovers diskutiert werden. Insofern gilt in Analogie zum Menschen, dass nur ein möglichst holistischer, multi- und interdisziplinärer Ansatz der Begrifflichkeit Wohlbefinden gerecht werden kann. Gleichzeitig sind Haltungsverfahren neu und weiter zu entwickeln, die den Ansprüchen der Nutztiere besser als bisher Rechnung tragen und ihnen auch im Hinblick auf die erwarteten Klimaänderungen physiologische sowie Verhaltensanpassungen ermöglichen. Im gleichen Zuge sind auch bestehende Management- und Zuchtkonzepte zu überprüfen und weiterzuentwickeln. So könnte z. B. die Zucht auf Sozialverhalten zur Vermeidung von Aggressionen und Rangkämpfen bei Schwein und Geflügel zur nachhaltigen Verbesserung des Wohlbefindens der Tiere und zur Verminderung von Tierverlusten beitragen.

Als grundsätzliche Ausschlusskriterien für Wohlbefinden gelten körperliche Schäden, Krankheit und psychophysiologische Störungen, die deshalb separat erfasst und berücksichtigt werden müssen. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten nimmt als Vitalitätsmerkmal eine zentrale Stellung bei der Erzeugung tierischer Produkte ein, da sie einen wichtigen Fitnessparameter der Nutztiere darstellt. Im Zusammenhang mit der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten spielen Determinierungsprozesse der immunologischen Regulation sowie die Ausbildung natürlicher Infektionsbarrieren in Hinsicht auf ihre ontogenetische Entwicklung, ihre Modulation durch exogene und endogene Einflüsse und insbesondere ihre tierzüchterische Verbesserung eine besondere Rolle.

Die Bedrohung durch nicht einheimische exotische Tierseuchen hat in den letzten Jahren ständig zugenommen. Im Sinne des Konzepts „One World – One Health – One Medicine“ betrifft dies nicht nur Tierkrankheiten im engeren Sinne, sondern auch solche Infektionen, die vom Tier auf den Menschen übertragen werden (Zoonosen). Damit ist auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Human- und Tiermedizinern erforderlich. Hier gilt es, vor Ort in den Ausbruchgebieten Präventionsmaßnahmen zu etablieren, die insbesondere durch eine Erhöhung der Biosicherheit in allen Produktionsmaßstäben die Ein- und Verschleppung von Infektionserregern erschweren. Hierzu notwendig sind funktionierende Veterinärdienste sowie die Kooperation mit Vertretern aller beteiligten Wirtschaftsbereiche. Das Bewusstsein für neue

Forschungsansatz IX

Verbesserung der Tiergesundheit durch die Aufklärung der Determinierungsprozesse der immunologischen Regulation bzw. der Ausprägung natürlicher Infektionsbarrieren (z. B. Immunkompetenz, Erregertoleranz) und die tierzüchterische und tierernährerische Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten.

Forschungsansatz X

Entwicklung effizienter Strategien der Tierseuchenbekämpfung durch Verbesserungen in der Epidemiologie und Diagnostik sowie Aufklärung der Pathogenese von zoonotischen Infektionen und der Empfindlichkeit von Nutztieren gegenüber diesen.

Seuchen zu schärfen, um erste Anzeichen zu erkennen und damit frühzeitig eine sichere Diagnose und die Einleitung von Kontrollmaßnahmen zu erlauben, ist daher ein wichtiges Anliegen der für die Tiergesundheit zuständigen Behörden. Nationalen und internationalen Referenzlaboratorien, so auch jenen von der OIE und der WHO benannten Laboratorien und Collaborating Centres, kommt hierbei eine bedeutende Rolle zu.

4.3 Ressourcen- und Klimaschutz durch systemorientierte Ansätze

Der anthropogen bedingte Klimawandel bedroht die Leistungsfähigkeit natürlicher und agrarischer Ökosysteme. Die aufgrund dieser Bedrohung vereinbarten Klimaschutzziele (Reduktion von Treibhausgasen) bedeuten für die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft, dass eine erhebliche Effizienzsteigerung erreicht werden muss (siehe Abschnitt 3.2), um die ambitionierten Vorgaben der Politik auf den Agrarsektor zu übertragen. Insbesondere die tierische Veredlung ist diesbezüglich entlang der Prozesskette von der Erzeugung des Futters über die Tierhaltung, Tierernährung, Tierzucht und die Verfahrenstechnik gefordert, um den CO₂-Footprint zu reduzieren.

Die vom Tier nicht genutzten bzw. in andere nicht körpereigene Substanzen umgewandelten Futterinhaltsstoffe werden über Kot, Harn und Atemluft wieder ausgeschieden. Ein Drittel der weltweit emittierten Treibhausgase sollen auf die Landwirtschaft entfallen, davon wiederum ein Drittel auf die Tierproduktion. Dabei wird das von Wiederkäuern stammende Protein mit mehr CO₂-Äquivalenten erzeugt als das von Schweinen und Geflügel. Eine wesentliche Ursache dafür ist das im Verdauungstrakt der Wiederkäuer entstehende Methan, dessen Treibhausgaspotenzial etwa 23-mal höher als das des Kohlendioxids ist und dessen Anteil am CO₂-Footprint je nach Leistungshöhe zwischen 50 und 80 % betragen kann. Allerdings ist die Datenbasis für die Ableitung von CO₂-Footprints noch sehr lückenhaft und bedarf der weiteren Quantifizierung. In einer ersten Detailstudie der FAO konnte gezeigt werden, dass sich die durch den Milchviehbereich verursachte Treibhausgasemission in erheblichem Umfang zwischen verschiedenen Regionen und Produktionssystemen unterscheidet. So weisen Graslandssysteme im Vergleich zu gemischten Systemen bezogen auf die erzeugte Proteinmenge erhöhte Treibhausgasemissionen auf (2,72 vs. 1,78 Kilogramm CO₂-Äquivalente pro Kilogramm fett- und proteinkorrigierte Milch). Im Vergleich zu den Industrieregionen in Europa und Nordamerika wiesen Regionen im Nahen Osten, in Südasien, Nordafrika und dem Subsaharagebiet etwa die 3- bis 5-fache Menge einer auf die erzeugte Proteinmenge bezogenen Treibhausgasemission auf (FAO, 2010).

Neben der besseren Quantifizierung und Standardisierung von Methoden zur Bestimmung der Emissionen oder der Bewertung der Auswirkungen der modernen Biotechnologien stellt die Ermittlung der Ökobilanzen von komplexen Systemen (z. B. Rind als Milch- und Fleischlieferant sowie zur Landschaftspflege) bzw. Netzwerken eine große Herausforderung für die Forschung dar.

Einige der natürlichen Ressourcen, die in der Fütterung der Nutztiere zur Deckung des Bedarfes eingesetzt werden, sind global begrenzt.

Forschungsansatz XI

Quantifizierung der Ökobilanzen komplexer Systeme und Ausschöpfung möglicher Reduzierungspotenziale (z. B. bedarfsgerechte Fütterung) und der Auswirkungen bestimmter Reduzierungen auf die Ökobilanz.

Vor allem für Phosphate ist dies bekannt. Zur Schonung der begrenzten Lagerstätten für Rohphosphate ist es daher zwingend erforderlich, die Betrachtung von Kreisläufen in die Handlungsentscheidungen einzubeziehen und unwiederbringliche Verluste aus den Kreisläufen zu vermeiden. Für die Nutztierforschung im Besonderen bedeutet dies die Verbesserung der Bewertung von Phosphorquellen, die Steigerung der Verwertbarkeit von Phosphorquellen und die genaue Ermittlung des leistungsabhängigen Bedarfes der Tiere. Im Weiteren bedeutet dies für die gesamte Gesellschaft aber auch ein kritisches Überdenken des gegenwärtigen Umgangs mit Klärschlämmen und Schlachtnebenprodukten.

Darüber hinaus kann durch die Zucht von gesunden, hoch leistenden Tieren und ertragreicheren Pflanzen nicht nur ein Beitrag zur weiteren Steigerung der Lebensmittelerzeugung ohne zusätzlichen bzw. bei vermindertem Flächenbedarf geleistet werden, sondern auch zur Verbesserung der Ressourceneffizienz (aufgewendete Ressourcen je Produkteinheit) und zur Minderung der umwelt- und klimarelevanten Ausscheidungen je Kilogramm essbares Protein (siehe Forschungsansatz I). Dabei soll der essentielle Teil der Ernährung mit Lebensmitteln tierischer Herkunft in allen Subsystemen entlang der Prozesskette optimiert und somit Maßnahmen identifiziert werden, die eine nachhaltige Reduktion des CO₂-Footprints gewährleisten. Dies bedeutet, dass die Emissionen der drei zentralen Klimagase CO₂, N₂O und CH₄ (sowie indirekt NH₃) gleichermaßen reduziert werden müssen, ohne dass die Reduktion eines Gases zu Lasten der Emissionssteigerung eines anderen Gases (Pollution Swapping) erreicht wird. Dabei verfügt die Tierproduktion selbst, insbesondere die Tierernährung, über ein großes Potenzial zur Minderung der Treibhausgasemission, z. B. durch eine präzise Bedarfsermittlung und exakte Bedarfsdeckung der Tiere oder den Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen.

In der Züchtung ist bei vielen Kulturpflanzen bislang im Wesentlichen auf den Ertrag und kaum auf den Futterwert geachtet worden. Der Futterwert unterliegt aber einer Variation, die für die Züchtung verbesserter Sorten genutzt werden könnte, wie dies bei Mais bereits erfolgt ist. Hierzu ist zukünftig eine sehr viel engere Forschungszusammenarbeit zwischen der Pflanzenzucht, dem Futterbau, und der Tierernährung einschließlich der Futtermittelkunde erforderlich. In ähnlicher Weise gilt dies für Technologien der Lebensmittelverarbeitung. Ein erheblicher Teil der eingesetzten Futtermittel stammt als Nebenprodukt aus dem Lebensmittelsektor und ist in seinem Futterwert erheblich von den technologischen Details des Verarbeitungsprozesses abhängig. Im Sinne einer Effizienzsteigerung ist die Erforschung und Etablierung einer neuen Generation von innovativen Nährstoffparametern unabdingbar.

Die Futtermittelkunde, als Disziplin der Tierernährung, muss hierbei an den Universitäten ein neues Gewicht erhalten. Während N₂O-Emissionen wesentlich durch die Art und Intensität der Futtererzeugung determiniert werden, ist die CH₄-Emission primär dem Komplex Tier,

Forschungsansatz XII

Optimierung der Futterqualität durch züchterische Verbesserung des Futterwertes von Kulturpflanzen, eine optimierte Futterkonservierung, -aufbereitung und -verwertung sowie Verbesserung von Futterbewertungssystemen auf der Basis einer engen Forschungsk Kooperation zwischen Tierernährung, Pflanzenzüchtung und Futterbau.

Forschungsansatz XIII

Entwicklung optimierter Futterbausysteme im Hinblick auf Leistung und ökologische Effekte (Fruchtfolgen mit Mais und Gras, Dauergrünland vs. Wechselgrünland etc.).

Forschungsansatz XIV

Ableitung optimaler Produktionsintensitäten und Produktionsverfahren in Abhängigkeit von System und Standort einschließlich der verstärkten Exploration regional angepasster Nutztierarten (Nischenarten).

speziell dem Wiederkäuer, zuzuordnen. CO₂-Emissionen betreffen sowohl die betriebsbedingten Emissionen im gesamten Produktionsprozess als auch die Landnutzung und vor allem Landnutzungsänderungen (Umwandlung von Grünland in Acker) über die Kohlenstoffsequestrierung im Boden. In der Summe führt dies dazu, dass systemorientierte Ansätze notwendig sind, um den Komplex „Reduktion von klimarelevanten Gasen“ zu optimieren.

Zu einem zentralen limitierenden Faktor der agrarischen Produktion wird weltweit neben der Nahrung auch das Wasser – u. a. verursacht durch den Klimawandel (daher in der Hierarchie dem Klimaschutz untergeordnet). Der virtuelle Wasserverbrauch zur Erzeugung einer Einheit tierischen Nahrungsmittels (die Erzeugung von 1 Kilogramm Rindfleisch erfordert ca. 16.000 Liter Wasser) ist ungleich höher als der zur Erzeugung vieler pflanzlicher Nahrungsmittel. Somit stellt die Opti-

mierung der Wassernutzungseffizienz entlang der Wertschöpfungskette eine weitere zentrale Herausforderung dar, die zudem noch mit dem Anspruch an eine Reduktion der Belastung der aquatischen Ökosysteme mit Nährstoffen koinzidiert. Konkret betrifft dies die Erfüllung der Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie, die das Erreichen eines „guten ökologischen Zustands“ der Gewässer in Europa formuliert. Insbesondere die weitere Optimierung der Phosphor- und Stickstoffnutzungseffizienz aus organischen Düngern nimmt diesbezüglich eine Schlüsselstellung ein.

4.4 Erhalt der Biodiversität durch Tierinnovation

Der Erhalt der biologischen Vielfalt unserer Nutztiere, welche den Rohstoff der Züchtung und der Domestikation darstellt, bildet das wesentliche Potenzial für die erfolgreiche zukünftige Gestaltung des Zuchtprozesses im Zusammenhang mit neuen Anforderungen an die Nutztiere für die menschliche Ernährung, die Landschaftspflege und die Entwicklung des ländlichen Raumes. Die Biodiversitätskonvention von Rio de Janeiro aus dem Jahre 1991 verpflichtet die Unterzeichnerstaaten insbesondere natürliche und naturnahe Ökosysteme zur Erfüllung der Biodiversitätsfunktion von Landnutzung zu erhalten und zu schützen. Dies betrifft die der Milchproduktion vorgelagerten Bereiche der Futterproduktion, insbesondere artenreiche Grünlandgesellschaften, die zudem eine außerordentlich bedeutende Habitatfunktion für faunistische Diversität erfüllen. Wobei hier ein erheblicher Nutzungskonflikt Biodiversität versus Produktivität zu konstatieren ist. Innovative standortspezifische Lösungen dieses Konflikts sind notwendig, um z. B. die Milch- und Fleischproduktion vom Grünland mit einem positiven Biodiversitätsattribut zu kennzeichnen. Dies setzt sich im Bereich der genetischen Diversität innerhalb des Komplexes Futterpflanzenart fort, denn durch Landnutzungsänderung (Grünlandumbruch) geht in erheblichem Maße genetische Vielfalt, entwickelt durch Adaptation an bestimmte Umweltbedingungen, z. B. beim wichtigsten Futtergras Deutsches Weidelgras, verloren.

Auch in aquatischen Ökosystemen kann die Biodiversitätsfunktion durch variierende Nutzungsformen beeinflusst sein. Die Zahl nicht einheimischer Arten in Süßgewässern Deutschlands, die für die Aquakultur, die kommerzielle oder Freizeitfischerei sowie zu anderen Zwecken (z. B. Aquaristik) eingeführt wurden, wird auf ca. 95 geschätzt. Davon scheinen

14 Arten (z. B. Blaubandbärbling, Goldfisch) als selbst erhaltende Population etabliert zu sein. Aufgrund der langzeitlichen Reaktion des Ökosystems auf neozoische Stressoren existieren bislang noch keine nachvollziehbaren Aussagen zu den faunistischen Auswirkungen, doch scheinen diese offensichtlich zu sein. Durch Nutzung von geschlossenen Kreislaufsystemen in der Aquakultur kann z. B. ein Entweichen der kultivierten Individuen ausgeschlossen werden, wodurch die aquatische Ökosystemfunktion unbeeinflusst bleibt. Andererseits dienen konventionelle Teichwirtschaftssysteme nicht nur wirtschaftlichen Zwecken, sondern bieten gleichzeitig auch einen Lebensraum für geschützte Arten wie Rotbauchunke, Laubfrosch, Eisvogel, Ringelnatter, Fischotter und viele andere.

Weiterhin betrifft dies die genetische Vielfalt der für die Lebensmittelproduktion verwendeten bzw. durch Domestikation und Züchtung erzeugten Nutztierassen. Neben dem Verzehr von Fisch und Fischprodukten beruht die heutige Ernährung des Menschen mit tierischem Protein überwiegend auf der Nutzung von fünf Tierarten (Rind, Schwein, Huhn, Schaf, Ziege). Sie wurden in den letzten 8.000 bis 12.000 Jahren domestiziert und in einer großen Anzahl von lokalen Rassen gezüchtet.

Um Erträge zu steigern und die Haltung einfacher und zuverlässiger zu gestalten, wurden in der Zucht wenige ausgewählte Merkmale wie z. B. die Wachstumsrate oder Milchleistung berücksichtigt, dafür geeignete Rassen ausgewählt und diese zu Hochleistungsprodukten entwickelt. Das erst vor etwa 250 Jahren begonnene zielgerichtete Züchten von Nutztieren hat in Verbindung mit dem Konsum- und Kaufverhalten der Verbraucher und mit der standardisierenden Wirkung der Lebensmittelverarbeitung und des Handels zu einer Abnahme der biologischen Vielfalt unter den Nutztieren in neuerer Zeit geführt. So sind weltweit bereits mehr als 1.000 Nutztierassen ausgestorben, davon 300 allein in den vergangenen 30 Jahren.

Allerdings kommt der Rassenvielfalt gerade unter den sich verändernden Umweltbedingungen, wie sie im Zuge des prognostizierten Klimawandels zu erwarten sind, eine besondere Bedeutung zu, denn Diversität bietet Vorteile und schafft Optionen, wenn nicht nur Hochleistungen im Vordergrund stehen, sondern mögliche Herausforderungen der Zukunft zu berücksichtigen sind, wie die Genügsamkeit und Flexibilität bei der Verwertung „minderwertiger“ Futterpflanzen sowie Toleranz gegenüber extremen, veränderlichen Umweltbedingungen (z. B. Klimaänderungen) oder Krankheitserregern.

Die genetisch-funktionalen Aspekte der Biodiversität und ihre Nutzung für die Weiterentwicklung der Rassen sind bisher nur unzureichend untersucht. Aufgrund der Domestikationsgeschichte der Nutztiere ist davon auszugehen, dass die evolutionären Mechanismen bei verschiedenen Populationen für ähnliche Anforderungen unterschiedliche physiologische Lösungsstrategien entwickelt haben. Kartierungsprojekte bei Nutztieren haben gezeigt, dass relevante Erbanlagen etwa für genetische Defekte oder Krankheitsresistenzen in unterschiedlichen Rassen oder Familien häufig an ganz verschiedenen Genorten gefunden werden. Dieses Wissen kann dazu verwendet werden, entsprechende Anlagen komplementär zu nutzen bzw. eventuelle Anpassungsprozesse (z. B. Erregerresistenzen) durch alternative genetisch-funktionale Lösungsansätze zu kompensieren.

Die Aufklärung der genetisch-funktionalen Aspekte der Biodiversität der Nutztiere, insbesondere auch der großen, weltweit verbreiteten

Forschungsansatz XV

Entwicklung und Nutzung von Methoden der vergleichenden Genom- und Proteomanalyse zur Darstellung und Aufklärung der genetisch-physiologischen Grundlagen der funktionalen Diversität sowie die Umsetzung der Ergebnisse in nachhaltige Züchtungsstrategien.

Rassen, stellt deshalb eine wichtige Voraussetzung für die weitere erfolgreiche Zuchtarbeit, für die Gestaltung tiergerechter Haltungsbedingungen und für den Erhalt der biologischen Vielfalt der Nutztiere selbst als „Rohstoff“ der Züchtung dar. Heute stehen ausgereifte Methoden zur Bestimmung biologischer Diversität zur Verfügung.

5. Der strategische Forschungsbedarf

Um der globalen Herausforderung nach mehr und hochwertigeren Lebensmitteln tierischer Herkunft nachkommen zu können, müssen Forschungsanstrengungen dahingehend unternommen werden, die Effizienz in allen Bereichen der Nahrungskette zu steigern, wie z. B. die Züchtung von Pflanzen mit geringen Ansprüchen und hohem Futterwert, die Verbesserung des Futterbaus, die bedarfsgerechte Tierernährung, die Verbesserung von Tierhaltungsverfahren oder die Zucht robuster, anpassungs- und leistungsfähiger Tiere.

Durch innovative Ansätze zur Verbesserung der Tiergesundheit, Erhöhung der Nutzungsdauer, zur Bedarfsermittlung und exakten Bedarfsdeckung, zum gezielten Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen zur Senkung der Methanbildung oder zum verbesserten Management anfallender Exkrememente (z. B. Nutzung als Rohstoffe für Biogasanlagen) sind nicht nur wichtige Beiträge für eine ressourcenschonende und tiergerechte Steigerung der Produktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft zu erwarten, sondern können auch wesentliche Potenziale zur weiteren Senkung von nutztierbezogenen Ausscheidungen erschlossen werden.

Des Weiteren sind besonders in den viehrefeichen, aber wenig produktiven Regionen der Erde u. a. durch die Bildung internationaler Forschungsnetzwerke Lösungsansätze zu entwickeln und Anreize zu schaffen, um z. B. durch die Verbesserung der Tiergesundheit oder die effizientere Erzeugung und verlustarme Lagerung von qualitativ hochwertigem Futter die Einzeltierleistungen zu steigern und damit die Lebensmittel tierischer Herkunft effizienter zu erzeugen. Die Entwicklung von innovativen, umweltangepassten Futterpflanzen und nachhaltiger, innovativer Wassernutzungssysteme sind weitere Ansätze, die auf Bedeutung und Notwendigkeit ganzheitlicher transdisziplinärer Ansätze hinweisen.

Die öffentliche und private Forschung kann zur Bewältigung dieser Herausforderungen erheblich beitragen, indem sie wesentliche Kernfragen stärker als bisher im Dialog mit Politik und Praxis aufgreift. So schafft die erfolgreiche Tier- und Lebensmittelproduktion nicht nur Versorgungssicherheit, sondern zugleich Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale im ländlichen Raum. Um diese zu erhalten und auszubauen, ist eine breite gesellschaftliche Akzeptanz und Anerkennung der Leistungen einer innovativen Tierhaltung erforderlich.

Stärker als bisher bedarf es diesbezüglich einer offenen und intensiven Kommunikation zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Verbrauchern, Politik und Verbänden. Darüber hinaus erfordern die sich verändernden technischen Möglichkeiten und Rahmenbedingungen ein tiefgreifendes und umfassendes Verständnis der komplexen technischen, sozialen und wirtschaftlichen Zusammenhänge, um gemeinsam mit den Betroffenen Lösungsansätze entwickeln zu können. Letztlich schaffen auf Ebene der Unternehmen die strukturellen Anpassungen neue Herausforderungen für das Management. Neben einer entsprechenden Ausbildung besteht Bedarf an der Entwicklung geeigneter Managementwerkzeuge, etwa in den Bereichen Organisation, Risiko, Finanzierung und Personal.

Deutschland hat derzeit eine leistungsfähige Tierproduktion bei gleichzeitig hohen Tierschutzstandards. Damit nimmt Deutschland mit einigen wenigen anderen Ländern eine führende Position in Europa ein. Diese Position möchte die deutsche Landwirtschaft auch unter sich ändernden gesellschaftlichen Sichtweisen beibehalten und ausbauen. Zugleich ist die Vieh- und Fleischwirtschaft mit ca. 1,5 Millionen Arbeitsplätzen ein bedeutender Wirtschaftsfaktor für den Standort Deutschland. In einer zunehmend urbanisierten Gesellschaft lässt das Verständnis für die Tierhaltung nach und die Nutzung von Tier und Natur wird zunehmend kritisch gesehen. In der Folge wachsen die Anforderungen an die Tierhaltung im Tier-, Natur- und Umweltschutz. Für eine erfolgreiche Weiterentwicklung des Tierhaltungsstandortes Deutschland bedarf es deshalb einer fundierten wissenschaftlichen Begleitung.

1. Sicherung einer wettbewerbsfähigen, tiergerechten und gesellschaftlich akzeptierten Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als wichtige Voraussetzung für den Erhalt und die Weiterentwicklung des Tierhaltungsstandortes Deutschland unter Bearbeitung folgender Schwerpunkte:

Gesellschaftliche Akzeptanz:

- Erwartungen der Gesellschaft an die Landwirtschaft, speziell die Tierproduktion, für eine zielorientierte, erfolgreiche, zukünftige Ausrichtung,
- Lebenssituation und Erwartungshaltung der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen (einschließlich veränderter Ernährungsweisen) in Bezug auf Lebensmittel tierischer Herkunft,
- wissenschaftliche Erkenntnisse und Anwendungsstrategien anderer EU-Mitgliedsstaaten,
- Zielkonflikte zwischen Gesellschaft, Landwirten (Wirtschaftlichkeit), Tierschutz, Arbeitsschutz, Klimaschutz, Lebensmittelsicherheit usw. sowie Kompromissempfehlungen.

Haltungsverfahren:

- wissenschaftlich begründete und reproduzierbar zu messende Parameter des Wohlbefindens landwirtschaftlicher Nutztiere,
- neue Haltungsverfahren (Böden, Gruppengröße, Ausgestaltung der Buchten mit Beschäftigungsmöglichkeiten) unter Berücksichtigung des Wohlbefindens der Tiere bzw. des Tierschutzes, der Produktionskosten und Akzeptanz durch die Gesellschaft,
- strategische Ansätze zur Weiterentwicklung der gesamten deutschen Tierproduktion(sbetriebe) in Hinsicht auf neue Haltungssysteme,
- praktikable Lösungsstrategien zum Umgang mit mehrfaktoriell bedingten Problemen (z. B. Schwanzbeißen).

Konzentration der Tierhaltung:

- Ursachen für die zunehmende Konzentration in der Fläche,
- Sicherung tragfähiger Nährstoffkreisläufe, z. B. durch Erschließung von Ackerbaustandorten für neue Tierhaltungsstandorte,
- bessere und zielgerichtete Nährstoffverfügbarkeit organischer Dünger,
- Aufbereitung bzw. Konzentration der Nährstoffe organischer Dünger (speziell Gülle) zur deutlichen Verringerung der Transportmengen und -gewichte,
- Geruchsneutralisierung organischer Dünger.

Tiergesundheit:

- Determinierungsprozesse der immunologischen Regulation bzw. Ausprägung natürlicher Infektionsbarrieren,

- Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten durch Tierzucht und Tierernährung,
- effiziente Strategien der Tierseuchenbekämpfung unter Einbeziehung modernster wissenschaftlicher Erkenntnisse,
- Erarbeitung einer kettenübergreifenden, praktikablen Strategie zur Vermeidung von Antibiotika in der Tierhaltung.

Markt:

- Aufklärung der Mechanismen des Strukturwandels in der Wertschöpfungskette,
- wissenschaftliche Durchdringung des Einsatzes von tierischem Eiweiß in der Ernährung,
- Strategie des schrittweisen Übergangs der Vermarktung von Produkten, die nach veränderten Standards produziert werden,
- Erarbeitung von regionalen Vermarktungskonzepten zur Minimierung von Tiertransporten unter Beibehaltung der Vermarktungsfreiheit des Landwirtes (z. B. wie bei der Wahl des Stromanbieters),
- Entwicklung von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit neuen an Verbraucherwünschen orientierten Qualitäten wie gesundheitsförderndem Zusatznutzen oder verbesserten sensorischen Eigenschaften.

Nachhaltige Lösungen sind unter Beachtung der identifizierten Zielkonflikte und beschriebenen Zusammenhänge nur im Rahmen von interdisziplinären systemischen Forschungsansätzen innerhalb der Agrarwissenschaften und ihrer Nachbardisziplinen zur Erfüllung der hierarchisch gegliederten Zielfunktionen und gleichermaßen von transdisziplinären Ansätzen unter Berücksichtigung sozioökonomischer, gesellschaftlicher und ethischer Komponenten zu erwarten.

2. Die Sicherung leistungsfähiger, ressourceneffizienter landwirtschaftlicher Nutztiere unter sich verändernden Produktionsbedingungen und unter Nutzung der natürlichen genetischen Variation erfordert folgende Schwerpunktbearbeitung:

- innovative ganzheitliche Ansätze der Pflanzenzüchtung, des Pflanzen- und Futterbaus, der Futtermittelkonservierung und -vorratswirtschaft zur Bereitstellung einer ausreichenden Menge und Qualität phytogener Biomasse für die Tierhaltung,
- Zucht leistungsfähiger, robuster, weniger krankheitsanfälliger und anpassungsfähiger Nutztiere durch die Entwicklung und den Einsatz neuer effizienter und vom Verbraucher akzeptierter Zucht- und Reproduktionstechnologien,
- systembiologische Modellierung der genetischen, epigenetischen und physiologischen Grundlagen der Merkmalsausprägung als wichtige Voraussetzung für die Ausschöpfung des genetischen Leistungspotenzials der Nutztiere und damit für die Sicherung einer hohen Ressourceneffizienz,
- Aufklärung der genetischen und physiologischen Grundlagen der leistungsassoziierten

Stoffwechselaktivität und Stoffwechselgrenzen bzw. der Futteraufnahmeregulation und des tierspezifischen Nährstoffbedarfs,

- Entwicklung und Nutzung von Methoden der vergleichenden Genom- und Proteomanalyse zur Darstellung und Aufklärung der genetisch-physiologischen Grundlagen der funktionalen Diversität sowie die Umsetzung der Ergebnisse in nachhaltige Züchtungsstrategien.

3. Entwicklung von dynamischen ökosystemaren Systemmodellen zur vergleichenden, alle Glieder der Nahrungskette einbeziehenden komplexen ökonomisch-ökologischen Bewertung von ‚High-Yield‘- und ‚Low Input‘-Produktionssystemen. Dazu werden nötig:

- Ableitung optimaler Produktionsintensitäten und Entwicklung intensivierter ressourcen- und umweltschonender Produktionsverfahren (z. B. Fische aus Kreislaufsystemen vs. konventionellen Systemen, Futtermittel aus nachhaltig bewirtschafteten Ressourcen) in Abhängigkeit von System und Standort einschließlich der verstärkten Exploration und Züchtung regional angepasster Nutztierarten (Nischenarten),
- Quantifizierung der Ökobilanzen komplexer Systeme und Ausschöpfung möglicher Reduzierungspotenziale (z. B. bedarfsgerechte Fütterung) und der Auswirkungen bestimmter Reduzierungen auf die Ökobilanz,
- Entwicklung optimierter Futterbausysteme im Hinblick auf Leistung und ökologische Effekte (Fruchtfolgen mit Mais und Gras, Dauergrünland vs. Wechselgrünland etc.),
- Optimierung der Futterqualität im Hinblick auf eine optimierte Futtermittelverwertung, Verbesserung von Futterbewertungssystemen und enge Forschungskooperation zwischen Tierernährung, Futterbau und Pflanzenzüchtung zur Verbesserung des Futterwertes von Kulturpflanzen.

4. Entwicklung sozioökonomischer Lösungsstrategien für eine technisch, allokativ und distributiv effiziente, nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte Erzeugung von Produkten tierischer Herkunft. Schwerpunkte sind:

- Identifikation und Wirkungsanalyse geeigneter institutioneller Arrangements auf lokaler und globaler Ebene,
- Weiterentwicklung von Managementwerkzeugen zur effizienteren Steuerung der Produktion auf Ebene der Unternehmen und der Wertschöpfungskette,
- sozioökonomische, gesellschaftliche und ethische Reflektion verschiedener Produktionssysteme.

5. Zucht und Haltung gesunder, sich wohlfühlender Tiere als wichtige Grundlage einer hohen Lebensmittelsicherheit und Verbraucherakzeptanz. Dazu sind nötig:

- Generierung wissenschaftlich begründeter, objektiv und reproduzierbar zu messender Parameter des Wohlbefindens landwirtschaftlicher Nutztiere und Fische als wichtige Grundlage für das Monitoring und die Sicherung von Animal Welfare sowie für die systembiologische Modellierung der Merkmalsausprägung im Kontext von Leistung, Gesundheit und Wohlbefinden als eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung bestehender Tierhaltungsverfahren im Hinblick auf verbesserte Tiergerechtigkeit,
- Verbesserung der Tiergesundheit durch die Aufklärung der Determinierungsprozesse der immunologischen Regulation bzw. der Ausprägung natürlicher Infektionsbarrieren (z. B. Immunkompetenz, Erregertoleranz) und die tierzüchterische und tierernährerische Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten,
- Entwicklung effizienter Strategien der Tierseuchenbekämpfung durch Verbesserungen in der Epidemiologie und Diagnostik sowie Aufklärung der Pathogenese von zoonotischen Infektionen und der Empfindlichkeit von Nutztieren gegenüber diesen.

6. Zur Erschließung alternativer Nahrungsquellen sind folgende Punkte zu untersuchen:

- Nutzung bisher nur in geringerem Umfang genutzter Tierarten (z. B. Aquakultur),
- Erzeugung von tierischen Proteinen mittels zellulärer bzw. zellfreier Verfahren (z. B. in-vitro-meat),
- Produktion tierähnlicher Proteine aus pflanzlichen Rohstoffen.

Die Generierung dieses neuen Wissens bildet die wesentliche Grundlage für zusätzliche Wertschöpfung, neue Arbeitsfelder, für neue Lösungsansätze zur Abschätzung der Folgen neuartiger Produktionsverfahren für Tier und Umwelt sowie für die Beurteilung der Qualität tierischer Produkte. Neben diesen Forschungsthemen lassen im Sinne eines komplexen systemischen Ansatzes insbesondere folgende visionäre Themen substantielle Beiträge zur Verbesserung der Tiergesundheit, des gesundheitlichen Verbraucherschutzes, der Ressourceneffizienz und des Klima- und Umweltschutzes erwarten:

„Die Kuh von morgen: laktosefrei, methanarm und gesund.“

Die Milchkuh stellt eine wertvolle kontinuierliche Quelle von hochwertigem tierischem Protein für die Ernährung des Menschen dar. Dabei scheiden Kühe mit der Milch etwa 1,6 Kilogramm Eiweiß, 2,0 Kilogramm Fett und 2,4 Kilogramm Milchzucker je Tag aus. Mit der im Intermediärstoffwechsel pro Tag umgesetzten Energie von 330 Megajoule stellt die Synthese dieser Stoffe eine enorme Beanspruchung für den Stoffwechsel dieser Tiere dar, was zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit und Fruchtbarkeit der Tiere infolge eines Energiedefizits zu Beginn der Laktation führen kann. Laktose als dominierendes Kohlenhydrat in der Milch ist zwar als Energielieferant für die Ernährung der saugenden Kälber wichtig, für die Ernährung von Menschen aber problematisch, wenn diese die Laktose nicht verwerten

können und an Laktoseunverträglichkeit oder -intoleranz leiden. In Asien und Afrika betrifft die Laktoseintoleranz den größten Teil der erwachsenen Bevölkerung (90 % oder mehr), in Westeuropa, Australien und Nordamerika sind es 5 - 15 %. In Deutschland leiden 15 – 25 % der Gesamtbevölkerung an einer Milchzuckerunverträglichkeit. Durch die Zucht laktosefreier Kühe könnte nicht nur ein Beitrag für die Gesundheit des Menschen, sondern auch für die Gesundheit der Tiere durch die Minderung der Energieunterversorgung unter Hochleistungsbedingungen zu Beginn der Laktation geleistet werden. Darüber hinaus kann mittels einer gesunden leistungsfähigen Kuh die Milch nicht nur tiergerecht, sondern auch klimafreundlicher erzeugt werden, da sich die auf den unproduktiven Erhaltungsbedarf entfallenden Ausscheidungen auf die größere Produktmenge verteilen und sich die Ausscheidungen bezogen auf die Produktmenge verringern.

„Das Fleisch von morgen: gesundheitsfördernd, bedarfdeckend und umweltgerecht erzeugt.“

Fleisch ist ein nährstoffreiches Naturprodukt, das einen niedrigen Fettgehalt (2–3 %) aufweist. Das Fett macht das Fleisch besonders zart, saftig und geschmackvoll. Fett ist neben seiner Funktion als Energielieferant und Energiespeicher für den Körper auch Träger zahlreicher fettlöslicher Vitamine. Sowohl die Menge der aufgenommenen Fette als auch deren Struktur, in Form der einzelnen Fettsäuren, sind zur Aufrechterhaltung der Gesundheit erforderlich. Der Gehalt spezifischer essenzieller Fettsäuren und das Verhältnis der beiden Fettsäuretypen n-6 und n-3 beeinflussen signifikant eine Vielzahl von modernen Krankheiten wie z. B. Arteriosklerose und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und einige chronische Entzündungen. Künftig wird die Erzeugung von Fleisch mit gesundheitsförderndem Zusatznutzen (hoher Gehalt an n-3 Fettsäuren, niedriges n-6-/ n-3-Fettsäureverhältnis) eine wichtige Komponente der Gesundheitsfürsorge (Prävention chronischer Erkrankungen) sein und damit gleichzeitig einen bedeutenden Wirtschafts- und Wachstumsfaktor darstellen.

Nach Schätzungen der FAO wird die Deckung der Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft bis zum Jahr 2050 Ressourcen (Futtermittel, Böden etc.) erfordern, die bei gleichbleibender Produktionsweise weltweit nicht zur Verfügung stehen. Deshalb sind innovative Ansätze zur technologischen Erzeugung hochwertiger Lebensmittel in vitro (The No-Kill-Carnivore) eine strategische Alternative der Lebensmittelproduktion. Mögliche Ansätze sind in diesem Zusammenhang die Erzeugung tierischer Gewebe und Proteine durch zelluläre bzw. zellfreie biotechnologische Verfahren unter Nutzung moderner Methoden der Genomics sowie die Isolierung pflanzlicher Proteine mit zum tierischen Protein vergleichbaren Aminosäurezusammensetzungen. So bietet die Produktion von in-vitro-meat, d. h. die Erzeugung von Muskelzellverbänden durch die Kultivierung von isolierten somatischen Stammzellen der Nutztiere, nicht nur die Möglichkeit der Versorgung von Kosmonauten bei längeren Aufenthalten im Weltraum, sondern auch eine Alternative für eine bedarfdeckende, klimaschonende, unblutige Erzeugung von Fleisch in Regionen mit extremen, für Futterbau bzw. Tierhaltung ungeeigneten Umweltbedingungen.

„Die Tierhaltungssysteme von morgen: standortspezifisch diversifiziert, sektorübergreifend und nachhaltig.“

Weltweit wachsen die Anforderungen an hochwertige, auf Konsumentenbedürfnisse zugeschnittene Nahrungsmittel, aber auch an Pflanzeninhaltsstoffe, erneuerbare Rohstoff- und Energieträger sowie forstwirtschaftliche Produkte. Andererseits steigen die Kosten für Energie und Ackerland, aber auch für die Bereitstellung bislang nicht marktfähiger Produkte, wie z. B. Biodiversität, oder Wasser. Umfängliches und multidisziplinäres Wissen muss erarbeitet

werden, um den vielfältigen Forderungen einer nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume auch zukünftig gerecht werden zu können, neue Risiken zu minimieren und Nutzungsfolgen abschätzen zu können. Dabei sind Ansätze zur Verbesserung einzelner Aspekte des Produktionssystems (z. B. Pflanzenzüchtung, Futterbau, Pflanzenschutz, Futterkonservierung und -aufbereitung, Tierernährung) mit Arbeiten, die der Verbesserung des gesamten Produktionssystems oder mehrerer Systeme (z. B. Rind als Milch- und Fleischlieferant bzw. in der Landschaftspflege) dienen, zu verknüpfen und spezifische, die Bedingungen und Anforderungen oder Nutzungsoptionen der jeweiligen Region berücksichtigende Nutzungskonzepte zu entwickeln (z. B. bezogen auf die eingesetzten Produktionsmittel ‚High Yield‘ vs. ‚Low Input‘- Systeme oder bezogen auf die Weidehaltung Artenreiches Grünland/Biodiversitätsfunktion vs. Ertragreiches Grünland/C-Speicherfunktion und Produktionsfunktion).

Darüber hinaus wird die Vielfältigkeit alternativer Nutzungsoptionen, die Vielzahl monetärer und nicht monetärer Sekundärleistungen einzelner Landnutzungsformen und vor allem die aus Strukturreichtum und -änderung bzw. den Effekten dieser resultierende biologische Vielfalt in von Menschen genutzten Kulturlandschaften eine sektoral übergreifende Landschaftsbetrachtung erfordern. Entsprechend dem Nachhaltigkeitsgedanken sind hierfür Instrumente zu entwickeln und anzuwenden, die im Hinblick auf die erforderlichen Veränderungen geeignet sind, soziale, ökologische und ökonomische Folgen des Handelns vorherzusagen und divergierende Interessen auszugleichen.

6. Schlussfolgerungen

Schlussfolgerungen für die Forschungsorganisation und -struktur

Schlussfolgerung 1:

Übergeordnete Forschungsstrukturen und Forschungsförderstrukturen etablieren und transdisziplinäre Forschung organisieren, die zukünftige effiziente ressourcen- und umweltschonende sowie tiergerechte Erzeugung von Lebensmitteln als gesamtgesellschaftliche Aufgabe begreifen:

Um der steigenden Nachfrage nach mehr und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln unter weitgehender Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsprinzips nachkommen zu können, müssen Forschungsanstrengungen unternommen werden, die eine Gesamtbetrachtung und Vernetzung aller Glieder und Akteure der Nahrungskette im internationalen Kontext erfordern. Für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung entsprechender wissensbasierter ganzheitlicher Lösungsansätze ist ein enges Zusammenwirken zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft unabdingbar.

Hierfür sind weder die noch immer weitgehend disziplinär orientierten Forschungs- und Unternehmenslandschaften in Deutschland noch die vorhandenen Instrumente zur rechtzeitigen Einbeziehung der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppierungen in den politischen Entscheidungsprozess ausreichend entwickelt. Aus diesem Grund sind sowohl neue, disziplin- und institutionsübergreifende Konzepte zu entwickeln bzw. bereits in diese Richtung zielende Ansätze zu stützen als auch Veränderungen in den Forschungsstrukturen in Deutschland hin zu überregionalen Zentren entsprechend den begonnenen Clusterbildungen notwendig. Eine Abstimmung zwischen bundes- und landesfinanzierten Einrichtungen innerhalb der BMELV-geförderten Initiative „Agrarforschungsallianz“ könnte ein erster Schritt in diese Richtung sein. In diesem Zusammenhang sollte auch die Forschungsfinanzierung stärker gebündelt werden, um in einem interministeriellen Prozess eine nach vereinbarten Leistungskriterien bzw. Benchmarks erfolgende ganzheitliche, auf hohem technologischen Niveau stehende Forschung zu ermöglichen. Dies betrifft auch die stärkere strukturelle Vernetzung und Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder (Universitäten).

Zu diesem Zwecke wird die Bildung und Förderung einer nationalen Technologie-Plattform „Globale Ernährungssicherung“ im Kontext Wissenschaft – Wirtschaft – Politik gemeinsam durch das BMBF und das BMELV mit einem Fördervolumen von ca. 2 Milliarden Euro über einen Zeitraum von zehn Jahren angeregt. Die Aufgaben der nationalen Plattform „Globale Ernährungssicherung“ bestehen in der:

- Initiierung und Förderung ganzheitlicher nachhaltiger Ansätze für eine den künftigen Bedarf deckende Erzeugung von Lebensmitteln in konsequenter Weiterentwicklung der bisherigen nationalen Verbundvorhaben (GABI, FUGATO etc.) bzw. der Kompetenznetze der Agrar- und Ernährungsforschung (z. B. SYNBREED, PHÄNOMICS, FOCUS) unter besonderer Beachtung integrativer, transdisziplinärer Forschung entlang der Wertschöpfungskette Boden – Pflanze – Tier – Verbraucher,
- Förderung einer zeitnahen praktischen Nutzenanwendung generierten Wissens bzw. entwickelter Methoden und Technologien durch die Wirtschaft,
- Initiierung langfristig ausgerichteter internationaler Partnerschaften zur globalen Ernährungssicherung,

- Entwicklung von Konzepten und Ableitung von Handlungsempfehlungen zur dauerhaften Beeinflussung der Verzehrsgewohnheiten des Menschen in Richtung einer ernährungsphysiologisch ausgewogenen Ernährung.

Schlussfolgerung 2:

Agrarforschungsstandorte mit Nukleuspotenzial nachhaltig stärken: Kompetenz, Exzellenz und Profil in Forschung und Lehre sind wichtige Voraussetzung für die Ausbildung von Führungs- und Fachkräften sowie die Profilierung des akademischen Nachwuchses für die Bewältigung der Herausforderungen der Zukunft.

Den zukünftigen Herausforderungen einer effizienten ressourcen- und umweltschonenden sowie tiergerechten Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft kann ohne die Einführung moderner Hochtechnologien der Zucht, Haltung, Ernährung und Reproduktion und deren Nutzung in der praktischen Nutztierhaltung nicht erfolgreich begegnet werden. Wesentliche Voraussetzung für ihre Entwicklung und Implementierung sind multidisziplinär ausgebildete Nachwuchskräfte. Führungs- und Fachkräfte, welche dieselben Ausbildungsstätten durchlaufen wie der wissenschaftliche Nachwuchs, sind die wichtigsten Verbreiter von Innovationen und der entscheidende Faktor für den Wissenstransfer in die Praxis und für den Erhalt und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, in denen sie arbeiten. Ihre gute Ausbildung ist nur durch gute Lehre – gewährleistet durch die Einheit von Forschung und Lehre – zu sichern.

Zur Ausbildung von exzellentem Nachwuchs müssen Ausbildungsstrukturen aufgebaut werden, die dem systemischen Charakter des skizzierten Ansatzes Rechnung tragen und die bereits in einer frühen Phase das Erkennen und Fördern der besten Nachwuchskräfte ermöglichen. Dazu ist es zwingend nötig, den Abbau der Ressourcen für Lehre und Forschung an den Universitäten aufzuhalten und rückgängig zu machen. Dazu zählt aber auch die Schaffung interdisziplinärer Ausbildungsangebote über Einrichtungsgrenzen hinweg. Ein Beispiel ist in diesem Zusammenhang neben den Kompetenznetzwerken für Agrar- und Ernährungsforschung SYNBREED und PHÄNOMICS, die von der Technischen Universität München bzw. der Universität Rostock koordiniert werden, der Masterstudienschwerpunkt „Milcherzeugung“, der im Jahr 2007 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel gemeinsam mit dem Max-Rubner-Institut, einem Ressortforschungsinstitut, etabliert wurde und der durch das komplementäre Exzellenznetzwerk FOCUS in der Forschung sowie das Kompetenzzentrum Milch Schleswig-Holstein im Bereich angewandte Forschung/Wissenstransfer ergänzt wird. Hier dürfen föderale Strukturen kein Hindernis sein, wenn strukturierte Ausbildungsangebote über Ländergrenzen hinweg geschaffen werden sollen. Durch die Kooperation verschiedener Fakultäten und assoziierter Forschungsinstitute kann ein umfassendes Angebot von Lehrveranstaltungen bereitgestellt werden, das einen Zugang zu allen relevanten pflanzen- und tierwissenschaftlichen sowie agrarökonomischen Forschungsbereichen über Länder- und Einrichtungsgrenzen hinweg erschließt und damit Grundlagen für eine adäquate multidisziplinäre Ausbildung legt. Darüber hinaus wird angeregt:

- Angesichts der bisherigen Ressourcenkürzung an vielen Forschungsstandorten wird die Fragmentierung der Forschungslandschaft hinderlich. Die Schaffung virtueller Zentren wird das Problem allein nicht lösen. Reale Zentren mit Kompetenz und Autonomie müssen ebenso angestrebt werden wie eine Verbesserung der Ausstattung insgesamt.

- Systemische Forschung verlangt die Kooperation zwischen verschiedenen Disziplinen innerhalb der Nutztierforschung und auch über den Nutztierbereich hinaus. Projekte, die derartige Netzwerke vorsehen, sind verstärkt zu fördern.
- Die Schaffung von Zentren für Forschung und Lehre bzw. die verstärkte Förderung von Netzwerkprojekten darf die Möglichkeit für die Durchführung kreativer Einzelprojekte nicht beschneiden.
- Die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist zu verbessern. Dazu sind die universitären Standorte, die einen substantiellen Beitrag zur Agrarforschung und -lehre leisten können, kurzfristig strukturell zu verbessern, gezielt auszubauen und zu stärken. Darüber hinaus ist die überregionale multidisziplinäre Ausbildung von Masterstudenten und Doktoranden durch die leistungsfähigen Agrarfakultäten unter synergistischer Nutzung vorhandener Exzellenzen im Rahmen von Kooperationsmodellen anzustreben.
- Insbesondere in der Forschung ist eine verstärkte Kooperation zwischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, wie z. B. der Ressortforschung des Bundes oder der Leibniz-Gemeinschaft, sowohl inhaltlich als auch strukturell zu fördern (z. B. durch gemeinsame Berufungen).
- Die öffentlichen Aufwendungen für die Forschung müssen stärker als bisher und mit einer höheren Verbindlichkeit der Ausbildung des akademischen Nachwuchses zugutekommen. Dies gilt insbesondere für Masterstudiengänge und die postgraduale Phase.

Schlussfolgerung 3:

Ausbau strategischer internationaler Partnerschaften, Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Nutztierforschung.

Zahlreiche Staaten und Regionen dieser Welt arbeiten aktiv an Konzepten zur nachhaltigen Gestaltung ländlicher Räume. Im Zusammenhang mit der Globalisierung ist in Hinsicht auf eine zukünftige wettbewerbsfähige Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft der Marktzugang von besonderer Bedeutung.

Die anstehenden globalen Herausforderungen und die damit verbundene notwendige integrative Forschung erfordern dringend einen intensiven internationalen Informationsaustausch und langfristig ausgerichtete internationale Partnerschaften. In diesem Zusammenhang soll die o. g. Technologie-Plattform „Globale Ernährungssicherung“ eng mit europäischen Partnerländern und europäischen Forschungsinitiativen (z. B. EU-Joint Programming Initiatives; Agriculture, Food Security and Climate Change und Health, Food and Prevention of Dietary Diseases) zusammenarbeiten, um die deutsche Position in Verbundprojekten und Technologie-Plattformen weiter auszubauen und Doppelungen in der Forschung zu vermeiden.

Die Kooperation und Vernetzung zwischen den geplanten und bestehenden relevanten Gremien, Strukturen und Initiativen in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft sind deshalb auszubauen und es ist ein Konzept für strategische Partnerschaften auf internationaler Ebene zu entwickeln. Eine verstärkte Kooperation sollte nicht nur mit den BRIC-Staaten, sondern auch mit ausgewählten afrikanischen sowie weiteren asiatischen und südamerikanischen Ländern erfolgen, die eine Schlüsselrolle in der Produktion und Veredelung oder als Markt für Deutschland haben. Zentrales Ziel der Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern muss es sein, durch eine effiziente Entwicklung unmittelbare Hebel zur Lösung zentraler Herausforderungen, wie nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung, Verbesserung der

Ernährungssituation und des Klimaschutzes, zu fördern. Im Mittelpunkt der Partnerschaften mit den Entwicklungsländern müssen aus Sicht der Arbeitsgruppe Tier der Transfer von Know-how und Technologien sowie der Export von Bildung, d. h. die Ausbildung von Agrarwissenschaftlern aus Entwicklungsländern, stehen. Wesentliche Bereiche der strategischen internationalen Partnerschaften im Zusammenhang mit der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft sind:

- die Erarbeitung wissenschaftsbasierter Empfehlungen zur Integration von Nutztieren in regionale und nationale Landnutzungsstrategien unter besonderer Beachtung der unterschiedlichen regionalen bzw. territorialen Entwicklungspotenziale,
- die Erarbeitung einheitlicher wissenschaftsbasierter Empfehlungen zur Harmonisierung von Anforderungen an die Qualität von Lebensmitteln tierischer Herkunft,
- die Verbesserung von Bekämpfungsstrategien gegen Tierseuchen durch die Weiterentwicklung von Impfstoffen und Antiinfektiva; die Standardisierung moderner, komplexer Diagnoseverfahren und neuer international abgestimmter Überwachungssysteme,
- die Etablierung europa- bzw. weltweiter wissenschaftsbasierter Standards zur Erfassung des Wohlbefindens von Tieren,
- die Ausbildung von Agraringenieuren und Veterinärmedizinerinnen sowie die Profilierung von Agrarwissenschaftlern aus Entwicklungsländern zum nachhaltigen und schnellen Wissenstransfer und zur Förderung der nationalen Landwirtschaften in den Schwellen- und Entwicklungsländern.

Schlussfolgerung 4:

Implementierung von Hightech-Strategien im gesellschaftlichen Dialog: verlässliche politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen schaffen.

In diesem Zusammenhang wird die Bildung einer Plattform für Kommunikation und Öffentlichkeitsberatung mit dem Ziel der zeitnahen Veröffentlichung neuer Forschungsergebnisse für eine breite Öffentlichkeit und der Schaffung von Diskussionsforen zu relevanten Themen, wie z. B. ethischen Aspekten der Nutztierhaltung, angeregt. Es sollte u. a. geprüft werden, ob die Durchführung im Rahmen des von der Bundesregierung geplanten Bürgerdialogs möglich ist.

In Deutschland wird wie in den anderen hoch entwickelten Industrieländern nach weniger als zwei Generationen ohne Nahrungsmangel die Versorgung mit Lebensmitteln als eine Selbstverständlichkeit hingenommen, obwohl zur Sicherung der Welternährung die Nahrungsmittelproduktion bis zum Jahre 2050 verdoppelt werden und diese Steigerung aufgrund begrenzter landwirtschaftlicher Nutzflächen zum Großteil durch Ertrags- bzw. Leistungssteigerung erfolgen muss (FAOSTAT, 2009). Gleichzeitig ist die veränderte gesellschaftliche Wahrnehmung der Agrarproduktion durch hochemotionale Auseinandersetzungen mit Problemen der Produktions- und Produktsicherheit (z. B. BSE-Krise, Nitrofen-Skandal) sowie mit Fragen des Tier- und Umweltschutzes (z. B. Legehennenhaltung, Tiertransporte) mit den entsprechenden Auswirkungen auf die sinkende Verbraucherakzeptanz und die zunehmend ablehnende Haltung gegenüber der Nutztierhaltung geprägt.

Ein für Forschung und Innovation aufgeschlossenes gesellschaftliches Klima sowie verlässliche rechtliche Rahmenbedingungen sind zwingend notwendig, um die identifizierten Produktions-, Ressourcen-, Klima- und Tierschutzziele zu erreichen. Hier ist es erforderlich,

dass Hochtechnologien, wie Tissue Engineering, Klonierung oder Genomanalyse, und Handlungsrahmen, wie z. B. für die tiergerechte Haltung von Nutztieren oder für die Nachhaltigkeitsbewertung von importierter Biomasse, in Deutschland nutz- bzw. anwendbar sind. Politische Entscheidungen sollten dabei auf der Basis unabhängiger wissenschaftlicher Bewertungen, im Dialog mit den relevanten gesellschaftlichen Gruppen und mit einer langfristigen Perspektive getroffen und umgesetzt werden.

Schlussfolgerung 5:

Wissenschaftsbasierte, von der Politik aktiv begleitete Kampagnen zur dauerhaften Änderung der Ernährungsgewohnheiten sowohl in den Industrienationen als auch in den Entwicklungsländern.

Trotz der erwarteten Entwicklung und Anwendung neuer Methoden und Verfahren mit einem sehr hohen Innovationspotenzial kann weltweit im Jahre 2050 nur dann eine den Bedarf deckende Menge an Lebensmitteln tierischer Herkunft erzeugt werden, wenn es gelingt, eine nachhaltige Änderung der Ernährungsgewohnheiten sowohl in den Industrienationen als auch in den Entwicklungsländern (z. B. Sicherstellung einer bedarfdeckenden ernährungsphysiologisch ausgewogenen Ernährung) zu erreichen. Grundlage dafür ist die Entwicklung ernährungsethischer Konzepte, aber auch die Erarbeitung von Aufklärungs-, Informations- und Bildungsangeboten unter Einbeziehung dringend erforderlicher neuer Erkenntnisse der Motivationsforschung.

Schlussfolgerungen für die Forschungsförderung

Schlussfolgerung 6:

Die zukünftige den Bedarf deckende, ressourcen- und klimaschonende Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als eine der Hightech-Aufgaben begreifen: hoch innovative Forschung und Wissenstransfer fördern.

Unter Beachtung der in Hinsicht auf die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft zu erwartenden differenzierter und größer werdenden Anforderungen (zunehmender Bedarf, gleichzeitiges Auftreten von Unter- und Über- bzw. Fehlernährung, Sicherheit und Qualität der Lebensmittel, zunehmender globaler Wettbewerb, Verknappung natürlicher Ressourcen, Klimawandel, diversifizierende Bevölkerungsentwicklung) kann im Jahre 2050 weltweit nur dann wettbewerbsfähig eine den Bedarf deckende Menge an Lebensmitteln tierischer Herkunft erzeugt werden, wenn es gelingt, neue Methoden und Verfahren mit einem sehr hohen Innovationspotenzial zu entwickeln und in die praktische Nutzenanwendung zu überführen. Ohne Visionen und Innovationen werden die zukünftigen Herausforderungen einer effizienten und nachhaltigen, den Bedarf deckenden Erzeugung von Lebensmitteln nicht zu meistern sein. Es sind durch die öffentliche Hand vor allem Projekte zu fördern, die das Potenzial besitzen, signifikante Beiträge zur zukünftigen globalen Ernährungssicherung zu leisten. Zu diesen innovativen Ansätzen gehören z. B.:

- die Entwicklung innovativer Zucht- und Reproduktionsbiotechnologien,

- die systembiologische Modellierung der genetischen und physiologischen Grundlagen der Merkmalsausprägung einschließlich der leistungsassoziierten Stoffwechselaktivität und Stoffwechselgrenzen bzw. der Futteraufnahmeregulation und des tierspezifischen Nährstoffbedarfs bei den Nutztieren und Fischen,
- die Entwicklung von dynamischen Systemmodellen zur vergleichenden, alle Glieder der Nahrungskette einbeziehenden Analyse von Produktionssystemen und Produktionsstandorten zur Entwicklung, Optimierung und Diversifizierung wettbewerbsfähiger standort- und bedarfsspezialisierter Produktionsverfahren,
- die Entwicklung sozioökonomischer Lösungsstrategien für eine technisch, allokativ und distributiv effiziente, nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte Erzeugung von Produkten tierischer Herkunft sowie
- die Entwicklung alternativer Produktionsverfahren zur technologischen Erzeugung qualitativ hochwertiger Proteine für die menschliche Ernährung.

Schlussfolgerung 7:

Forschung zur Sicherung einer wettbewerbsfähigen, tiergerechten und gesellschaftlich akzeptierten Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft als wichtige Voraussetzung für den Erhalt und die Weiterentwicklung des Tierhaltungsstandortes Deutschland fördern.

In Deutschland spielt die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft eine herausragende wirtschaftliche und gesellschaftliche Rolle. Mit jährlich etwa 240 Milliarden Euro Umsatz, 1,5 Millionen Beschäftigten und fast 120.000 Auszubildenden hat die Wertschöpfungskette Nutztierhaltung auch absolut gesehen eine herausragende wirtschaftliche Bedeutung und ist eine feste Größe auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Viele dieser Arbeitsplätze sind im ländlichen Raum angesiedelt und bilden dort einen wichtigen Baustein in der regionalen Wirtschaftsstruktur. Darüber hinaus erbringt die Landwirtschaft in Deutschland Leistungen, die nicht in die volkswirtschaftlichen Berechnungen eingehen. So leistet die Landwirtschaft durch die Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft sowie die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Lebensqualität und Attraktivität sowie des Freizeitwertes ländlicher Räume.

Forschung zur Sicherung und Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz und institutioneller Arrangements der Nutztierhaltung, zur Entwicklung tiergerechter Haltungsverfahren, zur Gewährleistung einer hohen Tiergesundheit, zur Entwicklung alternativer Tierhaltungsformen, Managementlösungen und Vermarktungsstrategien sollte nachhaltig gefördert werden.

Schlussfolgerung 8:

Forschungsansätze zur Sicherung eines hohen Standards in der Gesundheit und im Wohlbefinden der Nutztiere als wichtige Grundlage des gesundheitlichen Verbraucherschutzes fördern.

Die zukünftige Erzeugung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs wird zwingend die Tiergesundheit als maßgebliches Leitbild der tierischen Produktion erfordern, wobei Tiergesundheit und Wohlbefinden das Bindeglied der notwendigen Verknüpfung von Tierschutz und gesundheitlichem Verbraucherschutz darstellen. Dabei sind Leistung, Gesundheit und Wohl-

befinden als kontextabhängige Zielgrößen in entsprechende Ansätze gleichwertig zu integrieren, um naturwissenschaftlich fundierte Grundlagen für mögliche Umsetzungen und gesellschaftlich-rechtliche Diskussionen zu schaffen. Eine Herausforderung dabei ist, zuverlässige, wissenschaftlich begründete, objektivierbare und reproduzierbar zu messende Kriterien für Wohlbefinden/Tiergerechtheit zu entwickeln, die gleichzeitig vor Ort praktikabel sind und sich effektiv anwenden lassen. Gleichzeitig sind Haltungsverfahren neu und weiter zu entwickeln, die den Ansprüchen der Nutztiere besser als bisher Rechnung tragen und ihnen auch im Hinblick auf die erwarteten Klimaänderungen physiologische sowie Verhaltensanpassungen ermöglichen. Im gleichen Zuge sind auch bestehende Managementkonzepte zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass sich die Wahrscheinlichkeit des Eintrags auch bisher als exotisch angesehener Erreger in die deutsche Nutztierpopulation durch die Globalisierung von Märkten, die auch den Handel mit Tieren und tierischen Produkten oder den illegalen Import von infizierten tierischen Produkten betrifft, und den Klimawandel deutlich erhöhen wird. Damit können Infektionserreger aus entlegenen Gegenden rasch in die europäischen Ballungszentren von Tier und Mensch gelangen. In diesem Zusammenhang sind effiziente Strategien der Tierseuchenbekämpfung durch Verbesserungen in der Epidemiologie, Diagnostik sowie der Impfstoffentwicklung und -produktion einschließlich der Aufklärung der Empfindlichkeit von Nutztieren gegenüber der Pathogenese von zoonotischen Infektionen zu entwickeln.

Schlussfolgerung 9:

Innovative Ansätze zur Erzeugung von Lebensmitteln mit nachgewiesenem krankheitspräventiven Potenzial sind nachhaltig zu fördern. Sie stellen künftig eine wichtige Komponente der Gesundheitsfürsorge und damit einen bedeutenden Wirtschafts- und Wachstumsfaktor dar.

Gesunde Ernährung kann eine wesentliche Rolle in der Prävention chronischer Erkrankungen spielen. Über 60% aller Erkrankungen in den modernen Industrienationen entwickeln sich auf dem Boden einer vitalstoffarmen, zu fetten und kalorienreichen Kost. Über 50% der Deutschen sind übergewichtig, jeder Fünfte leidet an Fettsucht. Darüber hinaus hat weltweit der Stille Hunger, d. h. der Mangel an Mikronährstoffen, wie z. B. Eisen, Zink und Vitamin A, dramatisch zugenommen. Deshalb sind neue Produkte, d. h. Lebensmittel mit medizinischem Zusatznutzen (z. B. mit reduzierter Kaloriendichte und erhöhtem Ballaststoffanteil zur Prävention von Übergewicht und Typ-2-Diabetes, mit Wirkung auf die Blutlipide), zu entwickeln und zu prüfen, um zukünftig die Anforderungen an eine gesunde Ernährung zu erfüllen und volkswirtschaftlichen Schaden aufgrund ernährungsbedingter Erkrankungen zu vermeiden bzw. zu verringern.

Quellenangaben

Adams, J. (1998): Benchmarking International Research. *Nature*, 396, S. 615-18.

Aiking, H.; de Boer, J. und Vereijken, J. Hg. (2006): Sustainable protein production and consumption: Pigs or peas? Springer-Verlag GmbH.

Balmann, A. und Schaft, F. (2008): Zukünftige ökonomische Herausforderungen der Agrarproduktion: Strukturwandel vor dem Hintergrund sich ändernder Märkte, Politiken und Technologien. *Archiv für Tierzucht*, 51 (Sonderheft), S. 13-24.

BGBl (2006): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzTV). *Bundesgesetzblatt*.

BMELV (2010): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: <http://www.bmelv.de>.

Boehlje, M. (1999): Structural changes in the agricultural industries: how do we measure, analyse and understand them? *Am. J. Agricult. Econ.*, 81 (5), S. 1028-41.

Dalgaard, T.; Kelm, M.; Wachendorf, M.; Taube, F. und Dalgaard, R. (2003): Energy balance comparison of organic and conventional farming. In: OECD (Hg.): *Organic agriculture: sustainability, markets, and policies*, S. 127-38. CABI Publishing, UK.

DBV (2010): Situationsbericht. Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Deutscher Bauernverband.

DFG (2005): Perspektiven der agrarwissenschaftlichen Forschung. WILEY-VCH-Verlag.

Edelmann, P. D.; McFarland, D. C.; Mironov, V. A. und Matheney, J. G. (2005): In Vitro-cultured Meat Production. *Tissue Engineering* 11 (5/6), S. 659-62.

Ericksen, P. J. (2008): Conceptualising food systems for global environmental change (GEC) research. *Global Environmental Change*, 18 (1), S. 234-45.

FAO (2006): *World agriculture: towards 2030/2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2009): *The state of food and agriculture – Livestock in the balance*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2010): *Greenhouse gas emissions from the dairy sector. A Life Cycle Assessment*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAOSTAT (2009): *Food and agricultural commodities production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

FAOSTAT (2010): <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>.

Flachowsky, G. (2008): Wie kommen wir zu CO₂-Footprints für Lebensmittel tierischer Herkunft? Archiv für Tierzucht, 51 (Sonderheft), S. 67-82.

Flachowsky, G.; Dänicke, S.; Lebzien, P. und Meyer, U. (2008): Mehr Milch und Fleisch für die Welt – Wie ist das zu schaffen? ForschungsReport, 2 (Heft 38), S. 14-17.

Kelm, M.; Wachendorf, M.; Trott, H.; Volkers, K. und Taube, F. (2004): Performance and environmental effects of forage production on sandy soils. III. Energy efficiency in forage production from grassland and maize for silage. Grass and Forage Science 59 (1), S. 69-79.

LWK-NI (2008/09): Betriebszweigauswertung Milchvieh 2008/09. Landwirtschaftskammer Niedersachsen.

MLUV (2008): Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg Ackerbau/Grünlandwirtschaft /Tierproduktion. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.

MRI (2008): Nationale Verzehrsstudie II, Teil 2. Max Rubner-Institut Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel.

Puppe, B. (2003): Stressbewältigung und Wohlbefinden – verhaltensphysiologische Ansatzpunkte einer Gesundheitssicherung bei Tieren. Archiv für Tierzucht 46 (Sonderheft), S. 52-56.

Sc (2009): Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture. The Royal Society.

SCAR (2008): New challenges for agricultural research: Climate change, food security, rural development, agricultural knowledge systems. The 2nd SCAR foresight Exercise. EU Commission – Standing Committee on Agricultural Research.

Science (2010): Special Issue: Food Security. Science, 327 (5967), S. 797-822.

Sedorovich, D. M.; Rotz, C. A. und Richard, T. L. (2007): Greenhouse Gas Emissions from Dairy Farms. American Society of Agricultural and Biological Engineers International (ASABE).

USDA (2010): United States Department of Agriculture: <http://www.usda.gov/>.

Wangler, A. (2009): Untersuchungen zu Abgangsraten bei Milchkühen. Beiträge zur Tierproduktion, 41, S. 25-30.

Wangler, A. und Harms, J. (2009): Lebensleistung, Nutzungsdauer und Gesundheit von Milchkühen in Abhängigkeit vom Leistungsniveau. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

WBAgrar Hg. (2005): Zukunft der Nutztierhaltung. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, nachhaltige Landbewirtschaftung und Entwicklung ländlicher Räume.

WR (2006): Empfehlungen zur Entwicklung der Agrarwissenschaften in Deutschland im Kontext benachbarter Fächer. Wissenschaftsrat.

Mitglieder der Arbeitsgruppe Tier

Prof. Dr. Alfons Balmann, Direktor Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO), Halle

Dr. Michael Baum, Produktmanagement Rinder, AGRAVIS Raiffeisen AG Münster

Dr. Helmut Born, Generalsekretär Deutscher Bauernverband e.V.

Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas C. Mettenleiter, Präsident, Friedrich-Loeffler-Institut Insel Riems, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit und Präsident des Senats der Bundesforschungsinstitute

Dr. Christian Patermann, Berater für wissenschaftsbasierte Bioökonomie des Landes Nordrhein-Westfalen

Prof. Dr. Rudolf Preisinger, Geschäftsführer Lohmann Tierzucht GmbH, Cuxhaven

Prof., Dr. Markus Rodehutscord, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Tierernährung, Universität Hohenheim

Prof. Dr. Carsten Schulz, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Marine Aquakultur, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und wissenschaftlicher Leiter der Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH

Prof. Dr. Manfred Schwerin (Sprecher), Universitätsprofessor für Tierzucht an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock mit gleichzeitiger Leitung des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie Dummerstorf

Prof. Dr. Hermann Swalve, Professor für Tierzucht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Prof. Dr. Friedhelm Taube, Leiter Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Kiel