

**nordwest2050**

Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse  
in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten

## 8. WERKSTATTBERICHT

Februar 2011

# Regionale Vulnerabilitätsanalyse der Ernährungswirtschaft im Kontext des Klimawandels

Eine Wertschöpfungskettenbetrachtung der Fleischwirtschaft in der Metropolregion Bremen-Oldenburg

Marion Akamp, Hedda Schattke

# Impressum

## Herausgeber des Werkstattberichts:

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Ammerländer Heerstr. 114-118  
26129 Oldenburg  
[www.uni-oldenburg.de](http://www.uni-oldenburg.de)

## Kontakt:

Marion Akamp  
Tel: (0441) 798-4179, E-Mail: [marion.akamp@uni-oldenburg.de](mailto:marion.akamp@uni-oldenburg.de)

Hedda Schattke  
Tel: (0441) 798-4173, E-Mail: [hedda.schattke@uni-oldenburg.de](mailto:hedda.schattke@uni-oldenburg.de)

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des Forschungsverbundes „‘nordwest2050’ – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten“ erstellt. Für den Inhalt sind die genannten Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Diese Publikation ist im Internet als pdf-Datei abrufbar unter: [www.nordwest2050.de](http://www.nordwest2050.de).

Oldenburg, Februar 2011

## Vorwort

In der folgenden Vulnerabilitätsanalyse wird vor dem Hintergrund von Exposition und Sensitivität die Anpassungskapazität der Schweinefleisch- wie der Geflügelwirtschaft auf den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette untersucht. Die Untersuchung der aktuellen Anpassungskapazität der Unternehmen dieser Branchen gegenüber dem Klimawandel muss sich zwangsläufig beziehen auf die Formen und Strukturen der Tierhaltung, die heute bestehen: der Klimawandel ist längst im Gange, und die Frage nach der Anpassungskapazität steht im ersten Schritt unter gegebenen Bedingungen.

Wenn wir den Zusammenhang von Klimaanpassung und Klimaschutz unter dem übergreifenden Gesichtspunkt betrachten, den Klimawandel bewältigen zu wollen, erweisen sich die derzeitigen Formen und Strukturen der Schweinefleisch- und Geflügelwirtschaft in weiterer zeitlicher Perspektive als problematisch noch weit über die Aspekte hinaus, die hier nur behandelt werden konnten, um die gegenwärtige Situation gründlich genug zu analysieren.

Wir beobachten gegenwärtig eine dramatisch sinkende gesellschaftliche Akzeptanz der dominanten Erscheinungsformen der Massentierhaltung. Von daher ist davon auszugehen, dass sich die Strategien der Unternehmen auch unabhängig vom Klimawandel in näherer Zukunft verändern werden.

Diese Faktoren sind im Gesamtzusammenhang zu berücksichtigen, ändern aber nichts an der hohen Relevanz der Informationen, die mit der vorliegenden Studie geliefert werden und die für die Innovationspotenzialanalyse und die praktische Entwicklung der Innovationspfade in Partnerschaft mit den beteiligten Unternehmen im Projekt nordwest 2050 eine wichtige Grundlage darstellen.

Prof. Dr. Reinhard Pfriem  
Oldenburg, Januar 2011

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Vulnerabilitätsanalyse Schweinefleisch</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Definition und Beschreibung der Wertschöpfungskette</b>	<b>3</b>
2.1.1. Stufen der Wertschöpfungskette	3
2.1.2. Relevante Güter- und Stoffflüsse	8
2.1.3. Kulturelle Aspekte	9
<b>2.2. Exposition</b>	<b>14</b>
2.2.1. Klimaszenarien regional: Bioconsult	14
2.2.2. Klimaszenarien überregional: IPCC	16
<b>2.3. Sensitivität und potenzielle Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette</b>	<b>19</b>
2.3.1. Vorproduktion	20
2.3.2. Produktion	26
2.3.3. Verarbeitung	30
2.3.4. Handel und Konsum	32
2.3.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit	34
<b>2.4. Anpassungskapazität</b>	<b>35</b>
2.4.1. Vorproduktion	35
2.4.2. Produktion	39
2.4.3. Verarbeitung	43
2.4.4. Handel und Konsum	46
2.4.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit	47
<b>2.5. Klimawandelbedingte Vulnerabilitäten auf der Mikro-Ebene – Eine produktbezogene Stoffflussanalyse im Teilssektor Schweinefleisch am Beispiel der Bratwurstproduktion eines Bio-Handwerksbetriebes</b>	<b>49</b>
2.5.1. Definition des Prozesses	50
2.5.2. Güterflüsse und Stoffe	54
2.5.3. Grobbilanz und Datenverarbeitung	54
2.5.4. Resultate	55

2.5.5	Sensitivität und potenzielle Auswirkungen für den Schweinefleisch verarbeitenden Handwerksbetrieb	57
2.5.6.	Ergebnisse für die Anwendbarkeit und Nutzbarkeit des Instrumentes „produktbezogene Stoffflussanalyse“ im Kontext der vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse	61
<b>2.6</b>	<b>Tabellarische Übersicht über die Bewertung der Vulnerabilität</b>	<b>61</b>
<b>3.</b>	<b>Vulnerabilitätsanalyse Geflügelwirtschaft</b>	<b>66</b>
<b>3.1.</b>	<b>Definition und Beschreibung der Wertschöpfungskette</b>	<b>66</b>
3.1.1.	Stufen der Wertschöpfungskette	66
3.1.2.	Relevante Güter- und Stoffflüsse	70
3.1.3.	Kulturelle Aspekte	73
<b>3.2.</b>	<b>Exposition</b>	<b>74</b>
<b>3.3.</b>	<b>Sensitivität und potenzielle Auswirkung auf die Wertschöpfungskette</b>	<b>74</b>
3.3.1.	Vorproduktion	75
3.3.2.	Produktion	76
3.3.3.	Verarbeitung	81
3.3.4.	Handel und Konsum	82
3.3.5.	Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit	82
<b>3.4.</b>	<b>Anpassungskapazität</b>	<b>83</b>
3.4.1.	Vorproduktion	83
3.4.2.	Produktion	85
3.4.3.	Verarbeitung	91
3.4.4.	Handel und Konsum	92
3.4.5.	Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit	92
<b>3.5.</b>	<b>Tabellarische Übersicht der Bewertung der Vulnerabilität für die Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft</b>	<b>93</b>
<b>4.</b>	<b>Gesamtfazit für die Wertschöpfungsketten Schweinefleisch und Geflügelwirtschaft</b>	<b>98</b>
	<b>Literatur</b>	<b>102</b>

# Verzeichnisse

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Stufen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch	4
Abb. 2: Schweinebestände in Niedersachsen 2005	5
Abb. 3: Durchschnittliche Bestandsgrößen in der Schweinehaltung Niedersachsen 2005	6
Abb. 4: Wertschöpfungskette Schweinefleisch mit relevanten Stoff- und Güterflüssen	11
Abb. 5: Gesellschaftliche Diskurse bezogen auf die Wertschöpfungskette Schweinefleisch	14
Abb. 6: IPCC-Klimaszenarien Nordamerika	17
Abb. 7: IPCC-Klimaszenarien Südamerika	18
Abb. 8: Subregionen der Klimabetrachtungen	19
Abb. 9: Aufgabe des Stallklimas und Einflussfaktoren in der Sommer- und Wintersituation	28
Abb. 10: Der Produktionsprozess und die Systemgrenzen Biobratwurst	53
Abb. 11: Der Produktionsprozess inkl. der Import- und Exportflüsse Biobratwurst	56
Abb. 12: Stufen der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft	67
Abb. 13: Geflügelbestände in Niedersachsen 2005	69
Abb. 14: Durchschnittliche Bestandsgrößen in der Geflügelhaltung Niedersachsens 2005	70
Abb. 15: Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft mit relevanten Stoff- und Güterflüssen	72
Abb. 16: Radiation, convection and evaporation with increasing house temperature	78
Abb. 17: Relation between body temperature (T <sub>b</sub> ) and environmental temperature	78

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Klimaszenarien regional: 'nordwest2050' -Metropolregion Bremen-Oldenburg	15
Tab. 2: Konzept für den Produktionsprozess	54
Tab. 3: Ziele der Stoffflussanalyse nach klimawandelbedingten Betroffenheiten	59
Tab. 4: Konzept für den Produktionsprozess zur Minimierung klimawandelbedingter Vulnerabilitäten	60
Tab. 5: Bewertung der Vulnerabilität für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch	65
Tab. 6: Empfohlene Tierdichte bei steigender Stalltemperatur	88
Tab. 7: Bewertung der Vulnerabilität der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft	97

# 1. Einleitung

Die Fleischwirtschaft ist ein Kerngeschäftsfeld der niedersächsischen Ernährungswirtschaft im Nordwesten. In der Erzeugung und Verarbeitung tierischer Nahrungsmittel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg haben sich vermehrt räumliche Verbundsysteme zwischen Primärproduktion sowie der dieser vor- und nachgelagerten Industrie gebildet, denen eine starke internationale Bedeutung zukommt. Sowohl in der Mast und Schlachtung als auch in der Verarbeitung von Schweinen, Rindern und Geflügel sind regional, national und international erfolgreiche Unternehmen tätig. Stabile und innovative Branchencluster bzw. Wertschöpfungsnetzwerke prägen ganz entscheidend das sehr eigenständige Profil und die Alleinstellung des Nordwestens im Wettbewerb der europäischen Region. In der Geflügelhaltung lassen sich in den Landkreisen Vechta, Cloppenburg und dem Emsland Bestände von zusammen 30 Mio. Tieren fassen, inkl. der benachbarten Kreise Osnabrück, Grafschaft Bentheim, Oldenburg und Diepholz sind es rund 46 Mio. In Bezug auf den bundesdeutschen Bestand nehmen diese Landkreise 43 % des Bestandes an Legehennen ein. Die in der Metropolregion Bremen-Oldenburg liegenden Landkreise Vechta und Cloppenburg können somit als Zentrum der bundesdeutschen Intensivtierhaltung eingestuft werden. Die Schweinehaltung liegt in Niedersachsen bei über 8 Mio. Schweinen, das entspricht 30 % der Schweine Deutschlands. In den rund 200 niedersächsischen Schlacht- und Verarbeitungsbetrieben erwirtschaften knapp 22 000 Beschäftigte (in der Metropolregion sind das alleine eine Anzahl von 8.835; Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen 2010<sup>1</sup>) den höchsten Umsatz in der niedersächsischen Ernährungswirtschaft in Höhe von 7 470,5 Mio. Euro (Niedersächsisches Institut 2004: 41ff.; Niedersächsisches Ministerium 2009: 27).

**Zielstellung:** Das Gesamtziel des **Forschungsvorhabens 'nordwest2050'** ist es, gemeinsam mit relevanten Akteuren der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten eine Roadmap of Change für klimaangepasste Innovationen (technologisch und organisatorisch-institutionell) in den zentralen Wirtschaftsklustern Energiewirtschaft, Ernährungswirtschaft sowie Hafen und Logistik zu entwickeln, erproben, evaluieren und als Modell für andere Regionen in Deutschland zu dokumentieren. Dafür wurde in einem ersten Schritt eine **regionale Vulnerabilitätsanalyse**<sup>2</sup> durchgeführt. Der hier vorliegende Bericht ist die ausführliche Darstellung der Vulnerabilitätsanalyse der Wertschöpfungsketten Schwein/Geflügel, welche mit den Vulnerabilitätsanalysen der Wertschöpfungsketten Milchwirtschaft und Fischwirtschaft<sup>3</sup> die Untersuchung der Vulnerabilität des Sektors Ernährungswirtschaft im Projekt 'nordwest2050' abdecken. Die Analyse von Wertschöpfungsketten mittels eines integrativen Konzeptes soll vor allem dazu dienen, systematisch diejenigen Bestandteile einer Wertschöpfungskette zu identifizieren, welche vom Klimawandel in einem besonderen Ausmaß betroffen sind. Mit der Erfassung und Analyse der Charakteristika der Wertschöpfungskette Schwein/Geflügel (auf einer Meso-Ebene<sup>4</sup>) sollen die Wirkungen auf

---

<sup>1</sup> Eigene Aggregation für die Metropolregion Bremen-Oldenburg

<sup>2</sup> Die Methodik der Vulnerabilitätsanalyse wurde im Projekt 'nordwest2050' unter der Leitung der Firma BioConsult in einem Arbeitskreis erarbeitet.

<sup>3</sup> Die Berichte zur regionalen Vulnerabilitätsanalyse der Milchwirtschaft (Mesterharm 2011) und der Fischwirtschaft (Beermann 2011) stehen unter [www.nordwest2050.de](http://www.nordwest2050.de) zur Verfügung.

<sup>4</sup> Die Wertschöpfungskette bzw. das -netzwerk kann aus der Sicht einer Branche (Meso-Ebene) oder aus der Sicht eines Unternehmens (Mikro-Ebene) betrachtet werden. Während die Analyse auf der Mikro-Ebene anhand von konkreten Produkten

die Metropolregion aufgezeigt und damit die Frage beantwortet werden, wo Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind. Die in der Metropolregion Bremen-Oldenburg befindliche Fleischwirtschaft ist größtenteils durch die **industrielle und intensive Produktion** gekennzeichnet, daher ist ein wesentlicher Fokus dieses Berichtes und der Vulnerabilitätsanalyse auch auf diese Produktionsform gerichtet und ausgewertet worden. Angesichts dieser vor allem auch global ausgerichteten Produktion kann die Untersuchung möglicher Klimafolgen für diese zentrale Branche der Metropolregion Bremen-Oldenburg nicht auf regionale Einflüsse beschränkt bleiben. Es müssen ebenfalls die Klimawirkungen berücksichtigt werden, welche durch **internationale Stoff- und Güterflüsse** in die Region hineingetragen werden und dort die wirtschaftlichen Tätigkeiten beeinflussen. Dies wird durch die vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenbetrachtung<sup>5</sup> ermöglicht. Inwieweit die Unternehmen der Fleischwirtschaft mit der Kategorie Klimaanpassung in der Lage sind auch bisher vernachlässigte **nachhaltige und zukunftsfähige Lösungen** zu berücksichtigen, soll im Zuge weiterer Analyse im Projekt 'nordwest2050' behandelt werden.

**Methodik:** Auf Grundlage des Leitfadens zur wertschöpfungskettenbezogenen Vulnerabilitätsanalyse wurden in Workshops mit Experten<sup>6</sup> aus der Region die Wertschöpfungsketten der Fleischwirtschaft diskutiert. Dies waren Gespräche mit Mitarbeitern des Johann Heinrich von Thünen-Instituts, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, und des Niedersächsischen Kompetenzzentrum Ernährungswirtschaft. Die Experten wurden gebeten, die aus der Literatur heraus entwickelte Wertschöpfungskettenabbildung hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten und Verbesserungsvorschläge zur Konkretisierung der Wertschöpfungskette in der Metropolregion Bremen-Oldenburg anzuführen. Im Anschluss daran wurden dann die für die Metropolregion erwarteten Klimawirkungen am Beispiel der jeweiligen Kettenstufen in Bezug auf die Sensitivitäten, die potenziellen Auswirkungen und die Anpassungskapazitäten mit Hilfe eines halbstandardisierten Leitfadens hergeleitet. Die Auswertung dieser Materialien erfolgte gemäß der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2008) und wurde durch eine Sekundäranalyse vervollständigt. Des Weiteren wurde die vulnerabilitätsbezogene Analyse von Wertschöpfungsketten der Ernährungswirtschaft durch Ergebnisse von Praxispartnerworkshops des Clusters Ernährungswirtschaft<sup>7</sup> ergänzt. Diese partizipative Herangehensweise<sup>8</sup> ermöglichte die Analyse direkter und indirekter Betroffenheiten von **Unternehmen der regionalen Fleischwirtschaft** (Mikro-Ebene) durch den Klimawandel sowie den daraus ableitbaren Chancen und Risiken. Die Analyse auf Produktebene wurde als **Stoffflussanalyse** am Beispiel der Bratwurstproduktion eines Bio-Handwerksbetriebes durchgeführt und ergänzt und vertieft die Mikro-Analyse.

---

und Primärquellen vorgenommen werden kann, ist dieses auf der Meso-Ebene nur anhand von Produktkategorien, aggregierten Daten und vorwiegend Sekundärquellen möglich. (siehe Akamp et al. 2010, S 16.)

<sup>5</sup> Die Bedeutung einer Wertschöpfungskettenbetrachtung hat sich in dem jüngst ereigneten Dioxin-Skandal gezeigt. Dieser zeigte die Einflussstärke von Zulieferern der Futtermittelindustrie auf die nachgelagerten Stufen der Ernährungswirtschaft. Gleichzeitig wurde die Abhängigkeit letzterer von eben genannten Störereignissen vorgelagerter Stufen deutlich. Und zeigt nicht zuletzt die Anfälligkeit des Systems Fleischwirtschaft auf.

<sup>6</sup> Im Folgenden als Experten-Workshop bezeichnet.

<sup>7</sup> Im Folgenden als Praxispartner-Workshop bezeichnet.

<sup>8</sup> In Verbindung mit konkreten Innovationsvorhaben von insgesamt 12 Praxispartnern des Clusters Ernährungswirtschaft sind in zwei Workshops zunächst in einem ersten Schritt klimawandelbedingte Betroffenheiten sowie die daraus resultierenden Chancen und Risiken erarbeitet worden, um diese Ergebnisse dann in einem zweiten Schritt auf spezifische Wertschöpfungsketten zu übertragen und zu spezifizieren.

## 2. Vulnerabilitätsanalyse Schweinefleisch

### 2.1. Definition und Beschreibung der Wertschöpfungskette

#### 2.1.1. Stufen der Wertschöpfungskette

Die im Folgenden dargestellte Wertschöpfungskette Schweinefleisch wurde sowohl auf der Grundlage in der Literatur zu findender Modelle (Trienekens/Wognum 2009: 27, 32; Schönberger 2007: 37; Suvanto et al. 2007: 23) als auch unter Einbezug von Expertenmeinungen, die im Rahmen von Workshops hinzugezogen worden sind, erstellt. Abbildung 1 zeigt die aus diesem Prozess entstandene Darstellung der einzelnen Wertschöpfungsstufen und des Hauptgüterflusses von der Erzeugung der Futtermittelkomponenten bis zum Konsum des Schweinefleischproduktes. Sie beinhaltet folgende **Hauptstufen**:

- Erzeugung Futtermittelkomponenten
- Futtermittelherstellung
- Aufzucht Elterntiere und Ferkel
- Mast
- Genossenschaftlicher Viehhandel/Erzeugergemeinschaften
- Schlachtung und Grobzerlegung
- Feinzerlegung und Verarbeitung
- Einzelhandel und Fachhandel
- Konsum durch Groß- und Endverbraucher

Die dargestellten Stufen sind Prozessschritte, die annähernd in jeder Kette wiederzuerkennen sind, jedoch nicht notwendigerweise durch getrennte Kettenakteure durchgeführt werden. Letztendlich ist eine idealtypische Abbildung entstanden, die nicht den Anspruch hat, alle Wertschöpfungskettenmodelle des regionalen Schweinefleischsektors abbilden zu können. Die gestrichelte Linie um die Wertschöpfungskette herum bildet die Grenze der Metropolregion Bremen-Oldenburg ab. Nahezu alle Stufen der Schweinefleischerzeugung sind in der Untersuchungsregion ansässig, wobei die Kette mittels Stoff- und Güterströmen überregionale und internationale Verflechtungen aufweist (siehe hierzu Abbildung 4). Die folgenden Erläuterungen zu den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch erfolgen in Anlehnung an Trienekens/Wognum 2009: 26ff.

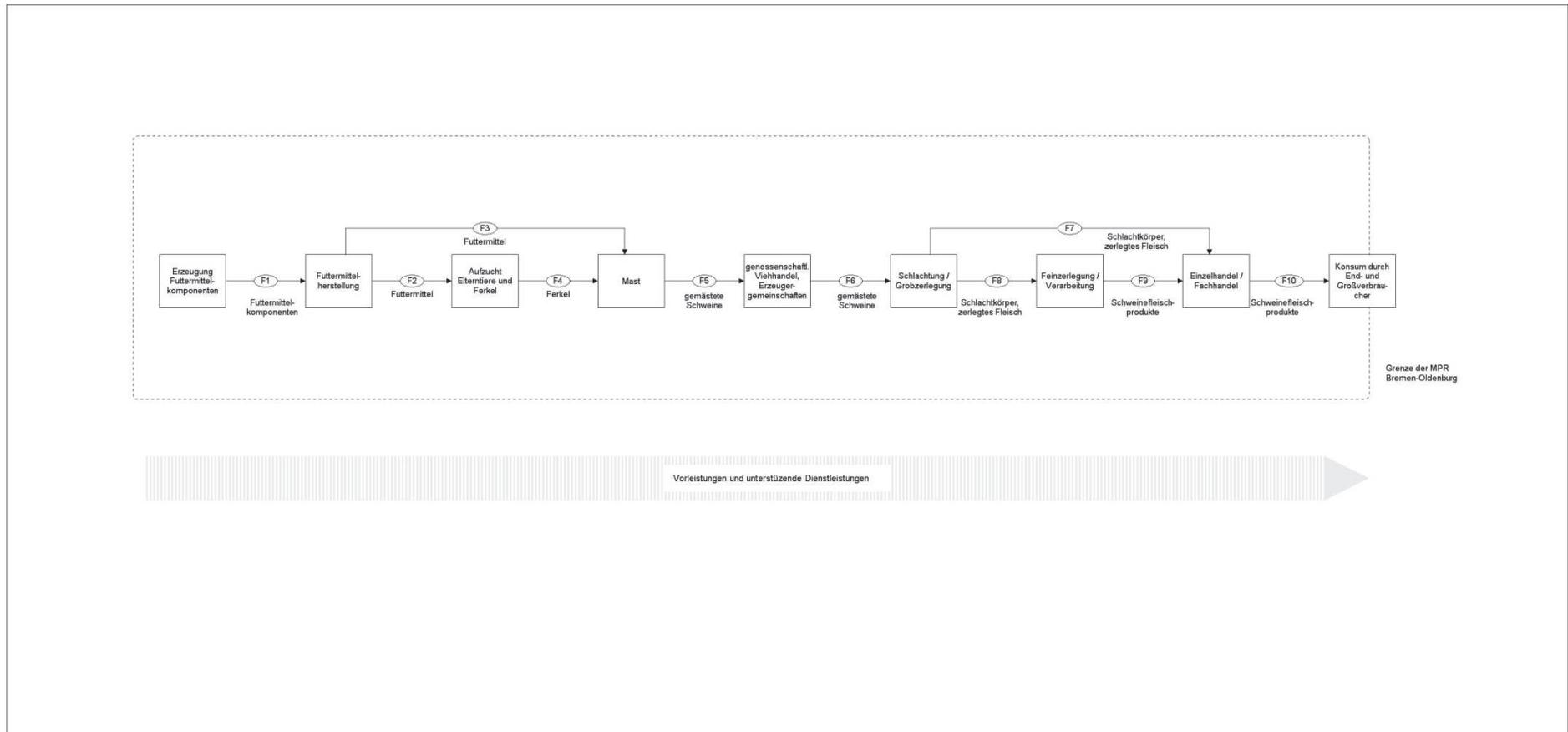


Abbildung 1: Stufen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch (Quelle: eigene Darstellung)

Die Kette beginnt mit der **Erzeugung und Herstellung von Futtermitteln**, welche als ein wesentlicher Input in die Schweineerzeugung einfließen. Die regional ansässigen Landwirte liefern als Futtermittelkomponenten Mais oder andere Getreidearten für die Futtermittelherstellung, bei der die unterschiedlichsten Bestandteile für die Fütterung zusammengemischt werden. In nahezu allen Futtermittelmischwerken laufen vergleichbare Prozesse ab. Die gelagerten Komponenten werden dosiert und vermahlen. Diese vermahlten Komponenten werden dann gemischt, zu Teilen in Pellets gepresst oder als Mehl belassen und stehen für die Auslieferung bereit (www.dvtiernahrung.de). Grundsätzlich wird zwischen der trockenen (d.h. in Mehlform) oder der flüssigen (d.h. mit Wasser angereicherten) Fütterung unterschieden, die dann auch Auswirkungen auf die jeweilige Fütterungstechnik hat (Jungblut et al. 2005: 173f.). In der Metropolregion sind selbst viele Futtermühlen angesiedelt.<sup>9</sup>

Für die Gewährleistung einer effizienten Leistungserstellung entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind neben diesen beiden Stufen **weitere Vorleistungen und unterstützende Dienstleistungen** notwendig. Diese sind als ein begleitender Pfeil unter der eigentlichen Wertschöpfungskette dargestellt. Hierzu zählen beispielhaft Transportdienstleister zur Aufrechterhaltung des Güterstroms entlang der Wertschöpfungskette, die medizinische Versorgung der Tiere, die Bereitstellung von Anlagen und Maschinen sowie Reinigungsdienstleistungen für die Einhaltung von hygienischen Bedingungen bei der Unterbringung aber auch der Verarbeitung. Diese Aspekte sind gerade für die Region vor dem Hintergrund ihrer **hohen Tierdichte** von großer Relevanz.<sup>10</sup> Die Größe und die Vorkommen der Mastschweine, Zuchtsauen und der Ferkel in den unterschiedlichen Landkreisen Niedersachsens zeigt die Abbildung 2. Es wird ersichtlich, dass ein Großteil des niedersächsischen Schweinebestandes in der Metropolregion angesiedelt ist.

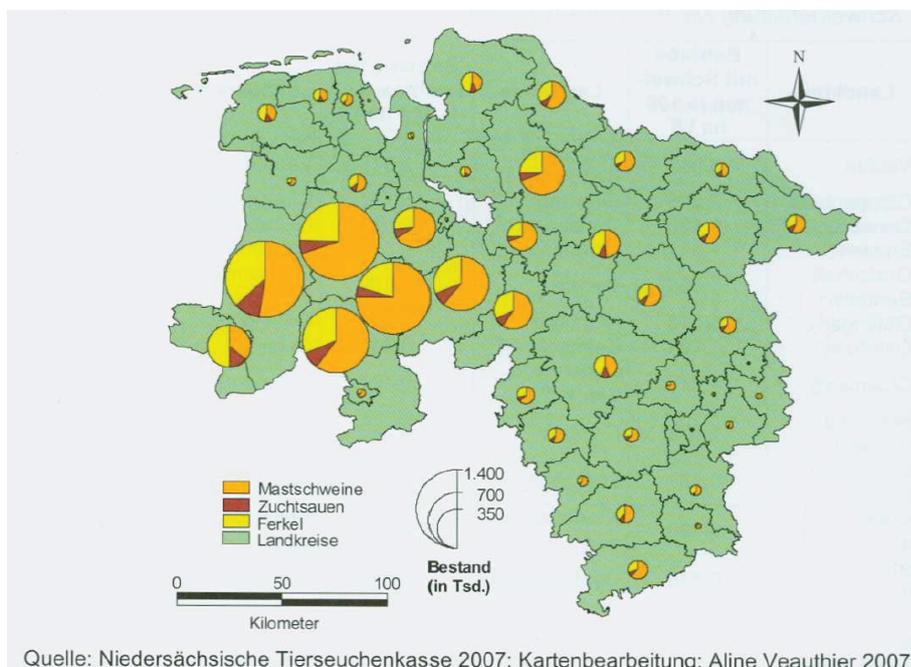


Abbildung 2: Schweinebestände in Niedersachsen 2005 (Quelle: Veauthier/Windhorst 2007: 90)

<sup>9</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>10</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.05.2010.

Wie die Abbildung 3 verdeutlicht, sind die durchschnittlichen regionalen Bestandsgrößen mit 500 und mehr Tieren im Betrieb gerade in den Landkreisen Cloppenburg und Vechta auf einem hohen Niveau. Hier sind Bestände jenseits der 2000 Tiere allerdings auch keine Seltenheit mehr.

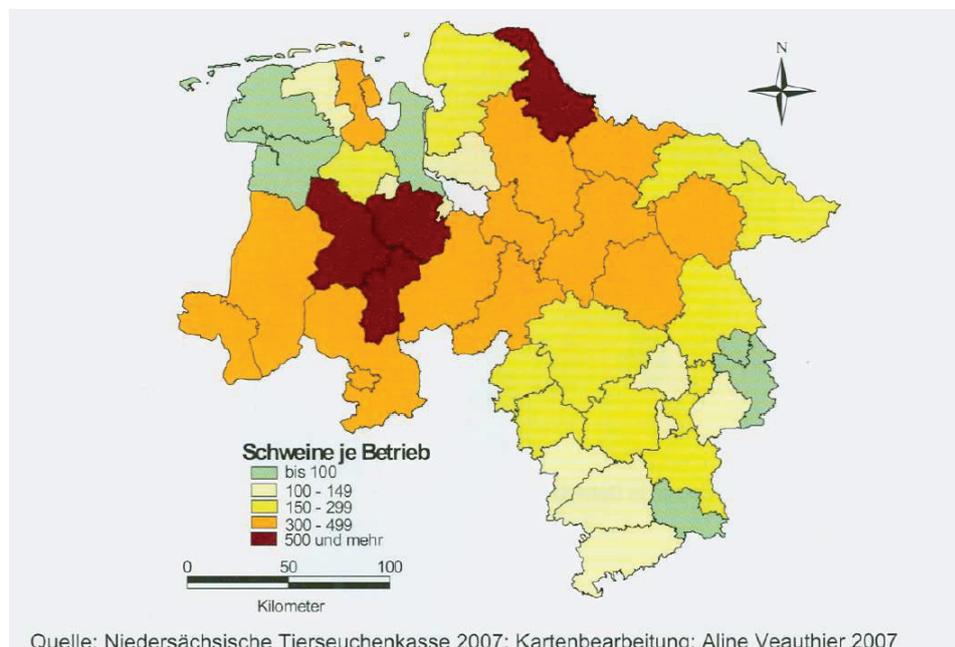


Abbildung 3: Durchschnittliche Bestandsgrößen in der Schweinehaltung Niedersachsen 2005. (Quelle: Veauthier/Windhorst 2007: 91)

Im Rahmen der **Aufzucht von Elterntieren und Ferkeln** werden zum einen die genetische Basis für die Schweineerzeugung geliefert und zum anderen die Ferkel produziert und gemästet. Eine Sau liefert nach der Befruchtung ca. acht bis zwölf Ferkel, die nach zwei Wochen abgestillt sind und nach ca. weiteren zehn Wochen ein Gewicht von 25 kg erreicht haben. Sind die Ferkel auf diesem Mastniveau, werden sie an die Veredelungsstufe weitergegeben. Die Mastbetriebe mästen die gelieferten Ferkel dann von diesem Ausgangsgewicht, bis sie ein Schlachtgewicht von ca. 110 kg erreicht haben. Dieser Prozess dauert ca. sechs Monate. Oftmals erfolgt die Veredelung und Ferkelzucht in getrennten Betrieben.

Nach Erfüllung des Schlachtgewichts werden die Schweine an den Schlachter geliefert. Hierbei fungiert teilweise der **genossenschaftliche Viehhandel oder eine Erzeugergemeinschaft** als Mittler zwischen der Erzeugung und Weiterverarbeitung der Schweine. Teilweise vermarkten die Landwirte ihre Schweine aber auch eigenständig. Den nächsten Prozessschritt innerhalb der Wertschöpfungskette bildet die **Schlachtung und Grobzerlegung**. Vor der Schlachtung müssen die transportierten Tiere zur Ruhe kommen, um den Stress des Transports abzubauen. Moderne Schlachthöfe arbeiten heute in ihren Prozessen auf einem hygienisch hohen Niveau, sehr effizient und entsprechen tierethischen Standards, die in der Tierschutz-Schlachtverordnung geregelt sind. Die Schlachtprozesse setzen sich aus verschiedenen Tätigkeiten zusammen: Nach dem Betäuben, Ausbluten und Zerlegen des Tierkörpers werden diese in eigenen Kühlhäusern bis zum Abtransport gelagert. Das Fleisch bzw. die Schlachtkörper werden dann an Verarbeiter, Großhändler oder direkt zu den Einzelhändlern verkauft. Das ISN prognostiziert für das Jahr 2010 59 Millionen Schweineschlachtungen in Deutschland, 1,4 Millionen mehr als noch im Jahr

2009 (<http://www.agrarheute.com/isn-prognose-59-millionen-geschlachtete-schweine-deutschland>).

Im Rahmen der **Feinzerlegung und Verarbeitung** werden vielfältige Schweinefleischprodukte hergestellt<sup>11</sup>, wie bspw. Koteletts, Filets, Schinken, aber auch Wurstwaren (Weiß et al. 2005: 428) und Aufschnitt oder Convenience-Produkte. Mittlerweile werden diese zum größten Teil über den Distributionskanal Supermarkt/LEH vertrieben. Aber auch der klassische Fachhandel bzw. das Handwerk stellt einen weiteren Distributionskanal dar, der jedoch nach der Aussage eines Experten im norddeutschen Raum immer seltener vorzufinden ist.<sup>12</sup> Das Handwerk nahm immer schon eine entscheidende Stellung in der Wertschöpfungskette der Ernährungswirtschaft ein, vor allem im Bereich Fleisch. Wesentliche Schwerpunkte des Handwerks liegen auf der Qualitätsproduktion und -differenzierung sowie in der Ausrichtung auf regionale Spezialitäten. Der Marktanteil lag 2005 noch bei 45 %, allerdings reduziert sich dieser Anteil zunehmend aufgrund der voranschreitenden Konzentration im Produktionsprozess in der Branche (Bergen et al. o.J.: 294).

Der **Konsum durch End- und Großverbraucher** ist die letzte Stufe der Wertschöpfungskette Schweinefleisch. Zu den Großverbrauchern zählen beispielhaft gastronomische Betriebe oder Firmenkantinen, Mensen und weitere Gemeinschaftsverpfleger (Strecker et al. 1996: 24). Die Aktivitäten entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden stark von den Konsumenten und ihren Wünschen beeinflusst.

Neben der Beschreibung der einzelnen Wertschöpfungsstufen ist auch die Struktur der Wertschöpfungskette für das weitere Verständnis relevant. Generell ist die **Struktur der Wertschöpfungskette Schweinefleisch** aufgrund des hohen Grads an Arbeitsteilung sehr komplex (siehe Abbildung 4) (Bahlmann/Spiller 2008: 24). Im Vergleich zu anderen Branchen besitzen die Wertschöpfungsketten der Ernährungswirtschaft die strukturelle Besonderheit, dass die Stufen der Verarbeitung einer sehr breiten Rohstoffstufe gegenüberstehen. Diese Stufe der Produktion setzt sich aus einer großen Zahl an Landwirten zusammen, so dass die Schlachtunternehmen auf eine große und vielfältige Lieferantenbasis zurückgreifen können<sup>13</sup>. Objektiv betrachtet stellt diese Tatsache eine große Herausforderung für das Management der Wertschöpfungskette dar und erschwert eine effiziente Abwicklung entlang der gesamten Supply Chain (Frentrup 2008: 75).

Obwohl alle Stufen der Wertschöpfungsketten einem **Strukturwandel** hin zu größeren Einheiten unterlegen sind, vollziehen sich die Konzentrationsprozesse auf den Stufen der Schlacht- und Verarbeitungsunternehmen und des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) am schnellsten. Hierdurch nimmt der Konzentrationsgrad der Wertschöpfungskette Schweinefleisch „flussabwärts“ zu (Frentrup 2008: 76ff.). Aus dieser Gegebenheit folgt für die Landwirte eine Abnahme ihrer Vermarktungsoptionen und somit eine Verschlechterung ihrer Verhandlungsposition. Gleiches gilt für die Beziehung zwischen Verarbeitungsunternehmen und LEH, in der der LEH die bessere Verhandlungsposition besetzt (Branscheid 2008: 153; Frentrup 2008: 85). Dies beinhaltet eine hohe

<sup>11</sup> Eine Möglichkeit der Beschreibung eines Verarbeitungsprozesses wird in der nachfolgenden Stoffflussanalyse thematisiert.

<sup>12</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>13</sup> Organisiert und koordiniert wird die Schnittstelle zwischen Landwirt und Schlachtung/Verarbeitung meist über Viehhandels-gesellschaften und Erzeugergemeinschaften. Engere Verbindungen zu bestimmten Erzeugergemeinschaften, wie bspw. in Form von Verträgen, werden häufig im Rahmen von Qualitäts- und Markenprogrammen geschlossen.

Verhandlungsmacht des Handels, was meist auch als Rolle des Gatekeepers charakterisiert wird. Die Erzeuger bevorzugen größtenteils die freie Vermarktung ihrer Mastschweine, wobei in der Kette unterschiedliche Vermarktungsformen (genossenschaftlicher Viehhandel, Erzeugergemeinschaften) genutzt werden können.

### 2.1.2. Relevante Güter- und Stoffflüsse

In Abbildung 4 ist die Wertschöpfungskette Schwein nun um ihre **relevanten Güter- und Stoffflüsse** ergänzt worden. Auf allen Stufen der Wertschöpfungskette treten neben den regionalen Flüssen sowohl Importe als auch Exporte von Stoffen und Gütern für die Metropolregion auf. Diese können sowohl überregionaler Natur sein, aber auch globale Verflechtungen repräsentieren. Im Folgenden werden einige der in der Abbildung dargestellten Stoff- und Güterflüsse expliziert.

Neben den oben bereits erwähnten Vorleistungen und unterstützenden Dienstleistungen sind ebenfalls **Wasser und Energie** auf allen Stufen der Wertschöpfungsketten unabdingbar.<sup>14</sup> Um die Komplexität der Abbildung möglichst gering zu halten, wurden diese beiden Flüsse nicht für jede Stufe gesondert eingezeichnet, sondern als einen, den gesamten Wertschöpfungsprozess begleitenden Fluss unter der Wertschöpfungskette dargestellt.

Neben den in der eigenen Region erzeugten **Futtermittelkomponenten** werden zur Futtermittelherstellung weitere Komponenten importiert. Dies ist vor allem für die eiweißliefernde Komponente Soja notwendig, für die in der Metropolregion und in Deutschland keine realistischen Anbaumöglichkeiten existieren (Efken et al. 2009: 62).<sup>15</sup> Im Jahr 2008 wurden in Deutschland 4,6 Mio. Tonnen Sojaschrot verfüttert (Eggers/Karotki 2009). Zu den größten Sojaexporteuren zählen unter anderem Brasilien, USA und Argentinien. Neben dem Sojaimport aus Übersee werden aber auch solche Futtermittelkomponenten importiert, die in der Metropolregion angebaut werden, da das Ausmaß der eigenen Futtermittelproduktion den Bedarf nicht ausreichend abdeckt. Bei der betrachteten Region handelt es sich hauptsächlich um eine Veredelungsregion und nicht um eine Ackerbauregion.<sup>16</sup> Es gelten neben anderen Regionen Deutschlands unter anderem Russland und die Ukraine als Hauptbeschaffungsmärkte für Futtermittel.<sup>17</sup> Ein weiterer Grund, warum große Mengen an Futtermitteln importiert werden, ist die hohe Kapazität an Futtermittelwerken. Diese stellen nicht nur für die eigene Region Futtermittel her, sondern exportieren diese auch wieder in andere Regionen.<sup>18</sup> Futtermittel, die per Schiff transportiert werden, landen zum großen Teil im Hafen Brake und werden von dort an die regional ansässigen Futtermittelhersteller geliefert.<sup>19</sup>

Weiterhin geht der Bedarf an **Ferkeln** für die betrachtete Metropolregion als sehr dichtbesiedeltes Veredelungsgebiet weit über die Eigenproduktion hinaus. Im Jahr 2007 wurde in Niedersachsen ein Defizit an 4.602.000 Ferkeln verzeichnet (Efken et al. 2009). Dieser Mangel der regionalen

<sup>14</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27. 5.2010.

<sup>15</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>16</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>17</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27. 5.2010.

<sup>18</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010

<sup>19</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

Ferkelversorgung macht es notwendig, dass über den deutschlandweiten Bezug von Ferkeln auch ein wesentlicher Anteil aus Dänemark und den Niederlanden bezogen wird (Efken et al. 2009: 61; Haxsen 2008b: 3).

Eine weitere Folge der hohen Veredelungsdichte der Region ist der **Überschuss an Nährstoffen** (Isermeyer 2001: 14) insbesondere in Form von Gülle, welche hauptsächlich auf der Stufe der Mast anfallen. Diese können zu einem gewissen Anteil in der eigenen Region ausgebracht werden, während der anfallende Überschuss in andere Regionen exportiert werden muss. Dies ist durch den Pfeil F26 in Abbildung 4 gekennzeichnet. Aber nicht nur ein Überschuss an Nährstoffen, sondern auch eine generelle **Überversorgung an Produkten** resultiert aus der hohen Veredelungsdichte, welche ein Vielfaches des Selbstversorgungsgrades beträgt. Der Export von Schlachtkörpern, zerlegtem Fleisch und Schweinefleischprodukten nimmt deswegen einen großen wirtschaftlichen Stellenwert für die regionale Wertschöpfungskette Schweinefleisch ein.<sup>20</sup> Die Exporte in Drittländer, wie bspw. China und Russland, werden zudem zunehmend wichtiger für die großen Schlacht- und Verarbeitungsunternehmen in Deutschland und in der Metropolregion. In diesen Ländern wird das Nachfragepotenzial mit einem prognostizierten jährlichen Wachstum von 2,2 – 4 % angesetzt (SuS, 2/2010: 12).<sup>21</sup>

### 2.1.3. Kulturelle Aspekte

Wie weiter oben bereits angeführt sinkt die Verhandlungsmacht ausgehend vom Kunden bis zum Landwirt kontinuierlich entlang der Wertschöpfungskette Schweinefleisch. Der Kunde, und vor allem der Handel, lenken mit ihren Wünschen und Anforderungen an die Produkte die Tätigkeiten der Wertschöpfungskette. Bisher ist Schweinefleisch, gefolgt von Geflügel, das am meisten konsumierte Fleisch in Deutschland. Allerdings wuchs der Geflügelkonsum in den letzten Jahren stetig an, so dass es hier zu Verschiebungen der Relationen gekommen ist. Die Einkaufspräferenzen der Konsumenten deuten auf eine wachsende Beliebtheit von SB-Fleisch hin, die sich in der Entwicklung des SB-Segments am Fleischkauf widerspiegelt (Schulze/Spiller 2008a, b). Diese Tendenzen sind mit einem Trend zu **preisaggressiven Betriebsformen** verbunden, in denen Kostenoptimierungen und weitere (biologische) Leistungssteigerungen im Vordergrund der Entwicklung stehen. Allerdings ist das Verbraucherverhalten in der Fleischwirtschaft derzeit durch eine starke, wachsende Polarisierung gekennzeichnet. Während einerseits die bereits genannte Kostenfokussierung zunimmt, wächst andererseits bei anderen Kunden das Qualitätsbewusstsein, für das auch ein höherer Preis in Kauf genommen wird. Diese Kunden achten auch auf andere Attribute wie bspw. artgerechte Tierhaltung oder Regionalität (Frentrup 2008: 85ff.). Es können jedoch gut 60 % der ersten Verbrauchergruppe zugeordnet werden (Schulze/Spiller 2008: 259). Auf diesen Trend hat der LEH reagiert und zeichnet sich in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern durch eine ungewöhnlich hohe Preisaggressivität aus, die auch im Schweinefleischsegment spürbar ist und in einem Anpassungsdruck in Bezug auf die Kostenstrukturen der vorgelagerten Stufen mündet. Jede Stufe versucht folglich für sich die besten Preise zu reali-

<sup>20</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>21</sup> Die Zeitschrift SuS (2/2010) führt den Erfolg der Exporte von deutschen Schweinen auf folgende Gründe zurück. „Gute Rohstoffqualitäten, eine wachstumsorientierte Fleischverarbeitende Industrie, hervorragende Verarbeitungsprozesse, die Technologieführung in puncto Verpackungstechnik sowie der zentrale Standort Deutschlands in Europa sind Grundlagen des Erfolgs“ (16).

sieren und die Kosten möglichst gering zu halten.

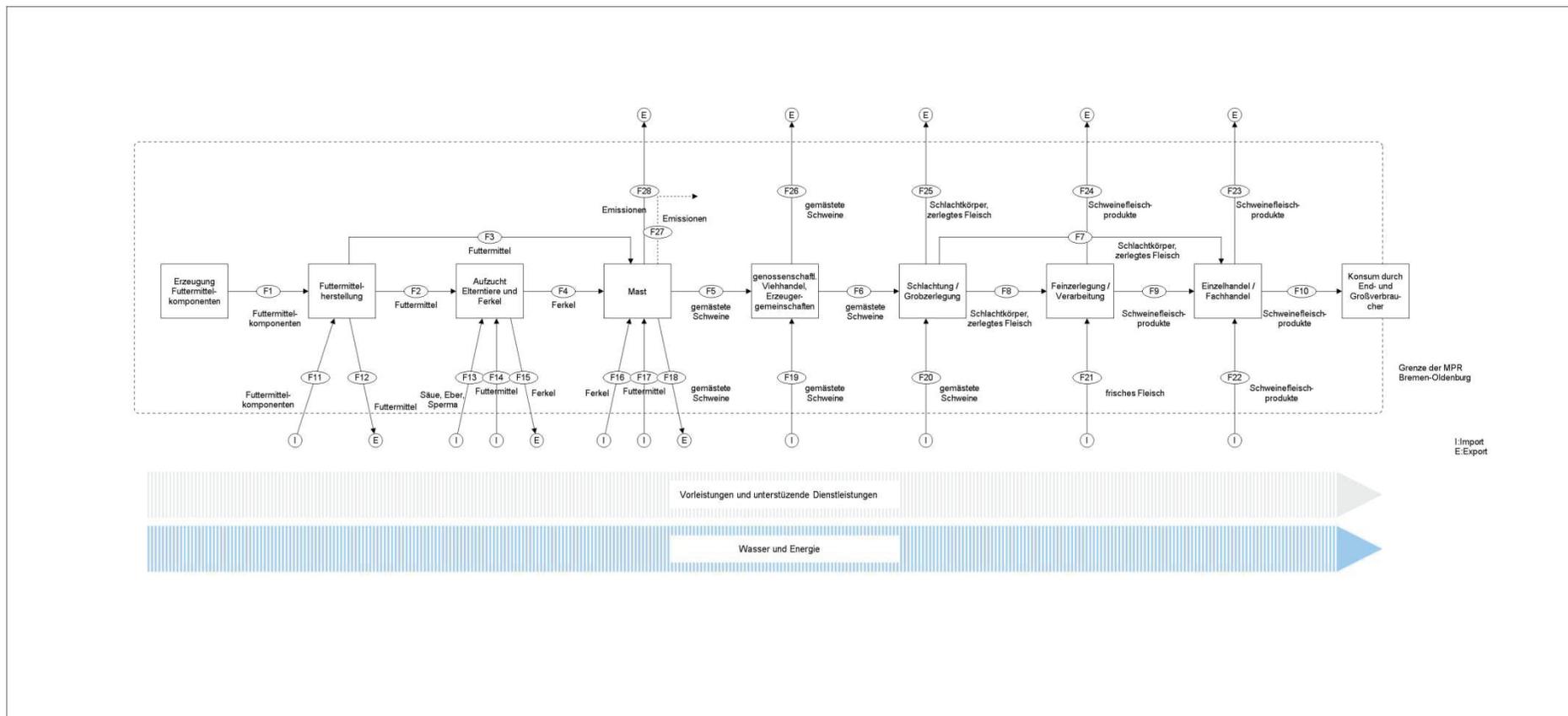


Abbildung 4: Wertschöpfungskette Schweinefleisch mit relevanten Stoff- und Güterflüssen (Quelle: eigene Darstellung)

Aus der Perspektive der Schlachter und Verarbeiter ist deswegen der Anreiz sehr groß, die Schweinepreise und auch die Transparenz über die Schlachtabrechnung und Preissetzung möglichst niedrig zu halten (Spiller et al. 2005: 109). Die landwirtschaftlichen Erzeuger bevorzugen die freie Vermarktung ihrer Schweine ohne oder nur mit kurzen Bindungen an einen Marktpartner, um für sich die besten Preise erzielen zu können. Doch gerade die vertikale Integration wurde in den letzten Jahren als eine interessante Strategie bei der Entwicklung von Markenprogrammen identifiziert, die sich vor allem durch ein hohes garantiertes Qualitätsmanagement auszeichnet und eine Differenzierung und Profilierung im Markt gewährleisten kann (Weindlmeier et al. 1997), was vor allem für die Vermarktung und erfolgreichere Kommunikation in der Branche von Vorteil wäre.

Zusammengefasst lässt sich anführen, dass innerhalb der Kette ein großes **Misstrauen gegenüber den anderen Akteuren der Wertschöpfungskette** vorherrscht, bspw. wird seitens der vorgelagerten Stufen dem LEH eine gezielte Ausbeutungsstrategie vorgeworfen (Frentrup 2008: 85). Des Weiteren gibt es im deutschen Schweinefleischsektor kaum stufenübergreifende Initiativen. Im Gegensatz zum Ausland, wie bspw. in den Niederlanden, gibt es keine Verbände, die in die vertikale Organisation entlang der Kette eingebunden sind, sondern lediglich auf einer Stufe oder mehreren Stufen der Wertschöpfungskette angesiedelt sind. Beispielhaft können hier die Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschland e.V. (ISN), der Verband der Fleischwirtschaft e.V. (VDF), der Bundesverband der deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF) oder der Hauptverband des deutschen Einzelhandels (HDE) genannt werden. Somit existiert kein Verband, der die Interessen der gesamten Wertschöpfungskette vertritt. Eine Ausnahme bildet jedoch die QS - Qualität und Sicherheit GmbH. Sie ist ein qualitätsorientiertes Zertifizierungssystem der Ernährungswirtschaft, welches einen Schwerpunkt auf die Fleischerzeugung setzt. Das Unternehmen wurde 2001 von den zentralen Verbänden der Fleischwirtschaft gegründet und hat sich seitdem von der Futtermittelindustrie, bis zum LEH als „quasi“-obligatorischer Standard entlang der gesamten Wertschöpfungskette durchgesetzt (Bahmann/Spiller 2008: 27; Branscheid 2008: 156).

Qualitätssicherheit, Transparenz und Rückverfolgbarkeit sind gerade für die Fleischwirtschaft sehr wichtige Themen, da schon mehrfach **Lebensmittelskandale** über die Medien bekannt geworden sind und starken Einfluss auf das Verbraucherverhalten nehmen können (Spiller 2008: 147). Darüber hinaus ergab eine Studie, dass der Fleischsektor im Vergleich zu anderen Branchen eine relativ schlechte Reputation aufweist (Albersmeier/Spiller 2008: 218f.) und vielfältigen Stakeholderanforderungen ausgesetzt ist (siehe hierzu auch Abschnitt 2.3.). Gerade der niedersächsische Fleischsektor ist durch Intensivtierhaltung und Großschlachtereien gekennzeichnet, was insbesondere bei potenziellen Arbeitskräften, aber auch innerhalb der Gesellschaft zu einem negativen Image geführt hat (Albersmeier/Spiller 2008)<sup>22</sup>. Ein Grund für diesen Befund könnten die in den letzten Jahrzehnten mangelnde Öffentlichkeitsarbeit sowie die Marketing- und Werbe-

---

<sup>22</sup> Die Studie bezieht sich auf Niedersachsen, wobei nicht deutlich wird, ob nicht in der Weser-Emsregion bzw. in den Kerngebieten der Fleischproduktion, eine höhere Reputation bezüglich des Sektors vorzufinden ist. Die über Jahrzehnte stetig gewachsenen Produktionsstrukturen könnten innerhalb dieser Regionen zu tiefer Verbundenheit und Ansehen innerhalb der Bevölkerung geführt haben. Immerhin müsste ein Großteil der ansässigen Bevölkerung über einen eigenen Betrieb oder einen Arbeitsplatz in der Ernährungsindustrie mit dem Sektor verbunden sein. Dies bestätigte auch einer der Interviewten.

leistung<sup>23</sup> der Unternehmen der Branche sein, die sich nun bemerkbar machen und dazu führen, dass die Branche und allgemein die Landwirtschaft in der Außenwirkung nicht sichtbar ist und ein verzerrtes Image (Alvensleben 2002; Liebert 2009) aufweist.

Gleichzeitig hat die Spezialisierung und immer stärkere Ausdifferenzierung dieses Systems sowie der gesellschaftlich-kulturelle Wandel (z.B. Technisierung, Beschleunigung) bei den Verbrauchern zu einer **Abkehr von landwirtschaftlichen Prozessen und zur Verschiebung ernährungskultureller Praktiken** geführt (Fähigkeiten, die beim Beschaffen, Zubereiten und der Art des Verzehrs der Lebensmittel eine Rolle spielen), die auch Wissensdefizite im Bereich der Fleischproduktion und -konsumption beinhalten. Diese Kompetenzverschiebungen wirken sich auf Fragen der Haltung, der Schlachtung und Verarbeitung bzw. des Fleischkonsums aus, da bspw. nur noch Teilstücke verwendet und stärker Convenience-Produkte nachgefragt werden, anstatt selbst zu kochen sowie die Herausforderung entsteht, den von der Tierhaltung entfremdeten Verbrauchern differenzierende Qualitätsparameter verständlich kommunizieren zu können (Schattke 2008). Um solche Defizite aufzubrechen, müssen sowohl Verbraucher wie auch Unternehmen kulturelle Kompetenzen entwickeln, die sich in Interaktion zwischen Angebot und Nachfrage wie auch in Interdependenz mit kulturellen Prozessen vollziehen (Antoni-Komar et al. 2010a).

In anderen Forschungsarbeiten zum Themenfeld Nachhaltigkeit in der Fleischwirtschaft konnten ebenfalls gesellschaftliche und kulturelle Destabilisierungen identifiziert werden, mit denen das System Fleischwirtschaft bereits jetzt konfrontiert ist und die sich im Zuge klimatischer Veränderungen zusätzlich verstärken könnten. In einer qualitativ und ergänzenden quantitativ angelegten Studie<sup>24</sup> über die Nachhaltigkeits- und Qualitätskommunikation in der niedersächsischen Fleischwirtschaft (Pfriem et al. 2009) konnten bereits erhebliche Kommunikationsdefizite innerhalb des „Clusters Niedersächsische Fleischwirtschaft“ festgestellt werden, die nicht nur die Ausprägung nachhaltiger Angebotsmuster wie bspw. Marken- und Qualitätsprogramme erschweren, sondern die Branche zugleich angreifbar machen. Das ganze System Fleischwirtschaft wird durch die mangelnde kulturelle Anschlussfähigkeit an die Gesellschaft und ihre aktuellen Diskurse beeinträchtigt, die durch die Fragen des Klimawandels noch einmal verstärkt werden könnten (Beermann/Schattke 2009:128f.; Antoni-Komar et al. 2010b ). Gesellschaftliche Diskurse um die Nutzung von gentechnisch veränderten Futtermitteln und der zunehmende Verzehr von Bioprodukten, der sogenannte Bio-Boom, stellen die Unternehmen der Fleischwirtschaft bspw. vor neue Herausforderungen sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite. Die Abbildung 5 zeigt exemplarisch spezifische **gesellschaftliche und öffentliche Diskurse** der Schweinefleischkette auf:

<sup>23</sup> Nach Schramm/Spiller/Staack (2004) wurden 1995 rund 50 Mio. Euro von der Fleischbranche, etwa 0,28 % des Umsatzes, in Werbeausgaben investiert (39). Die Werbeausgaben für die gesamte Ernährungswirtschaft für 2005 betragen 1.687 Mio. Euro, ([http://www.71m.de/imperia/md/content/content/Research/Downloads/branchenreport/branchenreport\\_2006.pdf](http://www.71m.de/imperia/md/content/content/Research/Downloads/branchenreport/branchenreport_2006.pdf), S.4, abgerufen am 01.12.2008).

<sup>24</sup> Diese Ergebnisse konnten im Zuge des interdisziplinären Forschungsverbundprojekt (FAEN), finanziert vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur, erarbeitet werden, das sich mit den Zukunftsperspektiven einer nachhaltigen Fleischwirtschaft in Niedersachsen beschäftigt. Bezug genommen wird hier auf die Ergebnisse des Teilprojektes 9, das sich mit den Kommunikationsstrategien der Hersteller beschäftigt und am Oldenburger Lehrstuhl von Prof. Dr. Reinhard Pfriem angesiedelt ist ([www.verbundprojekt2-faen.de](http://www.verbundprojekt2-faen.de)).

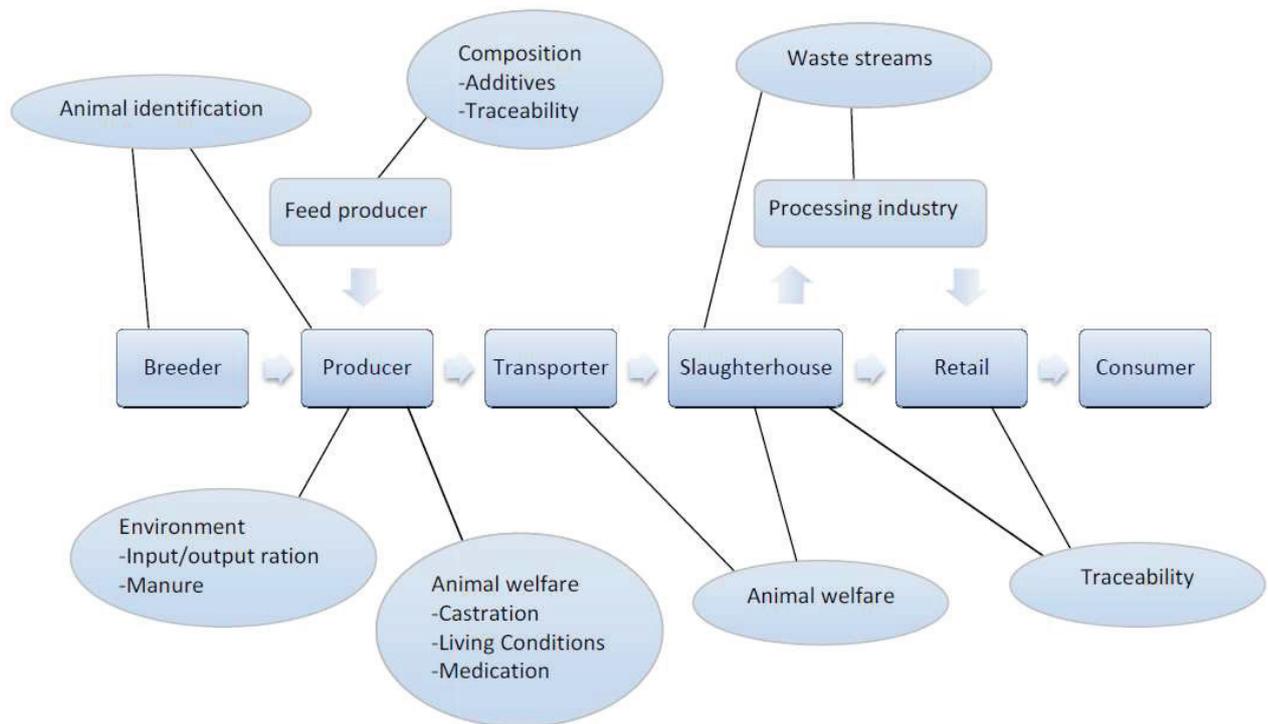


Abbildung 5: Gesellschaftliche Diskurse bezogen auf die Wertschöpfungskette Schweinefleisch (Quelle: in Anlehnung an Trienekens/Wognum 2009: 33)

## 2.2. Exposition

### 2.2.1. Klimaszenarien regional: Bioconsult

Den Ausgangspunkt der Betrachtung der Exposition bilden zum einen die regionalen Klimaprojektionen, welche von BioConsult in 'nordwest2050'-Klimaszenarien bereitgestellt werden (siehe hierzu Schuchardt et al. 2010a/2010b), und zum anderen die globalen Klimaprojektionen des IPCC. Letztere sind für außerhalb der Metropolregion liegende Regionen heranzuziehen, die über die Verflechtungen der Wertschöpfungskette mit ihr verbunden sind und dementsprechend auch auf sie wirken können. Deswegen sollten sie ebenfalls als Störsignal in diese Analyse einfließen.

Nicht alle der von BioConsult bereitgestellten regionalen Klimaparameter sind jedoch für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch gleichermaßen relevant. Nach der Meinung der interviewten Experten sind die **wesentlichen regionalen Klimaparameter** für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch

- der Niederschlag,
- die Temperatur,
- die CO<sub>2</sub>-Konzentration und
- Extremwetterereignisse.

Gleiches ergab auch die Literaturdurchsicht, welche sich jedoch größtenteils auf die Landwirtschaft bezieht, also nur einen Teil der Wertschöpfungskette betrachtet. (BMU 2007: 28f.; Chmielewski 2007: 76; DBV 2007: 5; Schaller/Weigel 2007: 77ff.; Zebisch et al. 2005: 67).

Für den Niederschlag ist neben der absoluten Menge vor allem die Niederschlagsverteilung relevant. Hierunter fallen die Regelmäßigkeit des Niederschlags in den Vegetationsperioden und das Auftreten von Starkregenereignissen. Für die Temperatur sind das Auftreten von Temperaturpeaks, also die Anzahl heißer Tage, die Differenz zwischen Tages- und Nachttemperaturen an warmen und heißen Tagen<sup>25</sup> und die Anzahl der Frosttage bedeutsam. Unter Extremwetterereignissen verstehen wir Starkregen, Hitze- und Trockenperioden sowie Sturmtage. Sie zeichnen sich durch eine kurzzeitige, aber sehr starke Abweichung der Werte von den klimatischen Mittelwerten in einer Region aus. Zwar sind bisher die Aussagen über die Entwicklung von Extremwetterereignissen noch vergleichsweise unsicher, doch wird sich der Klimawandel vermutlich auf die Intensität von Extremwetterereignissen auswirken. Hinweise auf extreme Wetterereignisse wie Hitze- und Trockenperioden können bspw. zukünftig erhöhte mittlere Sommertemperaturen in Verbindung mit der Reduzierung des Sommerniederschlags liefern. (Schuchardt et al. 2010b: 39f.). In der Tabelle 1 sind die Veränderungen der genannten Klimaparameter, welche in den beiden 'nordwest2050'-Klimaszenarien für die Metropolregion erwartet werden, dargestellt.

'nordwest2050'-Klimaszenario	2050	2085
Zugrunde gelegte Zeitperiode	2036-2065	2071-2100
Parameter*	A1B (Spannweiten)	A1B (Spannweiten)
<b>CO<sub>2</sub>-Konzentration</b> (absolute Werte nach IPCC)	550 ppm (490 bis 600 ppm)	770 ppm (615 bis 920 ppm)
<b>Jahresmitteltemperatur</b> (in 2 m Höhe über Boden)	1,5°C (+1 bis +2°C)	+2,8°C (+1,9 bis +4,7°C)
<b>Sommertage pro Jahr</b> (Tage mit Maximaltemperatur größer oder gleich 25°C)	+8,3 Tage (+2 bis +9,6 Tage)	+15,9 Tage (+5,6 bis +42,6 Tage)
<b>Heiße Tage pro Jahr</b> (Tage mit Maximaltemperatur größer oder gleich 30°C)	+2,6 Tage (+0,6 bis +3,4 Tage)	+5,3 Tage (+1,4 bis +16,7 Tage)
<b>Tropische Nächte pro Jahr</b> (Tage mit Minimaltemperatur größer oder gleich 20°C)	+1,7 Nächte (+0,3 bis +1,7 Nächte)	+4 Nächte (+1,3 bis +18,7 Nächte)
<b>Frosttage pro Jahr</b> (Tage mit Minimaltemperatur kleiner oder gleich 0°C)	-22,3 Tage (-33 bis -10,8 Tage)	-32,3 Tage (-39,5 bis -12,1 Tage)
<b>Gesamtniederschlag</b>	+8 % (+3 bis +9 %)	+6 % (-1 bis +10 %)
<b>Niederschlag im Sommer</b> (Monate Juni, Juli, Aug.)	-3 % (-13 bis +8 %)	-17 % (-46 bis -9 %)
<b>Niederschlag im Winter</b> (Monate Dez., Jan., Feb.)	+9 % (+9 bis +27 %)	+25 % (+17 bis +44 %)
<b>Regentage pro Jahr</b> (Tage mit mehr als 1 mm Niederschlag)	-4 Tage (n.v.)	+4,2 Tage (n.v.)
<b>Starkregenereignisse pro Jahr</b> (Tage mit mind. 20 mm Niederschlag)	+1 Tag (0 bis +1 Tag**)	+1,8 Tage (+1 bis +2 Tage)
<b>Sturmtage pro Jahr</b> (maximale Windgeschwindigkeit größer oder gleich 17,2 m/s)	n.v. (-1,3 bis +3 Tage)	n.v. (+1,5 bis +3 Tage)

Tabelle 1: Klimaszenarien regional: 'nordwest2050' – Metropolregion Bremen-Oldenburg (Quelle: Schuchardt/Wittig 2010)

<sup>25</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

Die neben den Mittelwerten aufgeführten Spannweiten sollen verdeutlichen, dass es insbesondere bezüglich der langfristigen Klimamodellierungen noch Unsicherheiten gibt. Die Spannweiten resultieren aus den unterschiedlichen regionalen Klimamodellen, aus verschiedenen Klimamodellläufen und den zugrunde gelegten Emissionsszenarien, der für die 'nordwest2050'-Klimaszenarien herangezogenen Klimamodelle (Schuchardt et al. 2010b: 12). Die Klimaparameter werden für die weitere Untersuchung der Vulnerabilität mit den Sensitivitäten der Wertschöpfungskette Schweinefleisch kombiniert, woraus sich dann die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wertschöpfungskette ergeben. Auf der ersten Stufe der Wertschöpfungskette, die den Futtermittelanbau thematisiert, sind die Pflanzen unmittelbar dem Wetter ausgesetzt. Hier werden potenzielle Auswirkungen aller angesprochenen Klimaparameter (CO<sub>2</sub>-Konzentration, Niederschlag, Temperatur, Extremwetterereignisse) erwartet.

### 2.2.2. Klimaszenarien überregional: IPCC

Bei der Beschreibung der Wertschöpfungskette Schweinefleisch sind **überregionale und globale Vernetzungen** durch den Import und Export der Metropolregion sichtbar geworden. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Import von Soja als eine wesentliche eiweißhaltige Futtermittelkomponente. Zu den weltweit größten Sojaexporteuren zählen Brasilien, die USA und Argentinien. Das zuletzt genannte Land verarbeitet allerdings einen Großteil der Sojabohnen bereits im Inland, so dass es im Gegensatz zu den anderen beiden Ländern zum größten Teil fertiges Sojaschrot und kaum Sojabohnen exportiert (EUROSTAT; Eggers/Karotki 2009).<sup>26</sup> Für die EU ist der Sojabeschaffungsmarkt allerdings eingeschränkt. Ein wesentliches Problem liegt in der „zunehmend schwierigeren und damit kostenträchtigeren Beschaffung von Sojabohnen und Sojaschrot, die den Vorschriften der EU nach GMO-Freiheit<sup>27</sup> entsprechen“ müssen (Efken et al. 2009: 62). Denn in den USA und Argentinien liegen die Anteile der mit gentechnisch veränderten Sojapflanzen bebauten Flächen bei ca. 92 % und 99 %. In Brasilien ist dieser Anteil mit ca. 65 % weitaus geringer. Aus diesem Grund stammen die Sojaimporte der EU und von Deutschland hauptsächlich aus Brasilien (Eggers/Karotki 2009; Deutscher Bundestag 2008: 4f.).

Im Folgenden werden die Klimaveränderungen in den genannten Ländern skizziert. Hierzu werden die **regionalen Klimaprojektionen des IPCC** genutzt (Kapitel 11 des Vierten Sachstandsberichtes des IPCC), da im Rahmen dieser Analyse keine ausführlicheren Szenarien für die genannten Länder zur Verfügung stehen. Aufgrund dieser Tatsache sind die Daten nur in aggregierter Form verfügbar und es sind nur **grobe Klimatrends** aufzeigbar. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus der zusammengenommenen Betrachtung von 21 Klimamodellierungen für den Zeitraum 2080 bis 2099 im Vergleich zur Referenzperiode 1980 bis 1999. Bereitgestellt werden die als multi-model data set (MMD) bezeichneten Daten durch das „Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison“. (Christensen et al. 2007: 852f.)

Laut dem Vierten Sachstandsbericht des IPCC wird sich der gesamte **Nordamerikanische Kon-**

<sup>26</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>27</sup> Die Entscheidung zur Vorgabe der Null-Toleranz bei Importen nicht zugelassener gentechnisch veränderter Futtermitteln, die im Januar 2011 in den entsprechenden Gremien zur Abstimmung stand, ist zur Zeit der Berichterstellung noch offen. Daraus entstehende Konsequenzen werden auch einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftige Beschaffungssituation von Sojafuttermitteln einnehmen.

**tinent** im Laufe des Jahrhunderts erwärmen. Während in den nördlicheren Regionen Nordamerikas die Temperaturzunahme wahrscheinlich im Winter am größten sein wird, ist für den Südwesten der USA die Erwärmung vermutlich im Sommer am größten. Der durchschnittliche Jahresniederschlag wird wahrscheinlich im Nordosten der USA zunehmen und im Südwesten der USA sinken (Christensen et al. 2007: 887). In der folgenden Abbildung werden die Veränderungen der Temperatur sowie des Niederschlags für Nordamerika aus den MMD-A1B-Simulationen dargestellt, wobei der Jahresdurchschnitt und die Perioden Dezember/Januar/Februar sowie Juni/Juli/August betrachtet werden. In der letzten Reihe ist die Anzahl der 21 Modelle zusehen, die eine Erhöhung des Niederschlags erwarten.

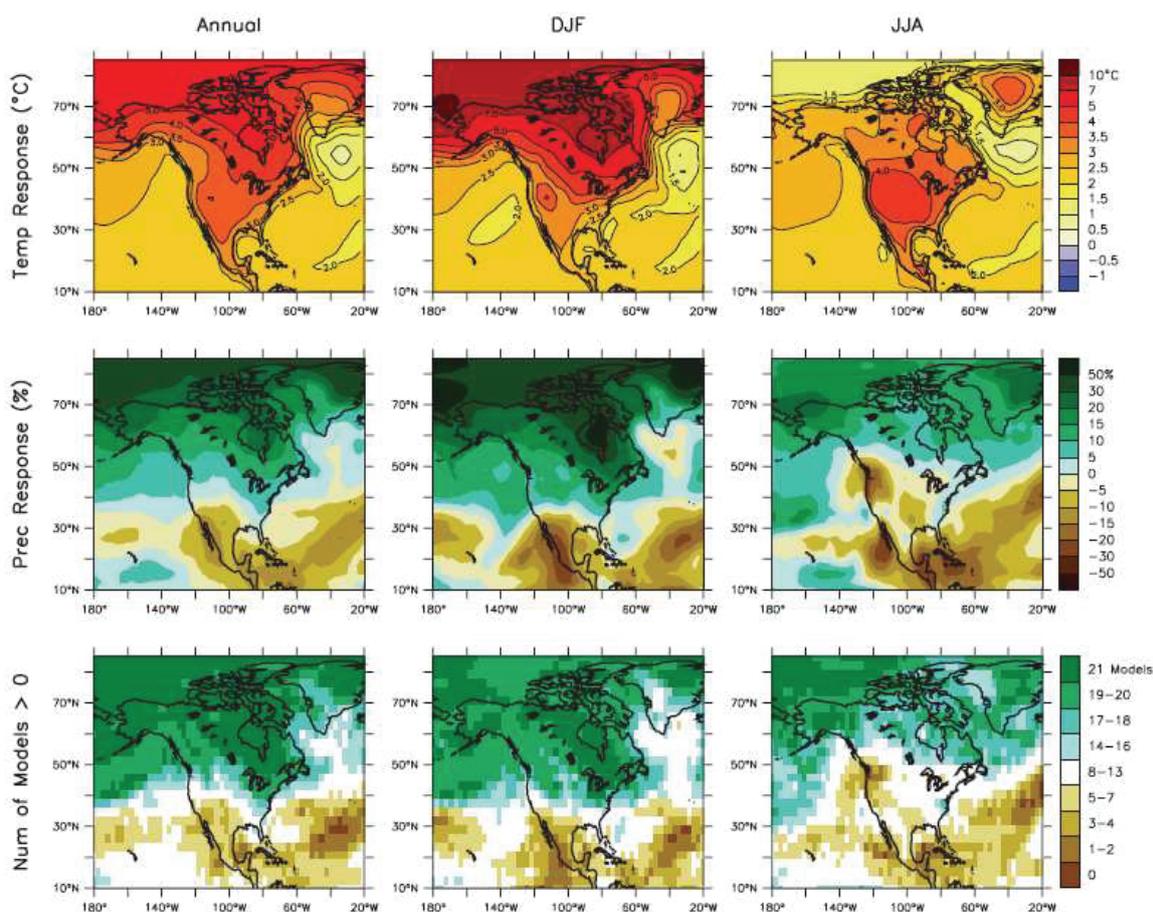


Abbildung 6: IPCC-Klimaszenarien Nordamerika (Quelle: Christensen et al. 2007: 890)

Neben dieser Betrachtung des gesamten Nordamerikanischen Kontinents, ermöglicht eine Einteilung in Subregionen detailliertere Aussagen. Das Hauptsojaanbauggebiet der USA liegt im mittleren Westen (Statistik des USDA), dem sogenannten Maisgürtel, und wird beim Sachstandsbericht des IPCC von der **Subregion CNA** (Central North America) eingeschlossen. Für diese Subregion wird für den betrachteten Zeitraum von 2080 bis 2099 eine Erhöhung der durchschnittlichen Jahrestemperatur von 2,3 bis 5,8 °C (Median 3,5 °C) und eine Veränderung des durchschnittlichen Jahresniederschlags von – 15 bis + 16 % (Median 3 %) im Vergleich zur Referenzperiode erwartet (Christensen et al. 2007: 856).

Die Abbildung 7 zeigt, dass der gesamte **südamerikanische Bereich** im Laufe des Jahrhunderts wahrscheinlich wärmer werden wird. Es ist nach der Betrachtung der 21 Klimamodelle unklar, wie sich der jährliche und saisonale durchschnittliche Niederschlag im nördlichen Südamerika inklusive des Amazonasgebiets entwickeln wird. Im südöstlichen Südamerika wird dagegen die Niederschlagsmenge während des Sommers vermutlich steigen (Christensen et al. 2007: 892). Die Hauptanbauländer sind hier Brasilien und Argentinien. In Brasilien sind Mato Grosso, Paraná und Rio Grande Do Sul die drei größten Sojaanbauregionen, in Argentinien wird in den Provinzen Córdoba, Sante Fe und Buenos Aires das meiste Soja angebaut (Abiove 2009: 5; Benbrook 2005: 5). Während Mato Grosso in der vom IPCC gebildeten Subregion AMZ (Amazonia) liegt, befinden sich alle anderen Anbauregionen in der Subregion SSA (Southern South America).

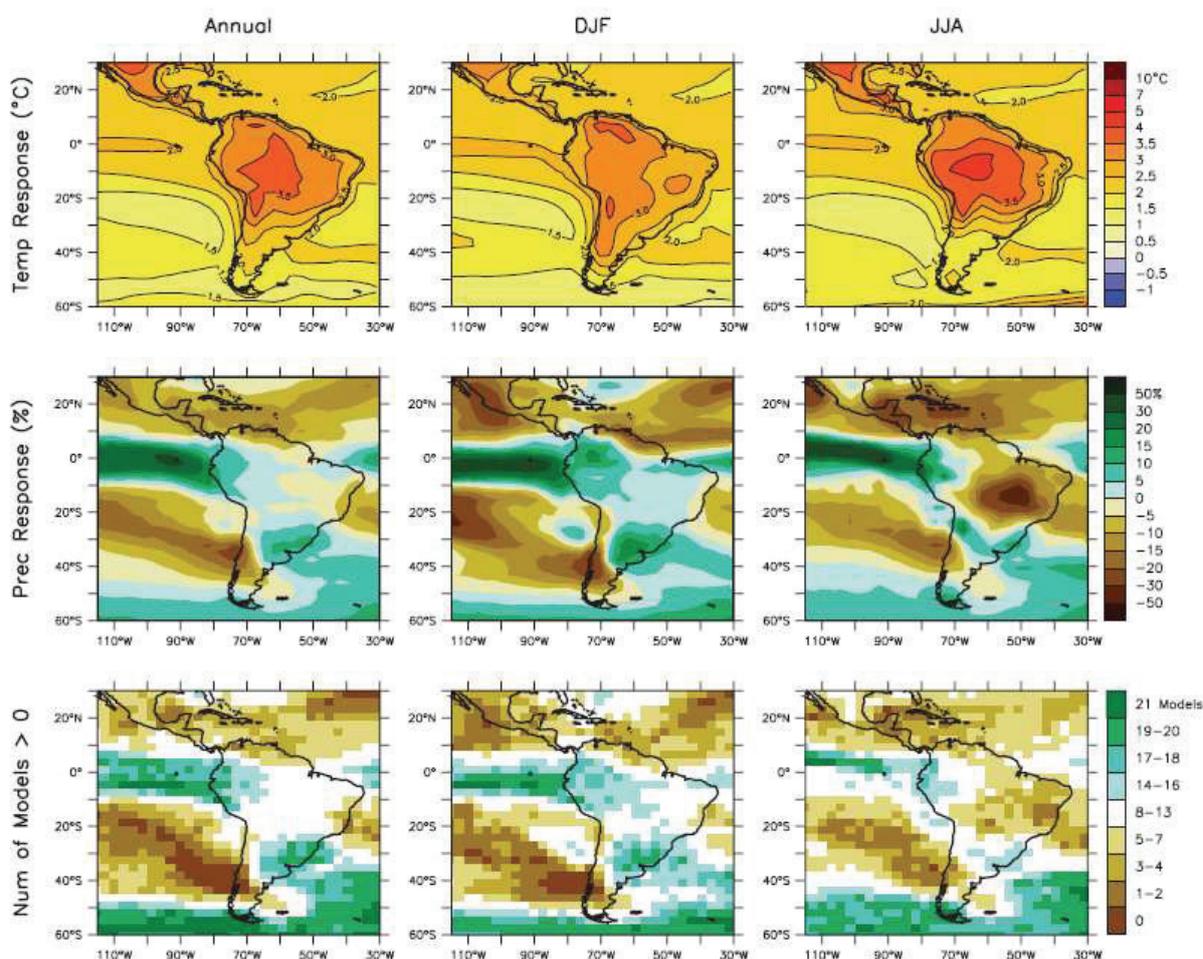


Abbildung 7: IPCC-Klimaszenarien Südamerika (Quelle: Christensen et al. 2007: 894)

Für die **Subregion AMZ** erwarten die verschiedenen MMD-Klimamodelle eine Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen von 1,8 bis 5,1 °C (Median 3,3 °C). Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge wird sich für 2080 bis 2099 im Vergleich zur Referenzperiode um – 21 bis + 14 % (Median 0 %) ändern. Für die **Subregion SSA** wird mit der Temperaturspanne von 1,7 bis 3,8 °C (Median 2,5 °C) die Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur etwas geringer ausfallen. Für die Veränderung des durchschnittlichen Jahresniederschlags erwarten die Modelle eine

Veränderung von – 12 bis + 7 % (Median 3 %). Auch hier fällt die Veränderungsrate etwas geringer aus, als für die Subregion AMZ (Christensen et al. 2007: 856). In der Abbildung 8 sind die drei betrachteten IPCC-Subregionen grafisch dargestellt.



Abbildung 8: Subregionen der Klimabetrachtungen (Quelle: Christensen et al. 2007: 889, 895)

### 2.3. Sensitivität und potenzielle Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette

Im Folgenden wird die Wertschöpfungskette Schweinefleisch hinsichtlich ihrer Sensitivitäten gegenüber dem Klimawandel untersucht. Durch die Kombination der aufgezeigten Sensitivitäten mit der Exposition werden die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wertschöpfungskette Schweinefleisch aufgezeigt. Die Erarbeitung der Sensitivitäten und potenziellen Auswirkungen erfolgt entlang der einzelnen Wertschöpfungskettenbereiche Vorproduktion, Produktion, Verarbeitung und Handel/Konsum.

Die Grundlage der folgenden Betrachtung setzt sich aus den Ergebnissen einer Literaturrecherche und den Gesprächen mit den oben genannten Experten zusammen.

Der Teilssektor Schweinefleisch in der Metropolregion ist durch folgende Charakteristika gekennzeichnet, die für die Bestimmung der Sensitivität gegenüber dem Klimawandel von Bedeutung sind:

- ein relevanter Anteil an Futtermitteln stammt aus Übersee,
- eine sehr hohe Tierdichte,
- geschlossene Ställe und
- ein starker Kostendruck aufgrund hoher Wettbewerbsintensität.

### 2.3.1. Vorproduktion

Futtermittel stellen einen Hauptinputstoff für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch dar und sind daher für ihre Leistungsfähigkeit von großer Bedeutung (Trienekens/Wognum 2009: 28). Im Jahr 2007 machten **Futtermittel** 41,7 % der gesamten landwirtschaftlichen Vorleistungen aus (DVT 2009: 14). Der Strukturwandel im Teilsektor Schweinefleisch hat dazu geführt, dass die Betriebe mit größeren Bestandszahlen vermehrt industriell gefertigtes Futter verwenden. Knapp 42 % des deutschen Mischfutters fließen in diesen Nutztierbereich (DVT 2009: 21; www.dvtiernahrung.de). Dieses Mischfutter wird hierbei sowohl als Alleinfutter als auch als Ergänzungsfutter genutzt.

Getreide (wie z.B. Mais, Roggen, Weizen und Gerste) ist zurzeit der wichtigste Rohstoff für die Mischfutterindustrie. Danach kommt die Gruppe der Ölkuchen und -schrote, zu denen auch Soja zählt. Ungefähr die Hälfte der Futtermittel stammt aus der Ernährungswirtschaft, wie z.B. aus Mehl- und Ölmühlen, von Molkereien oder Brauereien (www.dvtiernahrung.de). Wie bereits in dem Abschnitt 2.1 berichtet, muss hier zwischen Futtermittelkomponenten unterschieden werden, die in der eigenen Region angebaut und verarbeitet werden können, und solchen, die außerhalb der Metropolregion angebaut und teilweise schon verarbeitet werden. Aus den Experten-Workshops wurde ersichtlich, dass die Metropolregion in einem "Eiweißdefizitland"<sup>28</sup> liegt, so dass daraus eine starke Abhängigkeit von sogenannten Eiweißlieferanten, üblicherweise Soja, vorhanden ist. Diese Futtermittelkomponente wird vornehmlich aus Brasilien und zu geringeren Anteilen auch aus den USA und Argentinien importiert.

Sowohl Soja als auch die anderen Futtermittelkomponenten wie z.B. Mais oder andere Getreidearten werden als landwirtschaftliche Erzeugnisse auf dem Acker angebaut und sind somit dem Wetter und dem Klimawandel direkt ausgesetzt (Chmielewski 2007: 75; Weber et al. 2008: 11; Zebisch et al. 2005: 68).<sup>29</sup> Aus diesem Grund wird davon ausgegangen, dass sich der Klimawandel auf die Erträge und letztendlich auch auf die Marktpreise auswirken wird (Easterling et. al. 2007: 297; Nelson et. al. 2009: 6). Welche potenziellen Auswirkungen sich durch die Veränderung der Klimaparameter auf das **Wachstum und die Erträge der Futterpflanzen** ergeben, ist zum einen von der jeweiligen Pflanzenart abhängig und zum anderen vom Zusammenwirken der einzelnen Klimaparameter. Darüber hinaus spielt bei der Beeinflussung des Pflanzenwachstums auch die Bodenbeschaffenheit eine wichtige Rolle (DBV 2007: 4). Hier gilt es vor allem auch die unterschiedlichen geographisch gelegenen Bodentypen (bspw. Lehm-, Sandböden) des Gebietes Bremen-Oldenburg zu differenzieren, deren unterschiedliche Beschaffenheit durch klimatische Veränderungen Einfluss auf die Bodenbearbeitung und Aussaat nimmt und hierbei zu vermehrtem Aufkommen bspw. von Bodenerosionen, Überschwemmungen oder Auswaschungen führen kann.

Durch die **Temperatur** werden die Phänologie sowie die Stoffwechselforgänge der Pflanze grundlegend gesteuert, wobei eine steigende Temperatur bis zu einem artenspezifischen Maximum positiv zur Photosynthese und den Stoffwechselforgängen beiträgt (Chmielewski 2007: 77).

<sup>28</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>29</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

Steigende Temperaturen können deswegen zu einem verfrühten Beginn von Wachstums- und Entwicklungsphasen und einer Verlängerung der Vegetationsperiode führen (Parry 2000: 160; Zebisch et al. 2005: 68). Das beschleunigte Wachstum bzw. Durchlaufen der Wachstumsphase kann jedoch auch durch eine verkürzte Phase der Kornfüllung ein Rückgang des Ertrages bewirken. Bei Wintergetreide bringt ein schnelleres Wachstum aufgrund milderer Temperaturen im Winter die Gefahr von höheren Schäden bei Spätfrösten mit sich. Wärme liebende Pflanzen wie z.B. Mais, die bisher in der Metropolregion noch nicht unter optimalen Bedingungen angebaut worden sind, können von leicht steigenden Temperaturen profitieren. Sind Pflanzen jedoch extremen Temperaturen ausgesetzt, können sie dauerhaft geschädigt werden (Zebisch et al. 2005: 68). Hieraus lässt sich ableiten, dass vor allem Regionen, die unter derzeitigen Bedingungen zu kühl und/oder zu feucht sind, aufgrund der dargestellten Argumentation vom Klimawandel, der global gesehen zu steigenden Temperaturen führen wird, profitieren könnten.

In Bezug auf die Wirkung des **CO<sub>2</sub>-Gehalts** auf die Pflanzen muss zwischen C<sub>3</sub>- und C<sub>4</sub>-Pflanzen unterschieden werden. Während für die meisten C<sub>3</sub>-Pflanzen, die in Deutschland angebaut werden, der bisherige CO<sub>2</sub>-Gehalt suboptimal ist und sich deswegen eine Steigerung positiv auf ihre Entwicklung auswirkt, werden für C<sub>4</sub>-Pflanzen (z.B. Mais) hingegen kaum Ertragssteigerungen aus einer wachsenden CO<sub>2</sub>-Konzentration erwartet (Chmielewski 2007: 76; Easterling et al. 2007: 282; Zebisch et al. 2005: 68). Weiterhin kann ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt die Futtermittelqualität dadurch beeinträchtigen, dass eine Verringerung des Proteingehaltes bspw. beim Weizen und anderen Getreidesorten ausgelöst werden kann (Schaller/Weigel 2007: 113; Zebisch et al. 2005: 68f.). Da die Anforderungen an die Futtermittelqualität jedoch in der Wertschöpfungskette Schweinefleisch wie auch in den anderen Veredelungsbereichen sehr hoch sind<sup>30</sup>, ist dieser Aspekt neben der reinen Mengenbeeinträchtigung für die weitere Leistungserstellung der Wertschöpfungskette von großer Relevanz.

Neben diesen beiden Klimaparametern ist die Versorgung mit ausreichend Wasser für die Photosynthese und die Stoffwechselfvorgänge der Pflanze unerlässlich. Während der CO<sub>2</sub>-Aufnahme verbraucht die Pflanze Wasser. Die Höhe der Verdunstung wird deswegen unter anderem von der Photosyntheserate und der Temperatur beeinflusst. Hat die Pflanze nicht ausreichend Wasser zur Abwicklung ihrer Prozesse zur Verfügung und tritt eine länger andauernde Unterversorgung auf, resultieren daraus Ertragseinbußen. Für den Pflanzenbau ist die jahreszeitliche Verteilung des **Niederschlags** von großer Bedeutung (Chmielewski 2007: 78). Sowohl in der Literatur als auch in den Experten-Workshops wird eine ausreichende Wasserversorgung als entscheidender Faktor angesehen (Easterling et al. 2007: 282; Zebisch et al. 2005: 69).<sup>31</sup> Steht ausreichend Wasser zur Verfügung, kann ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt zu einem bestimmten Ausmaß Ertragssteigerungen mit sich bringen (Easterling et al. 2007: 282).

Die Bedeutung des Niederschlages und der Temperaturveränderungen wurde bspw. in drei Analysen im Bayrischen Raum mit Weizen deutlich. Für alle drei getesteten Standorte muss für den Fall des Eintretens des Zukunfts-Szenarios „trocken“ mit einem höheren Produktionsrisiko gerechnet werden (Gandorfer/Kersebaum 2009: 55). In diesem Fall wäre eine zusätzliche Bereg-

<sup>30</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>31</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010.

nung eine risikoreduzierende Anpassungsmaßnahme an die potenziellen Auswirkungen der Trockenheit und der geringeren Niederschlagsmengen im Sommer (Plöchl 2005), was auch für den Bereich Nordost-Niedersachsen als Option für die erwarteten Zukunftsszenarien intensiver getestet wird (Frikke 2006; Heidt 2009)<sup>32</sup>.

Insgesamt wird in Bezug auf die **kontinuierlichen Klimaänderungen** aufgrund der moderaten Änderungen der Klimaparameter in der Metropolregion für die eigene Futtermittelkomponentenherstellung eher eine leichte Ertragssteigerung bzw. keine gravierende Ertragseinbuße als potenzielle Auswirkungen vermutet. Diese Vermutung wird in der Studie des IPCC bestätigt, denn dort wird für Nordeuropa von einer leichten Steigerung der Ernteerträge ausgegangen (Alcamo et al. 2007: 554f.). Des Weiteren erfolgte ebenfalls in den Workshops die Einschätzung, dass die Metropolregion bezüglich des Niederschlags und seiner zukünftigen Entwicklung<sup>33</sup> im Vergleich zu anderen Regionen tendenziell weniger von Wassermangel betroffen sein wird.<sup>34</sup> Zu berücksichtigen ist hier allerdings, dass vor allem für den Niederschlag die Spannweiten groß sind und beim 'nordwest2050'-Klimaszenario für den Zeitraum 2071 – 2100 die Spannweite von -46 % bis -9 % auf einen möglicherweise noch stärkeren Rückgang des Niederschlags im Sommer hinweist.

Neben diesen kontinuierlichen Änderungen der klimatischen Bedingungen wird der Anbau von Futtermitteln aber auch durch **Extremwetterereignisse** beeinflusst. Die 'nordwest2050'-Klimaszenarien deuten darauf hin, dass die Häufigkeit von Extremwetterereignissen wie bspw. Hitze- und Trockenperioden gering zunehmen wird, da für die spätere Zeitperiode (2071 – 2100) mit einer Abnahme des Sommerniederschlags und einer tendenziellen Zunahme von heißen Tagen zu rechnen ist. Darüber hinaus deuten die 'nordwest2050'-Klimaszenarien auf eine sehr geringe Zunahme von Starkregenereignissen und Sturmtagen hin.<sup>35</sup> Treten lange Hitze- oder Trockenperioden auf, kann dies zu erheblichen Ertragseinbußen führen. Aber auch Stürme, Hagelschauer und Starkregen können erhebliche Schäden auf den Anbauflächen verursachen. Insgesamt ist daher mit zukünftig leicht zunehmenden Ertragsvariabilitäten zu rechnen (Alcamo et al. 2007: 554f.; Chmielewski 2007: 76; Zebisch et al. 2005: 72).

Neben den Schäden, die direkt auf dem Acker entstehen, kann darüber hinaus durch Extremwetterereignisse der **Zugang zu der Anbaufläche** erschwert bzw. verhindert werden, wenn bspw. die Fläche aufgrund der Folgen eines Starkregens nicht mehr befahrbar ist (Sussman/Freed 2008: 8).<sup>36</sup> Insbesondere Lehmböden sind davon schon heute beim Auftreten stärkerer Regenfälle betroffen, die den Bauern die Ansaat und die Bewirtschaftungszeit diktieren, da ein Befahren

<sup>32</sup> In Hamburg und dem Projekt KLIMZUG Nord wird vor allem an der Frage der effektiven Beregnung und des sparsamen Einsatzes geforscht (s. Klimzug Nord – mit dem Teilprojekt „zukunfts-fähige Kulturlandschaften“ in der Beispielsregion Ostheide (Feldberegnungsstudie mit der Landwirtschaftskammer).

<sup>33</sup> Veränderungen des Gesamtniederschlags betragen + 8 % (für die Periode 2036 – 2065) und + 6 % (für die Periode 2071 – 2100), Niederschlag im Sommer - 3 % (2036 – 2065) und -17 % (2071 – 2100), Niederschlag im Winter + 9 % (2036 – 2065) und + 25 % (2071 – 2100)

<sup>34</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

<sup>35</sup> Veränderung der Starkregenereignisse pro Jahr: + 1 Tag (2036 – 2065) und + ca. 2 Tage (2071 – 2100) erwartet. Die Spannweiten für Sturmtage reichen für die Zeitperiode 2036 – 2065 von -1,3 bis + 3 Tage und für 2071 – 2100 von + 1,5 bis + 3 Tage. Veränderung des Niederschlags im Sommer - 3 % (2036 – 2065) und -17 % (2071 – 2100); Zunahme der Sommertage +8,3 (2036 – 2065) und +15,9 (2071 – 2100). Die obere Spannweite für die Veränderung der Anzahl der Sommertage für die Periode 2071 – 2100 liegt sogar bei +42,6 Tagen.

<sup>36</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

des Landes teilweise unmöglich wird. Durch die Oberflächenstruktur wird der Boden oberhalb durch feine Partikel versiegelt, wird wasserundurchlässig und bekommt dann eine Art Film. Das Wasser bleibt somit auf diesem Film stehen und kann nicht abfließen, wodurch der Boden schwer und durch die Pfützen meist kaum befahrbar ist. Insbesondere leistungsstarke Maschinen müssten dann für die Bodenbearbeitung genutzt werden, da dies andernfalls dazu führt, dass die Ländereien für einen bestimmten Zeitraum gar nicht mehr bewirtschaftet werden können<sup>37</sup>.

Weiterhin wurde in den Experten-Workshops erwähnt, dass durch klimatische Veränderungen **Schädlinge und Krankheiten** verstärkt auftreten können. Zum einen können mildere Temperaturen im Jahresverlauf zu früheren und vermehrten Schädlingsaktivitäten führen bzw. ein massenhaftes Vermehrungsverhalten (z.B. von Feldmäusen oder Schnecken) begünstigen. Zum anderen können sich aber auch bisher nicht heimische Schädlinge und Krankheiten durch Temperaturveränderungen in den Anbaugebieten ansiedeln und verbreiten, wie dies z.B. für den wärmeliebenden Maiszünsler schon beobachtet wird. (Sussman/Freed 2008: 8; Easterling et al. 2007: 283; Chmielewski 2007: 81; Parry 2000: 167). Als potenzielle Auswirkung eines zunehmenden Auftretens können höhere Ertragseinbußen eintreten.

Wie sich klimatische Veränderungen konkret auf die Erträge des **Sojaanbaus** auswirken, ist abhängig von der jeweiligen Entwicklungsstufe, in der sich die Pflanze befindet. Die Phasen der Hülsenentwicklung und der Kornausbildung sind die empfindlichsten Phasen der Pflanzenentwicklung. In frühen Wachstumsstufen kann Trockenheit bspw. dazu führen, dass die Pflanze weniger Hülsen ausbildet. Trockenstress in späteren Entwicklungsstufen kann zum einen die Anzahl der Körner pro Hülse reduzieren und zum anderen kleinere Sojabohnen verursachen. Zu jeder Zeit kann Trockenstress oder das Verlassen der optimalen Temperaturgegebenheiten zu reduzierten Erträgen führen (Southworth et al. 2002: 448ff.).

In der Vergangenheit konnten sowohl im mittleren Westen der USA als auch in Brasilien erhebliche Ernteeinbußen aufgrund klimatischer Bedingungen beobachtet werden. So haben Erfahrungen in den USA gezeigt, dass Temperaturanomalien von 1°C bereits zu einer Ertragseinbuße von 17 % führen können und in der brasilianischen Provinz Rio Grande Do Sul sind in der Vergangenheit aufgrund extremer Trockenperioden Ertragseinbußen von bis zu 65 % aufgetreten (Field et al 2007: 624; Magrin et al 2007: 585). Für die Region des sogenannten Maisgürtels (Westen der USA) werden zwar in Zukunft klimatische Herausforderungen erwartet (Field et al. 2007: 624, 631), allerdings sind Southworth et al. der Meinung, dass eine Anpassung der Anbauzeiten negative Hitzestresseffekte auf den Sojaanbau ausgleichen könne (Southworth et al 2002: 472). Des Weiteren habe die Nordamerikanische Landwirtschaft vielfältige Erfahrungen darin, auf solche Wetterereignisse zu reagieren und wetterinduzierte Risiken zu reduzieren (Field et al. 2007: 624). In Bezug auf den Sojaanbau in Argentinien und Brasilien deuten mehrere Studien darauf hin, dass es in Zukunft eher zu klimabedingten Ertragssteigerungen kommen wird (Magrin et al. 2007: 598). Hier besteht das Problem einer zunehmenden unreflektierten Abholzung aufgrund des boomenden Sojaanbaus. Langfristig kann dies zur Verstärkung des Trockenheitsproblems und zunehmender Wüstenbildung in den Gebieten führen, in denen bereits jetzt Wasser-

---

<sup>37</sup> Vgl. Praxispartnerworkshop Cluster Ernährungswirtschaft, 11.02.2010.

knappheit herrscht (Magrin et al 2007: 606). Es wird in diesem Zusammenhang vom World Wide Fund For Nature (WWF) kritisiert, dass in den wichtigen Lieferländern Lateinamerikas der Umgang mit den Sojaanbauflächen nicht nachhaltig genug erfolge (WWF 2008).

Die Beschaffungssituation verschärft sich zusätzlich dadurch, dass in der EU Lebens- und Futtermittel, die Anteile von gentechnisch veränderten Komponenten oberhalb von 0,9 % enthalten, zu kennzeichnen sind. Insbesondere in Deutschland wird versucht, diese Kennzeichnung und damit Nachteile beim Kunden zu vermeiden. Aufgrund der wenigen Anbieter wird bereits heute ein höherer Preis für Gentechnik freie Futtermittel bezahlt. Da GMO-freies Soja nur in bestimmten Ländern von bestimmten Genossenschaften angeboten wird, schränkt diese **rechtliche Rahmenbedingung** die Flexibilität der Metropolregion bei der Beschaffung von Soja stark ein und erhöht dementsprechend die Preise.<sup>38</sup>

Die Schweinemast stellt hohe Anforderungen an die Qualität und Mengen der Eiweißfuttermittelkomponenten, so dass es sehr wichtig für die erfolgreiche Mast ist, dass ausreichend Futtermittel zur Verfügung stehen. Eine Studie der Generaldirektion Landwirtschaft der Europäischen Union hat ergeben, dass bei Wegfall der Sojaimporte diese von der EU durch eigene Erzeugung von Eiweißfuttermitteln nur zu 10 bis 20 % ersetzt werden könnten. Hieraus würden ein Wettbewerbsnachteil der europäischen Veredelungswirtschaft und eine Reduzierung der Geflügel- und Schweinefleischproduktion resultieren (European Commission 2007: 9). Auch wenn bisherige Studien andeuten, dass der Sojaanbau in den Bezugsregionen tendenziell von den kontinuierlichen Klimaveränderungen nicht negativ beeinflusst wird, können Extremwetterereignisse zu erheblichen Ertragseinbußen führen, wie dies in Rio Grande Do Sul bereits in der Vergangenheit der Fall gewesen ist.

Obwohl der Futtermittelanbau in der Region selbst vermutlich nicht so gravierend beeinflusst wird, bildet dies nicht die gesamte von der Metropolregion benötigte Menge an Futtermitteln bzw. Futtermittelkomponenten ab. Der Schweinefleischsektor der Region hat eine hohe Nachfrage nach Futtermitteln bzw. Futtermittelkomponenten, die über den Weltmarkt befriedigt werden muss. Die Ukraine und Russland wurden in den Expertengesprächen als wichtige Getreideexporteure für die Metropolregion genannt. Alcamo et al. erwarten für den Süden des europäischen Teils Russlands klimawandelbedingte Ertragseinbußen (2007: 555). Hier könnten in Abhängigkeit des Beeinträchtigungsumfangs Veränderungen in den Beschaffungsstrukturen für die Metropolregion die Folge sein. Insgesamt war in den Workshops erkennbar, dass die befragten Experten eine **regionale Abhängigkeit von dem Weltmarkt für Futtermittel** sehen und bei einer weltweiten Verknappung auch die Region von steigenden Kosten betroffen sein wird.<sup>39</sup> Allerdings ist aufgrund der Komplexität keine eindeutige Wirkung des Klimawandels auf den Futtermittelweltmarkt möglich.

Die Abbildung 4 zeigt weitere Vorleistungen, die unabhängig von einzelnen Stufen für die Leis-

<sup>38</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010. Diese Preissteigerung argumentieren Efken et al. (2008) wie folgt: „Fachleute gehen davon aus, dass der Weltmarktanteil der EU an den Importen weiter sinkt und die Hauptproduzenten in Nord- und Südamerika immer weniger Neigung zum Anbau GMO-freier Sojabohnen zeigen, so dass die Kosten der Separierung rapide anwachsen und die internationale Konkurrenzfähigkeit insbesondere der Schweine- und Geflügelproduktion binnen weniger Jahre massiv gefährdet sein könnte.“ (Efken et al. 2009: 62).

<sup>39</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

tungsstellung entlang der gesamten Wertschöpfungskette benötigt werden. Zum einen handelt es sich hier um **Wasser**<sup>40</sup> und **Energie**. Wie bei der Betrachtung der einzelnen Bereiche gezeigt werden wird, bedingen steigende Temperaturen auf vielen Stufen der Wertschöpfungskette einen höheren Kühlungsbedarf (Sussman/Freed 2008: 8). Die Klimaparameter der regionalen Klimaszenarien deuten auf eine tendenzielle Temperaturerhöhung in der Metropolregion hin, die sich auch für das Szenario 2085 weiter fortsetzt.<sup>41</sup> Allerdings kann im Winter aufgrund dieser Entwicklung mit weniger Heizbedarf gerechnet werden. Im Sommer ist somit tendenziell mit einem höheren Energiebedarf und im Winter mit einem geringeren Energiebedarf zu rechnen. Wasser ist für die gesamte Wertschöpfungskette ein weiterer wichtiger Input. Aufgrund der wärmeren Temperaturen und der geringeren Niederschlagsmengen im Sommer, wird der Wasserbedarf entlang der gesamten Wertschöpfungskette vermutlich zunehmen. Beim Anbau von Futterpflanzen könnte in den Vegetationsperioden eine zunehmende künstliche Bewässerung notwendig werden. Die Wasserverfügbarkeit in der Metropolregion kann jedoch als gut bezeichnet werden kann (Mesterharm 2011).

Zum anderen sind es **Vorleistungen und unterstützende Dienstleistungen**, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette benötigt werden. Durch die erwartete geringe Zunahme von Extremwetterereignissen, wie Starkregen, Hitzeperioden oder Stürmen, werden einerseits mehr Schäden entstehen, die durch die entsprechenden Stall- und Anlagenbauer behoben werden müssen. Darüber hinaus steigen durch die klimatischen Veränderungen die Anforderungen an die Vorleistungen wie z.B. den Stallbau und die Stalltechnik, die Veterinärmedizin oder Transportdienstleistungen.<sup>42</sup> Es können sich für diese regional ansässigen Unternehmen der vorgelagerten Bereiche, die sich teilweise als Marktführer etabliert haben, aber auch neue Geschäftsfelder und Marktchancen eröffnen, wenn die Nachfrage nach klimaangepassten Produkten steigt und schnell auf diese Potenziale reagiert wird (siehe hierzu auch die Sensitivitätsbetrachtung der Wertschöpfungskette Milch von Mesterharm (2011); und zukünftige Arbeiten im Cluster Ernährungswirtschaft, TP 8.8 klimaangepasste Anbau- und Zuchtstrategien sowie TP 8.9 klimaangepasste Verarbeitungs- und Vermarktungsstrategien).

Infrastrukturen, welche für die Bereitstellung der Vorproduktion notwendig sind, können ebenfalls durch Klimaveränderungen beeinflusst werden. Aufgrund dessen kann es hier auch zu potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Bereitstellung von Vorprodukten kommen. In der Literatur ist diesbezüglich der Hinweis zu finden, dass durch klimawandelbedingte Einwirkungen **Schäden an Infrastrukturen** entstehen können, die letztendlich zu Transportverzögerungen von benötigten Rohstoffen führen können (Sussman/Freed 2008: 8). Denkbar wäre in diesem Zusammenhang die Zerstörung bzw. Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur aufgrund von Extremwetterereignissen wie bspw. Stürme oder Starkregenereignisse. Je nachdem wie dringend ein bestimmter Rohstoff benötigt wird, kann dies die weitere Leistungserstellung der Wertschöpfungskette beeinflussen.

---

<sup>40</sup> Weitere Informationen zur Ressource Wasser sind in der Sensitivitätsbetrachtung der Wertschöpfungskette Milch zu finden (siehe Mesterharm 2011).

<sup>41</sup> Veränderung der Jahresmitteltemperatur von + 1,5 °C (2036 – 2065) und + 2,8 °C (2071 – 2100); Sommertage pro Jahr + 8,3 Tage (2036 – 2065) und + 15,9 Tage (2071 – 2100); heiße Tage pro Jahr + 2,6 Tage (2036 – 2065) und + 5,3 Tage (2071 – 2100) und Frosttage pro Jahr –22,3 Tage (2036 – 2065) und – 32,3 Tage (2071 – 2100).

<sup>42</sup> Um welche gesteigerten Anforderungen es sich hier handelt, wird im Laufe der weiteren Betrachtung ersichtlich.

### 2.3.2. Produktion

Nach der Vorproduktion, in dessen Rahmen hauptsächlich die Futtermittel thematisiert worden sind, befasst sich dieser Abschnitt mit dem Bereich „Produktion“ der Wertschöpfungskette Schweinefleisch. Hierzu gehören nach unserem Wertschöpfungskettenmodell die Stufen „Aufzucht Elterntiere und Ferkel“ und „Mast“.

Wesentliche Ansatzpunkte der Sensitivitätsbetrachtung in diesem Bereich stellen das Schwein selbst sowie die Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe dar. Aufgrund der Tatsache, dass die Tiere ausschließlich in geschlossenen Ställen gehalten werden, ist das Schwein lediglich der **Temperatur** als Klimaparameter ausgesetzt. Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang die **Luftfeuchtigkeit** als zweiter Faktor zu beachten. Bei der Betrachtung der 'nordwest2050'-Klimaszenarien wird ersichtlich, dass die Anzahl der Sommertage und der heißen Tage steigen wird.<sup>43</sup> Für die Zeitperiode 2071 – 2100 reicht die Spannweite der Veränderung der Sommertage pro Jahr von + 5,6 bis + 42,6, so dass die Spannweiten eine tendenziell stärkere Zunahme als 15,9 Tage andeuten. Es wird in der Folge zu häufigeren Temperaturbelastungen der Schweineerzeugung in der Metropolregion kommen. Das Wohlbefinden der Tiere wird durch zu hohe Temperaturen und eine zu hohe Luftfeuchtigkeit negativ beeinflusst (Alcamo et al. 2007: 555; Parry 2000: 166; UKCIP 2009: 11f.; Easterling et al. 2007: 287).

Die **Schweine**, wie auch Rinder, sind Warmblüter und können daher ihre Körpertemperatur relativ konstant halten. Ihre Kerntemperatur schwankt in Abhängigkeit vom Lebensalter und der Rasse zwischen 39 und 40 °C, die Hautoberflächentemperatur beträgt ca. 30-32 °C. Zwischen dieser Körperkern-, Oberflächen- und Umgebungstemperatur entsteht ein Temperaturgefälle, welches einen Wärmeaustausch verursacht und bspw. über Transpiration oder Strahlung vom tierischen Körper abgegeben wird (Jungbluth et al. 2005: 230). Eine optimale Stalltemperatur liegt bei Mastschweinen zu Beginn der Mast bei 22 bis 23 °C, später dann bei 18 bis 20 °C. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte bei 60 bis 80 % liegen. Für Sauen liegt die so genannte Optimaltemperatur bei 18-22 °C, wobei die Ferkel nach der Geburt eine Umgebungstemperatur von über 30 °C benötigen, die dann im Laufe der ersten vier Wochen auf die normale Stalltemperatur heruntergekühlt wird (Weiß et al. 2005: 468, 493).

Folgende **klimaphysiologische**<sup>44</sup> **Auswirkungen** sind bekannt: Übersteigt die Körpertemperatur die normalen Spannbreiten aufgrund einer zu hohen **Stalltemperatur**, beginnen die Tiere diese erhöhte Körpertemperatur durch entsprechende körperliche Prozesse zu kompensieren bzw. abzubauen. Die hierfür benötigte Energie steht den Tieren nicht mehr für ihr Wachstum und ihre Entwicklung zur Verfügung. Des Weiteren führt dieser Hitzestress zu einer geminderten Futtermittelaufnahme, einer reduzierten physischen Aktivität, einer geringeren Reproduktionsrate und einer hormonellen Veränderung. Hieraus resultiert eine Einschränkung des Wachstums- und Mastprozesses (MCCC 2008: 43; Easterling et al. 2007: 287). Aber nicht nur Hitze, sondern auch Kälte und Zugluft kann sich negativ auf das Wohlbefinden des Schweins auswirken (Taubert

<sup>43</sup> Veränderung der Sommertage pro Jahr + 8,3 Tage (2036 – 2065) und + 15,9 Tage (2071 – 2100); heiße Tage pro Jahr + 2,6 Tage (2036 – 2065) und + 5,3 Tage (2071 – 2100).

<sup>44</sup> Die Wechselbeziehung zwischen klimatischer Umwelt und Tierleistung wird in der Klimaphysiologie behandelt (Jungbluth et al. 2005, 230).

2001: 21). In einem Experten-Workshop wurde darauf hingewiesen, dass die Temperaturbelastung bei Mastschweinen, Sauen und Ferkeln unterschiedliche Folgen haben. Bei Mastschweinen kann als Folge die Gewichtszunahme zurückgehen, da die Tiere weniger Futter aufnehmen. Hieraus resultiert entweder eine Abnahme des Mastendgewichts oder eine Abnahme der Häufigkeit der Umtriebe pro Mastplatz, da sich die Mastzeit verlängert. Beides beeinflusst die **Wirtschaftlichkeit des Mästers**, denn bei einer kurzen Mastdauer sinken unter sonst gleichen Bedingungen die Strom- und Gebäudekosten, weil der gleiche Stall schneller neu besetzt und infolgedessen im einem Jahr öfter benutzt werden kann (Weiß et al. 2005: 493).

So meldete „Agrar heute“ im Juli 2010 Gewichtsverluste (unter der Marke von 94 Kilo) beim Schwein aufgrund der diesen Sommer (2010) anhaltenden Hitze, die sich zukünftig durch klimatische Veränderungen gerade im Sommer noch verstärken und verlängern kann, „zuletzt gingen die Schlachtgewichte wöchentlich um rund 200 Gramm zurück. Momentan liegen sie noch bei 94 Kilogramm, nachdem sie zu Jahresanfang noch 95,5 Kilo betrug, meldet die AML. (...) Ganz ausgeprägt sind diese Gewichtsschwankungen in Spanien, wo zwischen Winter- und Sommer-schweinen bis zu fünf Kilogramm Differenz liegen können“ (dlz agrarmagazin, <http://www.agrarheute.com/schweine-leichter>).

Bei säugenden Sauen kann die geminderte Futtermittelaufnahme zu einer geringeren Milchleistung führen, wodurch die Saugferkel weniger Milch zur Verfügung haben und in ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden können.<sup>45</sup> Hierdurch werden die Aufzuchtzeiten und -gewichte der Ferkel und daraus folgend die Wirtschaftlichkeit des Landwirts beeinflusst, da in der konventionellen Schweinemast gerade möglichst kurze Aufzuchtzeiten und Reproduktionszyklen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten angestrebt werden<sup>46</sup> (Jungbluth et al. 2005: 138). Bei extremen Hitzeperioden könnte sogar die Mortalität der Schweine zunehmen (Turnpenny et al. 2001: 164).

Wasser ist neben dem Futter für die Ernährung der Schweine unentbehrlich und trägt darüber hinaus zur Wärmeregulierung der Tiere bei. Der **Wasserbedarf** einzelner Tiere richtet sich unter anderem nach ihrem Alter, nach der Außentemperatur und nach dem Wassergehalt des Futters. Mastschweine benötigen zwischen 3 bis 10 Liter Wasser, bei säugenden Sauen sind es zwischen 25 und 40 Liter am Tag. Durch das Auftreten von sehr hohen Temperaturen steigt der Wasserbedarf der Tiere stark an. Folglich kann der Wasserbedarf eines Schweinehalters in Zeiten längerer Hitzeperioden stark zunehmen (Weiß et al. 2005: 153f.).

Es ist bei der Betrachtung des Klimaparameters Temperatur auch zu berücksichtigen, dass es im Winter im Schweinestall nicht zu kalt sein darf. Die 'nordwest2050'-Klimaszenarien zeigen, dass die Frosttage in Zukunft relativ stark abnehmen werden,<sup>47</sup> so dass generell mit milderem Wintern zu rechnen ist. Dies kann sich positiv auf die Energiekosten der Schweineerzeuger auswirken, da sie vermutlich weniger heizen müssen und dementsprechend im Winter weniger Energie benötigen.

---

<sup>45</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>46</sup> Dies stellt bspw. einen wesentlichen Unterschied zur biologischen Landwirtschaft und zur Nutzung alter Rassen dar, die sich meist durch längere Mastzeiten und ein langsames Wachsen charakterisieren lassen.

<sup>47</sup> Veränderung der Frosttage pro Jahr – 22,3 Tage (2036 – 2065) und – 32,3 Tage (2071 – 2100).

Aufgrund der meist geschlossenen Schweineställe können die Erzeuger bei hohen Außentemperaturen mit einer erhöhten Durchlüftung des Stalles reagieren. Die potenziellen Auswirkungen einer erhöhten Temperatur sind dementsprechend zu einem gewissen Grad vom Landwirt kontrollierbar.<sup>48</sup> Bei dieser geschlossenen Haltungsmform ist ein regelmäßiger Luftaustausch notwendig, damit die Tiere über genügend Frischluft verfügen.<sup>49</sup> Eine **gute Luftqualität** stellt neben den bereits aufgeführten Faktoren Temperatur und Futterqualität einen wichtigen Treiber für den Erfolg der Schweineerzeugung dar (Jungbluth et al. 2005: 228). Automatisch betriebene Lüftungssysteme entsprechen deswegen dem aktuellen Stand der Technik und sind üblicherweise in Schweineställen vorzufinden.<sup>50</sup> Hier ist bei Tagen mit sehr hohen Temperaturen auf eine angemessene Lüftung zu achten, um ein für die Tiere optimales Stallklima zu erreichen. Letztendlich kann hierdurch ein höherer Energieverbrauch für die Schweineerzeuger entstehen, der sich entsprechend auf die Energiekosten niederschlägt. Bei hohen Außentemperaturen kann der Luftstrom im Sommer den im Winter um das 10fache übersteigen, bei extremer Hitze kann es sogar das 20fache betragen (Jungbluth et al. 2005: 229). Dieser Sachverhalt wird durch die Abbildung 9 grafisch dargestellt.

Darüber hinaus kann bei sich stark unterscheidenden Tages- und Nachttemperaturen ein erhöhter Energiebedarf auftreten, da die Lüftungssysteme sich an die veränderte Außentemperatur anpassen müssen. Nachts darf nicht zu viel kalte Luft eingesogen werden, sonst könnten sich die Tiere aufgrund der Temperaturschwankungen erkälten.<sup>51</sup> Letztlich sind die Schweineerzeuger und -mäster auf eine sichere Energieversorgung und eine funktionierende Lüftungsanlage angewiesen, damit das Wohlbefinden und somit die Leistungsfähigkeit der Schweine aufrechterhalten werden kann.

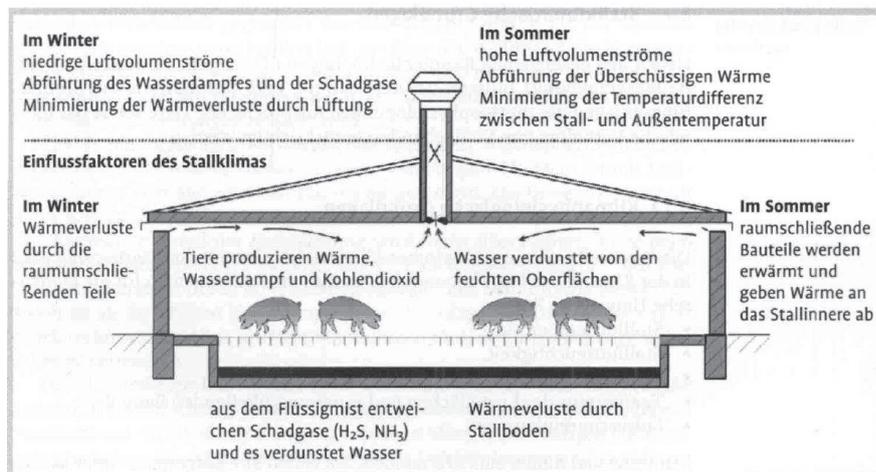


Abbildung 9: Aufgabe des Stallklimas und Einflussfaktoren in der Sommer- und Wintersituation (Quelle: Jungbluth et al. 2005: 229)

<sup>48</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

<sup>49</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>50</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>51</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

Des Weiteren wird in der Literatur auch auf die **Zunahme von Krankheiten und Parasiten** hingewiesen. Durch eine höhere Temperatur kann die Verbreitung von bestimmten Insektenarten, die als Krankheitsvektoren fungieren, gefördert werden. Ebenfalls kann die Einwanderung neuer Erreger, vor allem aus südlichen Ländern, unterstützt werden, die in der Region aufgrund von Kälterestriktionen ansonsten nicht existieren (Alcamo et al. 2007: 555; Easterling et al. 2007: 283; Parry 2000: 166; Sussman/Freed 2008: 8). Weiterhin können mildere Winter mit weniger Frosttagen dazu führen, dass Parasiten und Krankheitserreger besser überwintern können (MCCC 2008: 43.). Auch Extremwetterereignisse wie Hitze- und Trockenperioden, für die entsprechend der 'nordwest2050'-Klimaszenarien eine geringe Zunahme erwartet wird, können Verhaltensänderungen bei Schädigern (z.B. Ratten) auslösen, so dass sich diese auf der Suche nach Wasser eher in Stallnähe aufhalten.<sup>52</sup>

Gerade in der Metropolregion, in der eine sehr hohe Tierdichte vorhanden ist, können **negative Agglomerationseffekte** auftreten und aufgrund der hohen Konzentration die gerade erwähnten hygienischen Aspekte und Seuchen große Ausmaße annehmen, die möglicherweise zu Not schlachtungen und zu hohen zusätzlichen Kosten führen (Isermeyer 2001: 14).<sup>53</sup> Aufgrund dieser Problematik und dieses Risikos unterliegen die Schweineerzeuger in der Metropolregion strengen Regulierungen und müssen sehr hohe hygienische Standards einhalten, welche wiederum hohe Kosten verursachen. Dies stellt vor allem für die Intensivtierhaltung eine wesentliche Sensitivität dar.

Neben diesen Seuchenschutzvorschriften führt die enorme Tierdichte zu weiteren **staatlichen Vorschriften**.<sup>54</sup> In einem Workshop wurde die Möglichkeit einer Verschärfung von Klimaschutzvorschriften als Folge des zunehmenden Klimawandels erwähnt. Da bei der Ausbringung von Gülle klimawirksame Gase entstehen, könnten auch hier strengere Vorgaben die Folge sein. So könnten aus dem zunehmenden Klimawandel und daraus folgenden Änderungen der Klimapolitik potenzielle Auswirkungen für die Schweineerzeuger entstehen. Vor allem weil die Region sich durch hohe Nährstoffüberschüsse auszeichnet, könnte sie in den Fokus von neuen Klimaschutzregulierungen geraten. Laut der Einschätzung eines Experten ist es durchaus möglich, dass solche strengeren Vorgaben zu Problemen für die Akteure der Wertschöpfungskette Schweinefleisch und insbesondere die Erzeuger führen können.<sup>55</sup>

Futtermittel stellen einen wesentlichen Kostenfaktor für die Produktion der Wertschöpfungskette Schweinefleisch dar (Efken et al. 2009: 57; Haxsen 2008a: 6; Schönberger 2007: 162).<sup>56</sup> Aus diesem Grund sind es die Schweineerzeuger, die von den oben geschilderten potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Futtermittel und hier insbesondere Soja betroffen sein werden. Hierbei können höhere Futtermittelpreise und/oder schlechtere Futtermittelqualitäten zu Einbußen auf Seiten der Erzeuger führen, da sich die Qualitätsmängel des Futtermittels wiederum auf die Mastleistung auswirken können.

---

<sup>52</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>53</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>54</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>55</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>56</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

Neben der Schweinehaltung ist auch der **Lebendtransport** ein Aspekt, der durch den Klimawandel beeinflusst werden kann. Auf der Stufe der Produktion fallen mehrere Transportwege an. Zum einen müssen die Ferkel von der Aufzucht zum Mäster transportiert werden. Aufgrund des hohen Ferkeldefizits in der Metropolregion werden diese Tiere teilweise aus anderen deutschen Regionen, aber auch aus den Niederlanden und Dänemark geliefert.<sup>57</sup> Zum anderen werden die gemästeten Schweine zur Schlachtung transportiert, wobei hier allerdings größtenteils die in der Metropolregion ansässigen Schlachter beliefert werden, aber teilweise auch Lieferbeziehungen zu anderen Schlachtern bestehen. In Folge der stattfindenden Konzentrationsprozesse werden die Wegstrecken zwischen Mast und Schlachtung vermutlich tendenziell eher zunehmen. In der Literatur sind Hinweise darüber zu finden, dass bereits ab 18 °C die Transportverluste bei Schweinen zunehmen (Troeger et al. 1998). Tritt neben der erhöhten Temperatur ebenfalls eine hohe Luftfeuchtigkeit auf, wird es für die Tiere immer schwieriger, die Wärme zu kompensieren (Taubert 2001: 23). Eine erhöhte Temperatur kann beim Transport neben dem ohnehin schon vorhandenen Transportstress einen weiteren Stressfaktor bedeuten (Weindlmaier et al. 2008: 44; von Holleben/von Wenzlawowicz 2008: 451; Taubert 2001: 18). Vor allem trifft dies Tiere, die an geringere Umgebungstemperaturen gewöhnt sind (von Holleben/von Wenzlawowicz 2008: 447). Von den befragten Experten wurden die potenziellen Auswirkungen auf die Tiere beim Transport allerdings als eher gering eingeschätzt, da mit entsprechenden Verlegungen der Fahrten auf die Nacht bereits Anpassungsmöglichkeiten bestehen und die Wege zwischen den Mästern und den Schlachtereien als relativ kurz bewertet worden sind.<sup>58</sup>

Insgesamt führen die dargestellten potenziellen Auswirkungen zu Kostensteigerungen auf der Stufe der Produktion. Nach Aussagen, die im Rahmen eines Experten-Workshops getätigt wurden, sind diese Kostensteigerungen für die Schweineerzeuger und -mäster von großer Relevanz hinsichtlich ihrer Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Regionen, da aufgrund des globalen Handels die Kosten immer im Vergleich zum globalen Marktpreis betrachtet werden müssen.<sup>59</sup>

### 2.3.3. Verarbeitung

Im Rahmen des Bereichs Verarbeitung werden die Wertschöpfungsstufen „Schlachtung/Grobzerlegung“ sowie „Feinzerlegung/Verarbeitung“ betrachtet. Auch hier gilt wie bei der Produktion, dass die Prozesse in einem geschlossenen System ablaufen und deswegen von einer relativ geringen Exposition ausgegangen werden kann.<sup>60</sup> Die Untersuchung beschränkt sich hier auf den Klimaparameter Temperatur.

Bereits bei der Betrachtung der Produktion wurde der **Lebendtransport** zwischen Mast und Schlachtung thematisiert und generell die Wirkung von zu hohen Temperaturen auf das Wohlbefinden des Schweins als ein Sensitivitätsaspekt erläutert. Hohe Temperaturen können den Transportstress der Schweine, der durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird (z.B. motorische oder psychische Belastung) zusätzlich erhöhen. Hieraus lässt sich für die Schlachtung und

---

<sup>57</sup> siehe 6.1.2.

<sup>58</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 5 vom 19.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>59</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>60</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

Verarbeitung die Gefahr ableiten, dass das Schweinefleisch durch den erhöhten Transportstress in seiner Qualität gemindert wird (Taubert 2001: 18ff.; Weindlmaier et al. 2008: 44). Der Qualitätsmangel bei Schweinefleisch als weiterer Sensitivitätsbereich kann Merkmale aufweisen, die als PSE-Fleisch bezeichnet werden. Hierunter wird helles (pale), weiches (soft) und wässriges (exudative) Fleisch verstanden. Häufig tritt diese Abweichung der Fleischqualität besonders in Muskulatur mit überwiegend weißen Muskelfasern, wie Kotelett und Schinken auf. Bei modernen Schweinerassen ist die genetisch veranlagte Stressanfälligkeit neben der Belastung durch Transport und Schlachtung eine Ursache für das Auftreten von PSE-Fleisch (Taubert 2001: 17). Aus den Workshops wurde ersichtlich, dass die Transportstrecken zwischen Mäster und Schlachter für die Wertschöpfungskette Schwein in der Metropolregion relativ kurz sind, so dass hier mit eher kurzen Transportzeiten und demzufolge nur einer geringen Belastung zu rechnen ist.<sup>61</sup>

Nach dem Transport werden die Tiere in der Regel noch einmal aufgestallt, um sich einerseits vom Transport zu erholen und andererseits die organisatorischen **Abläufe der Schlachtung** optimal zu gestalten. Auch hier sollten die Tiere nicht einer zu hohen Temperatur ausgesetzt werden, um eine gute Fleischqualität gewährleisten zu können. Am Ende des Schlachtprozesses beträgt die Temperatur der Schlachtkörper zwischen 36,5 und 42,5 °C. Danach sollten die Schweinehälften möglichst in einem Zeitraum von fünf Stunden auf 20 °C herunter gekühlt werden, um nach 18 bis 24 Stunden die vorgeschriebenen 7 °C zu erreichen. Die Absenkung der Schlachtkörpertemperaturen erfolgt in Kühlräumen oder Kühltunneln (Henning/Baulein 2006: 18). Nach der Schlachtung kann eine unsachgemäße Kühlung ebenfalls zu Qualitätsmängeln führen (Taubert 2001: 23).

Die Beschaffungskosten für die Schlachttiere stellen für den Schlachter den wesentlichsten Kostenfaktor dar. Laut Frentrup beträgt dieser etwas über 70 % der Gesamtkosten (Frentrup 2007: 82). Es lässt sich somit vermuten, dass transportbedingte bzw. schlachtprozessbedingte Qualitätsmängel am Fleisch die Wirtschaftlichkeit des Schlachtunternehmens beeinflussen könnten.

Direkte Auswirkungen des Klimawandels auf **Verarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe** sahen die unternehmensseitigen Experten in den Praxispartner-Workshops<sup>62</sup> sowie die Teilnehmer der Experten-Workshops vor allem in den steigenden Temperaturen, die zu einem notwendigen erhöhten Energiebedarf für das Frosten und Kühlen von Fleisch-, Fleischerzeugnissen und Rohwurstwaren führen. Damit einhergehende Kostensteigerungen für die Energieversorgung stellen ein hohes unternehmerisches Risiko dar. Insbesondere für den Transport zum Händler und bis zum Endverbraucher wird aufgrund erhöhter Temperaturen die Haltbarkeit der Erzeugnisse zunehmend wichtiger, die über die klassischen Verfahren nur noch bis zu einem gewissen Grad zu gewährleisten ist. Potenzielle Auswirkungen können bspw. bei Handwerksbetrieben auch im Verlust traditioneller Reife- und Räucherverfahren liegen, wenn aufgrund der höheren Temperaturen ein erhöhter Bedarf an luftgetrockneten Produkten seitens der Konsumenten nachgefragt wird. Veränderungen in den Verzehrgegewohnheiten wie bspw. leichtere Kost und ein geringerer Fleischkonsum wurden hier auch genannt, werden aber bei der Betrachtung des Wertschöpfungskettenbereichs Handel und Konsum im folgenden Abschnitt noch einmal spezifiziert.

<sup>61</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>62</sup> Hierbei handelt es sich um Nennungen aus den im Cluster Ernährungswirtschaft durchgeführten Praxispartner-Workshops.

Für die Schlachtung von Geflügel oder Schweinen werden unterschiedliche Techniken benötigt. Schlachtbetriebe, die sich in der Region nur auf Schweine spezialisiert haben, können dementsprechend nicht ohne **Investitionen** in andere Anlagen auf die Schlachtung von Geflügel umstellen. Falls aufgrund klimabedingter oder anderer Entwicklungen die Anzahl der Mastschweine in der Region zurückgeht, müssen diese spezialisierten Schlachtbetriebe neue Beschaffungsmärkte finden oder in andere Techniken investieren<sup>63</sup> Sie sind aufgrund dessen von Entwicklungen auf den Vorstufen der Wertschöpfungskette abhängig. Gleiches gilt für die weiterverarbeitende Nahrungsmittelindustrie, die wie viele andere Branchen bereits in überregionale und globale wirtschaftliche Verflechtungen eingebunden ist. Bei regionalen Engpässen, die durch sich verändernde Klimabedingungen ausgelöst werden, kann sie auf andere Beschaffungsmärkte zugreifen und so ihren Input absichern (Parry 2000: 171).

#### 2.3.4. Handel und Konsum

In diesem Abschnitt werden die beiden Stufen „Einzelhandel/Fachhandel“ und „Konsum durch End- und Großverbraucher“ betrachtet. Hier setzen sich die potenziellen Auswirkungen auf die Lieferzuverlässigkeit, die Verbraucherpräferenzen, die Reputation und die Wettbewerbsfähigkeit durch die tendenziell steigenden Temperaturen und heißen Tage sowie Sommertage<sup>64</sup> fort.

Die **Kühlkette** der in der Schlachtung und Grobzerlegung sowie Verarbeitung hergestellten Schweinefleischprodukte muss bis zum Endkunden aufrecht erhalten werden. In einem Workshop wurde die Auslieferung der Schweinefleischprodukte an den Handel, die dortige Lagerung sowie der Transport und die Lagerung bis zum Verzehr beim Endkunden als wesentlicher Schwachpunkt der Kühlkette genannt. Eine Unterbrechung der Kühlkette, bspw. durch Mängel an Kühltruhen beim LEH, und den daraufhin auftretenden Qualitätsmangel des Fleisches beim Kunden, kann sich negativ auf die Reputation der gesamten Wertschöpfungskette auswirken.<sup>65</sup>

Weitere Qualitätseinbußen könnten durch **klimawandelbedingten Schwankungen** in den vorgelagerten Stufen eintreten. Problematisch ist hierbei, dass der Verbraucher nicht beurteilen kann, wo der qualitative Mangel an dem Fleisch entstanden ist.<sup>66</sup> Des Weiteren wird vermutlich wie bei den anderen Stufen der Wertschöpfungskette auch beim Einzel- und Fachhandel bei einer wärmeren Umgebungstemperatur mehr Energie zur Kühlung benötigt.

Die Veränderung von klimainduzierten **Verbraucherpräferenzen** ist eine weitere, in den Workshops angesprochene Problematik. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang, dass eine gesellschaftliche Debatte über den Beitrag der intensiven Fleischproduktion zum Klimawandel entsteht, die zu einem geringeren Fleischkonsum führen könnte.<sup>67</sup> Die Herstellung und Produktion von Lebensmitteln wird in westlichen Ländern von vielfältigen Stakeholderanforderungen begleitet. An die Wertschöpfungskette Schweinefleisch werden in diesem Zusammenhang vielfältige Forde-

<sup>63</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>64</sup> Veränderung der Sommertage pro Jahr + 8,3 Tage (2036 – 2065) und + 15,9 Tage (2071 – 2100); heiße Tage pro Jahr + 2,6 Tage (2036 – 2065) und + 5,3 Tage (2071 – 2100).

<sup>65</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>66</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>67</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

rungen wie unter anderem nach ökologischer Verträglichkeit (z.B. Umgang mit Nährstoffüberschüssen), nach artgerechter Tierhaltung (z.B. Tierhaltung und -transport) und nach einer Berücksichtigung ethischer Aspekte (z.B. genmodifiziertes Soja als Futtermittelkomponente) gestellt (Trienekens/Wognum 2009: 33). Weitere Themen, die für die Branche zunehmend relevant werden, sind die Konkurrenz der Flächennutzung für Futtermittelanbau und Anbau für Bio(-Energie), der Ausstoß von Treibhausgasen insbesondere durch die Tierproduktion und die Kritik an der intensiven Haltungform, wie bspw. in Niedersachsen (Albersmeier/Spiller 2008: 218; Abbildung 5).

Diese **externen Rahmenbedingungen** könnten sich mit einem zunehmenden Klimawandel noch verschärfen, wenn gesellschaftliche Debatten hinsichtlich des Klimaschutzes zunehmen. Obwohl in einem Workshop gerade der Bevölkerung aus der Metropolregion eine relativ hohe Toleranz gegenüber dem regionalen, industrialisierten Fleischsektor zugesprochen wurde, ist eine potenzielle Zunahme der gesellschaftlichen Anforderungen durch den wachsenden Klimawandel vorstellbar.<sup>68</sup> Zu erwarten ist, dass sich der Handel zukünftig auch verstärkt mit Fragen des Klimawandels und der „Climate Footprints“ beschäftigen wird. Hier werden nicht zuletzt aufgrund der bereits jetzt vorherrschenden Kritik an der Fleischproduktion im Kontext von Klimawandel und Umweltschutz zunehmende Herausforderungen und Veränderungen für den Handel in Bezug auf Kennzeichnungen, Marken- und Qualitätsprogrammen sowie Kommunikationsaktivitäten zu erwarten sein.

Zunehmen könnten nach Meinung der Praxispartner auch die Verzehrgewohnheiten in Richtung einer stärker mediterranen Küche (mehr Fisch und leichte Kost anstatt Fleisch oder Verzehr leichterer, luftgetrockneter Fleischprodukte). Diese Veränderungen der Verzehrgewohnheiten (Woitowitz 2007) implizieren dann bspw. auch die generelle Verbraucherakzeptanz und Transparenz bezüglich der Produktionskette Schweinefleisch, die nach Meinung von Branchenvertretern ein großes Risiko trägt. Verstärkt wird dieses Risiko auch dann, wenn die Medien zusätzlichen Anstoß zum reduzierten Fleischkonsum geben, wie z.B. mit Initiativen wie dem „Veggie-day“ in Bremen, dem Aufruf „Zurück zum Sonntagsbraten“ etc., die unter dem Stichwort **„Medienthema Klimawandel“** zusammengefasst werden können und eine große Sensitivität auf die Kette einnehmen.

Bei der Betrachtung der kulturellen Aspekte der Wertschöpfungskette Schwein wurde bereits dargelegt, dass ein Großteil der deutschen Verbraucher in Bezug auf ihren Lebensmittelkonsum sehr preisbewusst ist. Aus diesem Grund könnte es schwierig werden, klimainduzierte Kostennachteile, welche in der Wertschöpfungskette entstehen (z.B. durch eine starke Zunahme der Futtermittelpreise), an die Verbraucher weiterzugeben, ohne mit Absatzeinbußen rechnen zu müssen.

Jedoch ist auch denkbar, dass verschiedene Regionen unterschiedlich vom Klimawandel betroffen sein werden und dies zu Veränderungen der derzeitigen **Wettbewerbskonstellation** führen könnte (UKCIP 2009: 11f.). Auch in den Experten-Workshops wurde ersichtlich, dass bei der Betrachtung der Klimawandelfolgen für die Wertschöpfungsketten der Region die Betroffenheit

---

<sup>68</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

der Wettbewerber nicht außer Acht gelassen werden darf.<sup>69</sup> Als Nettoexporteur könnte die regionale Schweinefleischbranche von klimawandelbedingten Einschränkungen der Schweinefleischproduktion in anderen Ländern profitieren,<sup>70</sup> da sich ihr ein größerer Absatzmarkt erschließen könnte. Jedoch könnte dies als ein weiterer Treiber für die Intensivierung der regionalen Schweineerzeugung und Fleischverarbeitung wirken, was vor dem Hintergrund der jetzt schon hohen Tierdichte kritisch zu sehen ist.

### 2.3.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit

Wird nun die Wertschöpfungskette in ihrer Gesamtheit betrachtet, ist festzustellen, dass die vorderen Wertschöpfungskettenbereiche, insbesondere der Futtermittelanbau, stärker von den naturräumlichen Klimaauswirkungen betroffen sind, während diese in Richtung Verarbeitung und Handel/Konsum abnehmen. Die gesamte Kette ist jedoch einer wachsenden Gefahr von Lieferverzögerung oder Lieferunterbrechungen als potenzielle Auswirkung des Klimawandels ausgesetzt (Sussman/Freed 2008: 8; FAO 2008: 11; UKCIP 2009: 11f.). Diese können sowohl innerhalb der Metropolregion auftreten als auch Vorprodukt- und Rohstofftransporte für die Region sowie Exportlieferungen von Akteuren der Region betreffen. Für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch setzt sich ein Großteil der Transporte aus Kühl- oder Lebendtransporten zusammen. Hier kann eine Unterbrechung zu erhöhten Kühlkosten oder einer erhöhten Mortalität der transportierten Tiere führen.

Auf allen Stufen könnten durch Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Hitzeperioden oder Stürmen mehr Schäden entstehen, die einerseits direkte Kosten verursachen und andererseits zur Erhöhung von Beiträgen für entsprechende Versicherungen führen könnten (Parry 2000: 172). Allerdings wird für die Metropolregion nur eine geringe Zunahme von Extremwetterereignissen erwartet.

Darüber hinaus ist neben Güter- und Stoffströmen sowie Infrastrukturen ebenfalls die menschliche Arbeitskraft für die Wertschöpfungskettenleistungen entscheidend. Durch höhere Temperaturen und lange Hitzeperioden werden die Arbeitsplätze bzw. das gesamte Arbeitsumfeld einer größeren Wärme ausgesetzt, infolgedessen das Personal bei der Ausrichtung seiner Arbeit beeinträchtigt werden kann (Sussman/Freed 2008: 8; UKCIP 2009: 11f.; Nennung auch in den Workshops). Insbesondere die Menschen, die draußen arbeiten, sind neben der Hitze auch von der Sonneneinstrahlung betroffen. Insgesamt können zur Gewährleistung einer angenehmen und gesundheitspräventiven Arbeitsumgebung die Kosten u. a. für zusätzliche Lüftungs- oder Klimaanlage steigen.<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>70</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>71</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

## 2.4. Anpassungskapazität

Nachdem die Wertschöpfungskette Schweinefleisch hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Klimawandel untersucht worden ist, sollen nun die potenziellen Reaktions- und Anpassungsmechanismen betrachtet werden. Diese Reaktionen können sowohl zu einer Reduktion von potenziellen Schäden als auch zur Nutzung von potenziellen Chancen, die sich aus den Klimaänderungen ergeben, führen. Wie im vorherigen Abschnitt erfolgt die Betrachtung der Anpassungskapazität entlang der einzelnen Wertschöpfungskettenbereiche.

Des Weiteren wird die Anpassungskapazität nach der Vorgehensweise von BioConsult in **vier Bereiche** unterteilt. Sie setzt sich folgendermaßen zusammen:

- natürliche Anpassungskapazität,
- Anpassungswissen,
- Anpassungsmöglichkeiten
- Anpassungsbereitschaft.

Die Mast und Aufzucht der Tiere sowie die Produktion von Fleischerzeugnissen ist in den unterschiedlichsten Bereichen von ökologischen Diskontinuitäten betroffen, doch gerade auch der hohe Technisierungs- und Steuerungsgrad, der sich hier vor allem in der Produktion in der Metropolregion finden lässt, bewirkt eine geringere Abhängigkeit von naturbedingten Schwankungen als bei anderen Branchen der Ernährungswirtschaft, wie bspw. bei der Hochseefischerei und der Veränderung der Meerestemperatur in der Fischwirtschaft. Aus diesem Grund ist die natürliche Anpassungskapazität aus dieser Perspektive schwer einzufangen. Grundsätzlich können Außen-temperaturerhöhungen kurz- bis mittelfristig durch technologische Lösungen (z.B. Klimaanlage, Lüftungssysteme) ausgeglichen werden, um entlang des Lebenszyklus wachstumsstabilisierende Rahmenbedingungen sowie die Einhaltung hygienischer Standards gewährleisten zu können.

Die Anpassungskapazität des Teilssektors Schweinefleisch wird darüber hinaus von den vorliegenden **sozioökonomischen Rahmenbedingungen** beeinflusst. Es sind hier folgende Einflussfaktoren von Bedeutung:

- die Situation auf den globalen Beschaffungs- und Absatzmärkten
- die relativen Wettbewerbspositionen der einzelnen Unternehmen
- rechtliche Regulierungen
- gesellschaftliche Erwartungen.

Diese einzelnen Faktoren werden im Laufe der Betrachtung der Anpassungskapazität angesprochen.

### 2.4.1. Vorproduktion

- Natürliche Anpassungskapazität: Vorproduktion

Die Futterpflanzen sind je nach Art in unterschiedlichem Ausmaß in der Lage sich an veränderte

klimatische Bedingungen anzupassen. Beispielsweise besitzt Roggen im Vergleich zu anderen Getreidearten die geringsten Wärmeansprüche und die höchste Kälteresistenz und kann sich an verschiedene Bodenbedingungen anpassen. Mais hingegen ist eine wärmeliebende und frostempfindliche Pflanze, die erst ab 8 °C wächst. Der Wasserbedarf ist jedoch bei Mais als C<sub>4</sub>-Pflanze deutlich geringer als bei C<sub>3</sub>-Pflanzen, so dass die in der Metropolregion in der späteren Zeitperiode von 2071 – 2100 erwartete Sommertrockenheit den Mais vermutlich weniger beeinträchtigt als Getreide vom C<sub>3</sub>-Typ wie bspw. Weizen. Neben der für Weizen kritischen Wasserversorgung können Temperaturen ab 28 °C bei dieser Getreideart bereits zu Trockenstress führen (Schaller/Weigel 2007: 43ff.). Da in der Metropolregion selbst nur moderate Klimaveränderungen erwartet werden, ist hier eine in Bezug auf diese Auswirkungen hohe natürliche Anpassungskapazität gegeben.

Die Sojapflanze benötigt zwischen Blüte und Beginn der Kornausbildung ausreichend Wasser. Außerhalb dieser Zeit sind jedoch ihre Ansprüche an die Wasserversorgung eher gering, so dass sie dann als relativ trockenresistent bezeichnet werden kann (Schaller/Weigel 2007: 54). In der Zeit zwischen Blüte und Kornausbildung ist die natürliche Anpassungskapazität der Sojapflanze dementsprechend eingeschränkt, was dann zu den in Abschnitt 2.3.1 berichteten hohen Ertrags- einbußen bei Trockenheit führen kann.

Verlängerte Vegetationsperioden können zu einem Nährstoffmangel im Boden<sup>72</sup> führen, der durch natürliche Prozesse nicht ausgeglichen werden kann. Darüber hinaus könnte es sein, dass Starkregenereignisse die Wasseraufnahmefähigkeiten des Bodens überfordern.

#### → Anpassungswissen: Vorproduktion

Die Wertschöpfungskette Schweinefleisch ist neben der Futtermittelherstellung von der Bereitstellung vielfältiger Vorleistungen und Dienstleistungen abhängig (siehe Abschnitt 2.1). Das Know-how und bisherige Erfahrungen dieser Vorleistungsanbieter wie Futtermittelhersteller und -verarbeiter, Stall- und Anlagenbauer, Anbieter von Landmaschinenteknik, Veterinärmediziner und beratende Forschungseinrichtungen stellen wichtige Faktoren für die Anpassungsfähigkeiten der gesamten Wertschöpfungskette dar (Parry 2000: 172). Der Süden der betrachteten Region zeichnet sich im Veredelungsbereich durch ein **enges regionales Cluster**<sup>73</sup> aus und verfügt deswegen über spezialisierte Akteure in den eben genannten Vorproduktionsbereichen (Windhorst/Grabkowsky 2008: 4).<sup>74</sup>

Hinsichtlich der Futtermittelherstellung und -verarbeitung sind in der Metropolregion viele Futtermittelmöhlen angesiedelt, unter denen sich auch viele marktdominierende Unternehmen befinden. In einem Experten-Workshop wurde deutlich, dass gerade das Know-how der Futtermittelhersteller sehr spezialisiert ist und für die konventionelle Mast einen erheblichen Erfolgsfaktor

<sup>72</sup> Die natürliche Anpassungskapazität des Bodens wurde bereits ausführlich in der wertschöpfungskettenbezogenen Vulnerabilitätsanalyse der Milchwirtschaft behandelt.

<sup>73</sup> Ein Cluster ist aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht ein Netzwerk von Produzenten, Zulieferern, Forschungseinrichtungen, Handwerksbetrieben und anderen Institutionen (z.B. Handwerkskammer, Handelskammern) in räumlich-regionaler Nähe, die aufgrund von gemeinsamen Austauschbeziehungen entlang einer Wertschöpfungskette (z.B. Produktion von Fleischerzeugnissen) gebildet werden (DIFU 2007). Gleichzeitig stellt die niedersächsische Agrar- und Ernährungswirtschaft mit dem Hochverdrichtungsraum der Nutztierhaltung ein starkes Machtzentrum innerhalb Deutschlands dar (Windhorst/Grabkowsky 2008), das auch europaweit eine hohe Marktbedeutung einnimmt.

<sup>74</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

darstellt. Auch die regional ansässigen Anbieter für Stallbau und -technik gehören zu den führenden Unternehmen auf dem Weltmarkt.<sup>75</sup> Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt bildet hier die Ermöglichung eines für die Schweine optimalen Stallklimas, so dass diesbezüglich ein spezifisches Know-how der hiesigen Stall- und Anlagenbauer vorhanden ist. Aufgrund der hohen Tierdichte ist ebenfalls eine enge Vernetzung mit der Veterinärmedizin und entsprechenden Forschungseinrichtungen entstanden, darüber hinaus bestehen Institutionen und auch bereits Kooperationen einzelner Stufen mit technisch orientierten Forschungseinrichtungen (Raum Osnabrück). Eine weitere wichtige in der Region angesiedelte Institution stellt das Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) dar. Es ist unter anderem mit Aufgaben und Praxisberatung in den Bereichen Lebensmittel- und Bedarfsgegenständeüberwachung, Futtermittelüberwachung, Fleischhygiene, Tierarzneimittelüberwachung, Tierseuchenbekämpfung, Beseitigung tierischer Nebenprodukte, Tierschutz, und technische Prozessüberwachung betraut (<http://www.laves.niedersachsen.de>). Obwohl die Region hinsichtlich ihrer Vernetzung in Deutschland von den interviewten Experten als führend eingestuft wurde, waren sie der Meinung, dass die Verknüpfung von Forschung und Praxis im Vergleich zu anderen Ländern wie den Niederlanden oder Kalifornien noch verbesserungsfähig sei.<sup>76</sup>

Grundsätzlich lässt sich aber festhalten, dass in der Metropolregion eine **hohe wissensbasierte Kompetenz** für die Produktion des Teilsektors Schweinefleisch vorliegt, die sukzessive Anpassungen des Systems verfolgen und regulieren kann. Insgesamt zeichnet sich die regionale Vorproduktion durch sehr spezialisiertes Know-how und Erfahrung bei der Leistungsoptimierung in der Schweineerzeugung, -mast und -verarbeitung aus. Allerdings sind für die Akteure der Vorproduktion bei ihren Tätigkeiten vielfältige Faktoren zu berücksichtigen.

Auf Grundlage der Experten-Workshops und der Literaturanalyse ist schwer abzuschätzen, inwiefern die Veränderungen des Klimas und potenzielle Notwendigkeiten zur Anpassung bereits wesentlicher Bestandteil der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sind, weil die Themen des komplexen Feldes Klimawandel/Klimaanpassung viele Schnittstellen zu bereits bekannten und beforschten Themen des Sektors aufweisen (Preisentwicklung, Futtermittelkontamination, Hitzestress etc.). Generelles Wissen zu Anpassungsmaßnahmen scheint daher vorhanden zu sein.

Der Anbau von Futterpflanzen findet aufgrund des regionalen Veredelungsschwerpunktes vorwiegend außerhalb der Region statt. Da der Anbau von (Futter-)Pflanzen schon immer klimatischen Veränderungen ausgesetzt gewesen ist, besitzen Landwirte generell ein umfangreiches Wissen über die Auswirkungen von klimatischen Veränderungen und Erfahrung bei der Bewältigung dieser Herausforderungen (McIntyre et al. 2009: 41).

→ Anpassungsmöglichkeiten: Vorproduktion

Beim Anbau von Futterpflanzen stellt die **Beregnung der Felder** bei auftretender Trockenheit eine Möglichkeit dar, die notwendige Bewässerung zu gewährleisten (siehe Abschnitt 2.3). Allerdings ist diese Maßnahme stark von der regionalen Wasserverfügbarkeit abhängig, die jedoch zukünftig vor allem in Trockengebieten nicht immer gegeben sein wird. Beispielsweise ist die

<sup>75</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>76</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010.

Umsetzbarkeit einer länger andauernden Bewässerung von Sojaanbaugebieten in Brasilien, in denen bereits jetzt Wasserknappheit herrscht, fraglich (siehe Abschnitt 2.3). Global betrachtet kann ein gesellschaftspolitisches Problem der gerechten Lastenverteilung und Nutzungsformen auftreten, wenn noch drastischerer Wassermangel und Trinkwasserengpässe zu erwarten sind (Steinfeld et al. 2006) und in westlichen Ländern zum Erhalt der intensiven Landwirtschaft zusätzliche Beregnung eingesetzt wird.

Als Reaktion auf eine Verknappung der Sojalieferungen aus Brasilien läge ein **Wechsel des Sojabeschaffungsmarktes** nahe. Allerdings wird diese Anpassungsmöglichkeit für die Metropolregion durch die oben genannten gesetzlichen Rahmenbedingungen eingeschränkt (Efken et al. 2009: 62). Da auf dem Weltmarkt nur ein sehr geringer Anteil der gehandelten Sojamenge diese Anforderungen erfüllt, sind die Ausweichmöglichkeiten auf andere Beschaffungsregionen sehr gering. Mittlerweile werden zunehmend Versuche unternommen, auch inländischen Sojaanbau zu betreiben, der sich durch weitere regionale klimatische Veränderung begünstigen würde. Bisher konnten Sojabohnen nur in klimatisch begünstigten Regionen wie im Raum Freiburg einigermaßen erfolgreich angebaut werden, in Richtung Norden kann dies zunehmend intensiviert werden, wenn höhere Temperaturen und geringerer Niederschläge zu erwarten sind und entsprechende pflanzenzüchterische Maßnahmen sich begünstigen. Für ökologisches Speisesoja existieren an der Fachhochschule in Osnabrück bereits entsprechende Versuchsfelder.<sup>77</sup>

Weitere Möglichkeit zur Entschärfung der Futtermittelproblematik könnten nach Meinung der Experten auch die **künstliche Herstellung von Futtermittelkomponenten** und zum anderen die **Nutzung tierischer Nebenprodukte** als Futtermittelkomponenten darstellen, was allerdings sehr ambivalent diskutiert wird. Diese Inhalte werden im Rahmen der Betrachtung der Geflügelwirtschaft ausführlicher beschrieben (siehe Abschnitt 3.4.1).

In der Literatur ist zudem der Hinweis zu finden, dass die Reform der bisherigen EU-Agrarpolitik sich positiv auf die Umsetzung von Klimaanpassungsmöglichkeiten auswirken könnte, wenn bspw. Klimaanpassung in die Neugestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen einbezogen wird. (Alcamo et al 2007: 561).

Die potenziellen Chancen für die Hersteller von Ställen und Stalltechnik durch den zunehmenden Klimawandel wurden in Abschnitt 2.3 bereits angedeutet. Sie könnten ihr bisheriges Know-how nutzen und entsprechend der klimainduzierten Herausforderungen erweitern, um Marktchancen durch neue **(klimaangepasste) Produkte** zu erschließen. Als Voraussetzung hierzu ist es jedoch notwendig, dass die Unternehmen ihr bisheriges Wissen um Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels erweitern. Zur Einschätzung der Herausforderungen ist nach Meinung eines Experten eine Kommunikation zwischen den betroffenen Akteuren und den Herstellern der Anlagen empfehlenswert.<sup>78</sup> Aufgrund der räumlichen Nähe in der Metropolregion wäre dies dort kein Problem. Erschwerend kommt allerdings bei der Planung von Stallbauten und der eingesetz-

<sup>77</sup> Vgl. Presseecho zum 6. Weser Ems Gespräch-

<http://www.wigos.de/magazin/artikel.php?artikel=820&type=&menuid=316&topmen...>, erstellt am 01.02.2010, abgerufen am 28.08.2010. Dies fand gemeinsam mit dem Cluster Ernährungswirtschaft des Projektes 'nordwest2050' in Oldenburg am 25.02.2010 zum Thema „Zukunft im Klimawandel. Chancen für die Wirtschaft im Nordwesten am Beispiel der Ernährungswirtschaft“ statt.

<sup>78</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

ten Technik hinzu, dass diese Anlagen für einen langen Zeitraum ausgelegt sind. Bei der Entscheidung über eine potenzielle Produktneugestaltung sind also Überlegungen über zukünftige Entwicklungen notwendig. Hier wird die Schnittstelle zur Anpassungsbereitschaft deutlich.

Inwiefern allerdings im Zuge der Frage nach Auswirkungen und Wechselwirkungen des Klimawandels die Stallhaltung und die damit verbundenen Intensivierung der Fleischproduktion noch einmal grundsätzlich und hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit in Zeiten des Klimawandels hinterfragt wird, wurde nicht thematisiert.

#### → Anpassungsbereitschaft: Vorproduktion

Die Anpassungsbereitschaft der Hersteller von Ställen und Stalltechnik ist von der **Nachfrage nach klimaangepassten Produkten** abhängig. Weisen die Abnehmer von solchen Ställen eine Bereitschaft zur Klimaanpassung auf, ist für die Vorproduzenten die Barriere der Entwicklung klimaangepasster Produkte niedrig. In einem Experten-Workshop wurde gerade die starke Clusterung und Vernetzung der Region als ein möglicher Treiber für einen ständigen Innovationsprozess erachtet und die Region als relativ dynamisch eingeschätzt.<sup>79</sup> Hieraus könnte geschlossen werden, dass der Vorproduktionsbereich der Region generell eine Bereitwilligkeit für Veränderungen aufweist. Die Bereitschaft zu regionalem Sojaanbau signalisiert z.B. die FH Osnabrück in oben angeführten Versuchsflächen.

In Abschnitt 2.3 wurde darauf hingewiesen, dass der Sojaanbau in den Ländern Südamerikas aufgrund seiner fehlenden Nachhaltigkeit kritisiert wird. Es wurde vom WWF vermerkt, dass kaum langfristig orientierte Maßnahmen zur Erhaltung von Sojaanbauflächen durchgeführt werden. Vielmehr werde hingegen von vielen Akteuren die auf kurzer Sicht wirksamere Ausweitung der Anbauflächen durch Waldrodung bevorzugt (WWF 2008). Dieses Verhalten könnte darauf hindeuten, dass bei den dortigen Akteuren nur wenig Bereitschaft zur Durchführung von Klimaanpassungsmaßnahmen besteht, die sich auf langfristige Entwicklungen beziehen.

### 2.4.2. Produktion

#### → Natürliche Anpassungskapazität: Produktion

Im Rahmen der Produktion ist für die natürliche Anpassungskapazität die Anpassungsfähigkeit der Schweine an veränderte Umgebungsbedingungen entscheidend. Hierbei werden das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tier von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit beeinflusst (siehe Abschnitt 2.3.2). Die thermoneutrale Zone beschreibt den Temperaturbereich, in dem sich die Tiere wohl fühlen und dementsprechend keine körperlichen Prozesse zur Regulierung der Körpertemperatur notwendig sind. Diese optimalen Bereiche liegen für Mastschweine und Sauen bei ca. 18 bis 23 °C und für Ferkel nach der Geburt bei über 30 °C, die dann im Laufe der ersten vier Wochen auf die normale Stalltemperatur herunter gekühlt werden (Weiß et al. 2005: 468, 493). Die relative Luftfeuchtigkeit sollte 60 bis 80 % betragen. Höhere Temperaturen führen zu körperlichen Kompensationsprozessen, die andere Leistungsparameter wie Gewichtszunahme oder Milchleistung beeinträchtigen. Darüber hinaus sind in der konventionellen Mast

---

<sup>79</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

derzeit genutzte Schweinerassen durch züchterische Maßnahmen hinsichtlich ihrer Mastleistung so optimiert worden, dass die Robustheit der Tiere darunter gelitten hat.<sup>80</sup> Im Sommer 2010 konnten aufgrund der anhaltenden Hitze merkliche Rückgänge der Schlachtgewichte verzeichnet werden. Die natürliche Anpassungskapazität der Schweine ist daher bezogen auf die erwarteten Temperaturerhöhungen gering, da bereits heute während des Sommers Werte außerhalb des Temperaturoptimums der Tiere erreicht werden. Allerdings können höhere Außentemperaturen aufgrund der geschlossenen Stallanlagen in der Metropolregion kurz- bis mittelfristig durch technische Lösungen (z.B. Klimaanlage, Lüftungssysteme) ausgeglichen werden, so dass die natürliche Anpassungskapazität der Tiere für diese technisierten Produktionssysteme an Bedeutung verliert.

→ Anpassungswissen: Produktion

Auf den Stufen der Produktion verfügen die Schweineerzeuger über die Kenntnisse, welche Faktoren die Schweineerzeugung in qualitativer wie quantitativer Weise beeinflussen. Neben der Futtermittelzusammensetzung ist das Stallklima für die erfolgreiche industrielle Mast von großer Bedeutung. Die klimaphysiologischen Auswirkungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Stall und entsprechende Anpassungsmaßnahmen sind den Schweineerzeugern bekannt. Das Stallklima beeinflusst wesentlich die Aufzuchtzeiten, Mastdauer und Gewichtszunahme der Ferkel und Schweine und ist demzufolge für die Wirtschaftlichkeit der Erzeuger und Mäster sehr relevant. In mehreren Experten-Workshops wurde darauf hingewiesen, dass bereits in anderen Regionen ähnliche klimatische Bedingungen – wie sie in der Metropolregion erwartet werden – existieren und dementsprechend diese Erfahrungen zur Bewältigung der technischen Herausforderungen genutzt werden können.<sup>81</sup> Das **technologische Wissen** über die Temperatursteuerung bzw. Lüftung der geschlossenen Ställe ist demzufolge bereits in anderen Regionen vorhanden. Hier kann ein aktiver Wissenstransfer über die Erfahrungen mit der Temperatursteuerung bzw. Lüftung in geschlossenen Ställen für die Generierung eines regionalen Anpassungswissens hilfreich sein.

Darüber hinaus existieren Erfahrungen im Umgang mit Seuchenpräventionen und der Einhaltung von hygienischen Bedingungen, da dies für die regionale Schweinehaltung aufgrund der hohen Tierdichte sehr bedeutend ist

→ Anpassungsmöglichkeiten: Produktion

Es ergeben sich aufgrund der geschlossenen Ställe verschiedene Anpassungsmöglichkeiten an die Auswirkungen des Klimawandels. In den Experten-Workshops wurde die zunehmende Lüftung von Schweineställen, die Beregnung der Dächer und die Kühlung des Trinkwassers (ausführlich siehe Abschnitt 3.4.2) als **Maßnahmen gegen zu hohe Stalltemperaturen** genannt. Darüber hinaus wurde die Steuerbarkeit von gesundheitlichen Aspekten und hygienischen Voraussetzungen aufgrund der geschlossenen Ställe als relativ gut durchführbar eingeschätzt.<sup>82</sup> Wie eben schon angedeutet, wurden die technischen Herausforderungen für die Schweineerzeugung von den befragten Experten insgesamt als gering empfunden.

<sup>80</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>81</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>82</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

Allerdings werden diese Anpassungsmöglichkeiten insofern eingeschränkt, als sie im Zusammenhang mit anderen Faktoren betrachtet werden müssen. Neben der technischen Durchführbarkeit sind unter anderem auch die **Wirtschaftlichkeit der Anpassungsmöglichkeiten** und vor allem die Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit zu berücksichtigen. So sind vollklimatisierte Schweineställe rein technisch zwar möglich, aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit jedoch nicht immer umsetzbar.<sup>83</sup> Hier kommt die Tatsache zum Tragen, dass die Wertschöpfungsketten der Fleischwirtschaft einem erhöhten Kostendruck ausgesetzt sind, welcher schließlich bis zum Schweineerzeuger weiter gereicht wird (siehe 2.1). Dies führt wiederum dazu, dass aufgrund ihrer finanziellen Lage teure und langfristige Investitionen in einen klimaangepassten Stallumbau bzw. Stallneubau bisher von einer geringen Akzeptanz gekennzeichnet sind (McIntyre et. al. 2009: 41). Darüber hinaus binden die langfristigen Investitionen die Schweineerzeuger an das existierende Produktionssystem und sie können weniger flexibel auf zukünftige Entwicklungen reagieren (Parry 2000: 169). Die Investitionszyklen betragen für die Produktionstechnik ca. 10 bis 15 Jahre und für die Gebäudehülle ca. 20 bis 30 Jahre.<sup>84</sup> Dies setzt eine individuelle Kalkulation für Investitionen und Möglichkeiten der Anpassung für die Einzelnen voraus und bedeutet im Hinblick auf regionale Innovationsprozesse nicht nur Anpassungsmöglichkeiten zu kennen, sondern auch finanzielle Ressourcen zu haben (siehe Anpassungsbereitschaft) und finanzielle sowie tiergesundheitsliche Verbesserungen durch deren Umsetzung zu erwarten.

Eine weitere in der Literatur genannte Anpassungsmaßnahme ist die **Züchtung** von robusteren Tieren, die weniger anfällig gegenüber zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen sind (MCCC 2008: 43). Allerdings sind die Tiere der konventionellen Schweinemast so leistungsfähig gezüchtet, dass bei der Züchtung von Eigenschaften wie Robustheit andere für die Mast wichtige Eigenschaften negativ beeinflusst werden könnten.<sup>85</sup> Die Produktion auf eine andere Rasse umzustellen ist dann ein sehr langwieriger und zu planender Prozess, der weitere Anpassungsmaßnahmen erfordert, da die bisherige Produktion und Vermarktung genau auf die Eigenschaften der Rasse zugeschnitten ist. Aufgrund der Entwicklung der Rassezüchtungen sind vor allem alte, geographisch und klimatisch angepasste Haustierrassen (Buntes Bentheimer Schwein, Schwäbisch Hällisches Schwein) zunehmend aus dem Bewusstsein der konventionellen Intensivlandwirtschaft geraten, da diese nicht die notwendigen Gewichte, Mastzeiten und Fettmaserungen einhalten und auch bisher nicht in den notwendigen Mengen produziert werden. Die Suche nach robusteren oder klimaangepassten Rassen bestünde als Anpassungsmöglichkeit, wird aber derzeit meist nur von Nischenanbietern oder Bio-Betrieben mit spezifischer Ausrichtung betrieben (Steffen et al. 2008: 364) und in der konventionellen Tierhaltung ausgeblendet.

Aufgrund der hochgradigen Arbeitsteilung entlang der Wertschöpfungskette Schweinefleisch (Frentrup 2008: 78) und der zunehmenden Veredelungsdichte der Region, haben sich die Akteure auf der Stufe der Produktion zunehmend auf die Schweinemast spezialisiert.<sup>86</sup> Hierdurch geht allgemein ein Verlust an Flexibilität einher, so dass eine Neuausrichtung des landwirtschaftlichen Betriebes als potenzielle Anpassungsmöglichkeit erschwert wird. Generell erhöht die **Speziali-**

---

<sup>83</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>84</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>85</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010; Praxispartner-Workshop am 11.02.2010.

<sup>86</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

**sierung** eines landwirtschaftlichen Betriebes bspw. auf ein Produkt oder eine Produktion seine Anfälligkeit gegenüber Klimawirkungen (Parry 2000: 171).

Trotz dieser Spezialisierung auf die Schweinemast und die dementsprechende Abhängigkeit von den Abnehmern bevorzugt ein Großteil der Schweinemäster den Absatz seiner Schweine über den Spotmarkt bzw. über Erzeugergemeinschaften und geht selten längerfristige Verträge mit Verarbeitern ein.<sup>87</sup> Hieraus resultieren Kommunikations- und Koordinationsprobleme und ein mangelndes Vertrauen zwischen Erzeugern und Schlachtbetrieben (Bahlmann/Spiller 2008: 24), wodurch mögliche Anpassungsmaßnahmen, die auch über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg koordiniert werden müssten, erschwert werden. Gerade in Krisenzeiten, in denen rasch und effizient reagiert werden muss, sind nach Meinung von Petersen et al. (2008) **stufenübergreifende Kooperationen** hilfreich (Petersen et al 2008: 183). Beispielsweise wurde in den Experten-Workshops erwähnt, dass die Seuchenprävention in der stark integrierten Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft (siehe Kapitel 3.) weiter entwickelt ist als in der durch „lockere“ Bindungen gekennzeichneten Wertschöpfungskette Schweinefleisch.<sup>88</sup> Von einem Experten wurde die Anpassung an Klimawirkungen in der Schweine- und Geflügelwirtschaft als „Systemherausforderung“ bezeichnet. Dies wurde dadurch begründet, dass für die Reaktion auf bestimmte klimatische Ereignisse schnelle Reaktionen erforderlich werden, wobei eine enge regionale Infrastruktur (wie z.B. die Nähe zur Anlagenbauern) Vorteile bietet.<sup>89</sup>

Als eine weitere Anpassungsmöglichkeit, die in der Literatur genannt wird, bieten sich bspw. Verlagerungen der Fütterungszeiten in die Abendstunden sowie die Reduktion der Futtermenge (Holt et al. 2004) an (siehe auch Abschnitt 3.4.2).

Auffällig erscheint auch hier, dass die genannten Anpassungsmaßnahmen meist nur das bestehende technische System kurzfristig optimieren und ausbalancieren (Ausgleich der Stalltemperatur etc.), ohne dabei über grundlegende Veränderungen oder langfristige Visionen für die Produktion nachzudenken.

#### → Anpassungsbereitschaft: Produktion

Die Anpassungsbereitschaft der Schweinemäster ist in Bezug auf die genannten technischen Möglichkeiten stark von kurzfristigen **Wirtschaftlichkeitsüberlegungen** abhängig. Gerade in Fällen, in denen die Anpassung langfristige Investitionen verursacht, werden nach der Einschätzung der Experten die potenziellen Auswirkungen gegen die Investition abgewogen. Allerdings konnte nach Ansicht der Experten nach dem Extremsommer 2003 schon eine Sensibilisierung beobachtet werden. Viele Landwirte hatten sich als Reaktion auf die wahrgenommenen Probleme ein Notstromaggregat angeschafft. Für den Fall, dass Stromausfällen eintreten, könne so die zur Aufrechterhaltung des Stallklimas wichtigen Lüftungen weiter betrieben werden.<sup>90</sup> Aus diesem Beispiel kann abgeleitet werden, dass die Anpassungsbereitschaft zur Durchführung wenig kostenintensiver technischer Anpassungsmaßnahmen vorhanden zu sein scheint. Werden in Zukunft

<sup>87</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>88</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>89</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>90</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

weitere Kostentreiber auf die Schweineerzeugung zukommen, kann es sein, dass die Bereitschaft zur Anpassung sinkt. In den Experten-Workshops wurden diesbezüglich staatliche Regulierungen genannt, die mittel- bis langfristig den Druck auf die Erzeuger stark erhöhen könnten.<sup>91</sup> In Folge dessen könnten der Klimawandel und die Anpassung an seine Auswirkungen zunehmend in den Hintergrund rücken.

In Bezug auf züchterische Maßnahmen wird die Bereitschaft für Umstellungen in der Intensivtierhaltung der Metropolregion nicht so schnell erfolgen, da es in den vorhandenen Systemen Veränderungen bedarf, die nur bei höheren Erlösen amortisiert und durch neue Abnehmer gewährleistet werden können. Gleichzeitig müssen diese auch den derzeitigen Wachstums- und Fleischqualitätserwartungen standhalten und würden stärkere Veränderungen des bisherigen Systems bedeuten, deren Bereitschaft im Bereich der konventionellen Produktion wahrscheinlich eher gering ist. Dennoch existieren erfolgreiche züchterische Konzepte, die sich gezielt für die Nutzung regionaler und geographisch angepasster Rassen im Freiland einsetzen.

Die derzeitige Situation zwischen den Erzeugern und nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette (Verarbeitung und LEH) sind größtenteils durch lockere Bindungen und Misstrauen gekennzeichnet (Bahmann et al 2008: 141). Dies lässt vermuten, dass die Bereitschaft der Schweineerzeuger zu stufenübergreifenden Anpassungsmaßnahmen auch eher gering sein wird. Diese stufenübergreifenden Kooperationen sind nicht zuletzt für Marken- oder Qualitätsprogramme, wie sie bspw. für alternative Rassen wichtig wären, eine wesentliche Voraussetzung.

### 2.4.3. Verarbeitung

→ Natürliche Anpassungskapazität: Verarbeitung

Auf der Stufe der Verarbeitung ist die natürliche Anpassungskapazität nicht relevant.

→ Anpassungswissen: Verarbeitung

Die modernen Schlacht- und Verarbeitungsprozesse arbeiten in hygienischer und technischer Hinsicht auf einem sehr hohen Niveau (Trienekens/Wognum 2009: 27). Hierzu gehört auch das Wissen über die optimale Gestaltung und Kühlung der Transporte und Schlacht- sowie Verarbeitungsprozesse. Aufgrund der herrschenden Vorschriften für **Qualitätssicherungssysteme** sowie auch der Tierschutz-Schlachtverordnung sind die Schlachtunternehmen an die Einhaltung gesetzlicher Regelungen im Umgang mit dem Tier gebunden, was unter anderem auch die Regulierung der Temperaturen impliziert.

Darüber hinaus hat sich in dem Praxispartner-Workshop gezeigt, dass auch potenzielle **Auswirkungen des Klimawandels auf die Konsumgewohnheiten** bei den verarbeitenden Unternehmen bekannt sind. So wurde der möglicherweise aus Klimaschutzaspekten resultierende abnehmende Fleischkonsum und die mögliche Änderung von Verzehrsgewohnheiten zu leichterem, mediterranelem Essen durch die Vertreter der fleischverarbeitenden Unternehmen thematisiert, die zukünftig als gesellschaftliche Forderungen zunehmend an die Unternehmen herangetragen und

---

<sup>91</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

gerade für die fleischverarbeitenden Unternehmen zu Akzeptanz-, Legitimations- sowie Absatzproblemen führen könnten. Das „Medienthema Klimawandel“ wurde als ein wichtiger Multiplikator für die Reputation der Fleischwirtschaft in der Öffentlichkeit angeführt. Wie stark dieser aber einen direkten Einfluss auf die Verzehrgewohnheiten der Verbraucher übt, wurde konträr diskutiert. Hier waren einige Workshop-Teilnehmer durchaus der Meinung, dass diese „Trends“ nicht die Nachfrage tangieren würden, diese sei noch immer konstant.

Im Rahmen von 'nordwest2050' wurde eine explorative Studie zu den klimawandelbezogenen Veränderungen in der **Nachfrage** und in den **Konsummustern privater Verbraucher** durchgeführt, die ebenfalls den Fleischkonsum thematisierte. Dabei gab der überwiegende Teil der befragten Konsumenten, insbesondere die Mitglieder eines Umweltverbandes, an, bereits jetzt auf eine vegetarische bis fleischreduzierte Ernährung zu achten und nur ein bis zwei Mal wöchentlich Fleisch zu verzehren. In diesem Zusammenhang wurde darüber hinaus problematisiert, dass Fleisch in Bioqualität noch immer deutlich teurer und zudem nicht überall erhältlich sei. Nur ein kleiner Teil, insbesondere aus der Gruppe der Befragten mit erhöhtem Armutsrisiko, berichtete von einem hohen Fleischkonsum und begründete diesen mit dem vergleichsweise günstigen Preis von Fleisch (Weller et al 2010: 73ff). Bei diesen Ergebnissen ist allerdings zu berücksichtigen, dass die explorative Studie zunächst mit ausgewählten Konsumentengruppen durchgeführt wurde.

→ Anpassungsmöglichkeiten: Verarbeitung

Bereits bei der Sensitivitätsbetrachtung der Verarbeitungsstufe wurde darauf hingewiesen, dass eine relativ einfache Anpassungsmaßnahme die Verlegung des Schweinetransports auf die Nacht ist. Hierdurch können ohne großen Aufwand negative Einflüsse zu hoher Temperaturen auf das Tier gemindert werden. Darüber hinaus können die Kühlvorgänge entsprechend der erhöhten Außentemperaturen verstärkt werden, so dass auch hier relativ einfach eine Anpassungsmaßnahme umgesetzt werden kann. Die Schlacht- und Verarbeitungsunternehmen sind hierauf angewiesen, da sie entsprechende Temperaturen während der Schlacht- und Verarbeitungsprozesse einhalten müssen. Für die Schlachttemperaturen ist dies bspw. in der Tierschutz-Schlachtverordnung festgehalten.

Ist ein Schlachtunternehmen auf ein Tier spezialisiert, resultiert – wie bereits bei der Stufe der Schweineerzeuger erwähnt – eine Einschränkung der Handlungsalternativen. Denn ein auf Schweine spezialisierter Schlachtbetrieb kann nicht ohne weitere Investitionen auf die Schlachtung anderer Tiere umsteigen, da andere Anlagen benötigt werden.<sup>92</sup> Wird die regionale Schweineerzeugung durch klimatische Gegebenheiten eingeschränkt, müssen dementsprechend andere **Beschaffungsmöglichkeiten** gesucht werden. Diese sind allerdings durch Restriktionen der Transportzeiten von lebenden Tieren räumlich eingeschränkt, denn in der EU dürfen die Tiere entsprechend der Tierschutztransportverordnung eine maximale Transportdauer von acht Stunden nicht überschreiten. Ausnahmen von dieser Vorgabe sind nur unter speziellen Voraussetzungen erlaubt. Alternativ wäre der Bezug von gefrorenen Schweinehälften möglich, wodurch jedoch einige Prozessschritte und somit auch wertschöpfenden Prozesse verloren gehen. Die

---

<sup>92</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

Stufe der Feinerlegung und industriellen Verarbeitung ist bezüglich der Beschaffung ihrer Vorprodukte ebenfalls flexibel, da der internationale Beschaffungsmarkt für Schweinefleisch genutzt werden kann. Würde es aufgrund klimatischer Gegebenheiten zu Engpässen bei der regionalen Schlachtkörpererzeugung kommen, könnten diese aus weniger betroffenen Regionen importiert werden, was allerdings zum Verlust regionaler Beschaffungen und Kreisläufe führt.

Es zeichnet sich allerdings ab, dass einzelne Akteure der Verarbeitungsstufe auf die zunehmende Klimadiskussion reagieren. Beispielsweise hat Westfleisch, der drittgrößte Fleischverarbeiter Deutschlands, als erstes deutsches Schlacht- und Verarbeitungsunternehmen seinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck im Nachhaltigkeitsbericht ([www.westfleisch.de/Unternehmen/Nachhaltigkeitsbericht.html](http://www.westfleisch.de/Unternehmen/Nachhaltigkeitsbericht.html)) veröffentlicht, womit derzeit viele weitere Unternehmen der Branche ebenfalls beschäftigt sind. Diese quantitativen Daten werden bspw. in Ökobilanzierungen zusammengetragen und unternehmensindividuell bewertet und können daher noch nicht vereinheitlicht für die Branche verwendet werden, werden aber unternehmensspezifisch auch für die Reputation und Kommunikation genutzt. Dies stellt allerdings auch nur eine Antwortform der Anpassung an den Klimawandel auf der Stufe der Verarbeitung dar und beinhaltet vor allem auch Einsparpotentiale durch Bilanzierungen der Stoffströme, hat somit also auch einen positiven finanziellen Mehrwert zu verzeichnen. Dieses Beispiel geht mit der Äußerung eines der befragten Experten einher. Er hatte die Vermutung geäußert, dass die Wertschöpfungskettenstruktur des Teilssektors Schweinefleisch im Gegensatz zur Geflügelwirtschaft eher zu **individuellen Anpassungsaktivitäten** einzelner Akteure führen wird und daher eventuell ein vielfältigeres Spektrum an Anpassungsmöglichkeiten entstehen könnte.<sup>93</sup>

→ Anpassungsbereitschaft: Verarbeitung

Aufgrund der meist geringen Integration zwischen den einzelnen Akteuren der Wertschöpfungskette kann ebenfalls bei den Verarbeitungsstufen vermutet werden, dass die Bereitschaft für stufenübergreifende Anpassungsmaßnahmen relativ niedrig sein wird.

Durch die Analyse der direkten Einflüsse des Klimawandels können relativ schnell und eindeutig Anpassungsmaßnahmen abgeleitet werden, aber gerade die indirekten Auswirkungen können bei den Unternehmen zu möglichen Sensitivitäten führen, die nicht immer sofort ersichtlich sind. Häufig werden diese indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die Kette durch die hohe technische Regulierungskompetenz unterschätzt. Auch in einem Experten-Workshop wurde von dem Eindruck berichtet, dass der Klimawandel bisher als ein geringes Risiko eingeschätzt wird. Und dies vor allem mit der hohen Kompetenz der regionalen Ernährungswirtschaft begründet wird.<sup>94</sup>

Durch das Beispiel von Westfleisch ist jedoch erkennbar, dass von einigen Unternehmen die zunehmende Klimadiskussion erkannt und auf diese reagiert wird. Gewiss dienen gerade die CO<sub>2</sub>-Bilanzen, die Footprints und Stoffflussanalysen als guter Einstieg in die Frage nach den eigenen Vulnerabilitäten und schaffen einen Überblick über bspw. Kosten, Verbräuche und Einsatzmengen der betrieblichen Prozesse. Für die Umsetzung solcher Managementansätze wird

<sup>93</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>94</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

die Bereitschaft sicherlich höher sein, da sie nicht zuletzt auch kostensparend und imagefördernd für das Unternehmen sind.

#### 2.4.4. Handel und Konsum

→ Natürliche Anpassungskapazität: Handel und Konsum

Auf dieser Stufe ist die natürliche Anpassungskapazität nicht relevant.

→ Anpassungswissen: Handel und Konsum

Im Bereich Handel und Konsum gibt es bisher kaum Studien, die sich mit der Klimaanpassung vom Handel bzw. Konsumenten befassen. Hierzu gehört eine Untersuchung von Heymann (2007: 23), die durch den Klimawandel ausgelöste Preisschwankungen als Herausforderung identifiziert. Eine weitere Analyse hat Chegini (2005b) für Supermärkte in England durchgeführt. Auch im Rahmen der Experten-Workshops konnten keine Erkenntnisse darüber gewonnen werden, inwiefern ein Anpassungswissen bzw. das Bewusstsein für den Klimawandel bei den regionalen Akteuren dieses Wertschöpfungskettenbereiches vorhanden ist.

Im Rahmen von 'nordwest2050' wird das Konsumentenverhalten im Kontext von Klimawandel und Preisänderungen – auch für den Konsumbereich Ernährung – untersucht (Krapf/Wehlau 2009: 25f.).

→ Anpassungsmöglichkeiten: Handel und Konsum

Eine Möglichkeit auf die zunehmenden Klimaauswirkungen zu reagieren, wäre eine **Optimierung der Kühlkette** zwischen Verarbeiter und LEH bzw. beim LEH. Nach Einschätzung eines Experten ist die Kühlkette beim LEH und beim Endverbraucher am anfälligsten gegenüber Unterbrechungen durch zu hohe Temperaturen. Problematisch bei der Optimierung der Kühlkette ist allerdings, dass hierfür eine stufenübergreifende Zusammenarbeit von Verarbeiter und LEH notwendig ist. Laut Bahlmann/Spiller mangelt es in Bezug auf die Zusammenarbeit von LEH und Verarbeitungsunternehmen bisher noch an aufeinander abgestimmten Verfahren, durch die gemeinsame Verbesserungsmaßnahmen der Kühlkette erleichtert werden würden (Bahlmann/Spiller 2008: 26).

Bei regionalen Einbrüchen der Schweinefleischproduktion kann der LEH flexibel auf regionale Engpässe reagieren. Außer im Fall bestimmter Markenprogramme, in dessen Rahmen die Regionalität der Produkte beworben wird, ist der LEH nicht an die regionalen Schweinefleischprodukte gebunden, sondern kann auf die **Beschaffung aus anderen Regionen** ausweichen. Diese Unabhängigkeit zeichnet sich auch durch die hohe Verhandlungsmacht aus, die der LEH gegenüber den anderen Wertschöpfungskettenakteuren besitzt. Da wenige große Akteure den Einzelhandel von Lebensmitteln dominieren, können sie anhand ihrer Nachfragemacht bestimmte Anforderungen von den Kettenakteuren einfordern. So ist unter anderem die schnelle Verbreitung des kettenweiten QS-Systems im Teilsektor Schweinefleisch auch auf die Nachfrage nach QS-zertifizierten Produkten des LEHs zurückzuführen. (Bahlmann/Spiller 2008: 27). Denkbar wäre in diesem Zusammenhang bspw. die Einführung von klimabezogenen Labels wie dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, um auf die zunehmende Klimadiskussion in der Öffentlichkeit zu reagieren. In der

bereits oben angesprochenen explorativen Studie zu den klimawandelbezogenen Veränderungen in der **Nachfrage** und in den **Konsummustern privater Verbraucher** im Rahmen von 'nordwest2050' konnte aufgezeigt werden, dass eine Einführung eines CO<sub>2</sub>-Labels von allen ausgewählten Konsumentengruppen befürwortet wird. Dies allerdings nur solange keine Preissteigerung mit der Einführung einhergeht (Weller et al. 2010: 72).

→ Anpassungsbereitschaft: Handel/Konsum

In Bezug auf die Carbon Footprints ist seitens der Unternehmen und auch des Verbandes der deutschen Fleischwirtschaft geäußert worden, dass hier einheitliche Standards entwickelt werden müssen, um dem Verbraucher nicht mit einem Wirrwarr an Berechnungen entgegenzutreten, wie es derzeit der Fall ist. Transparenz und Einheitlichkeit in der Berechnung müssen gesichert werden. Derzeit besteht in allen Sektoren der Ernährungswirtschaft große Unsicherheit und Zurückhaltung bzgl. der verschiedenen Zertifizierungsformen (z.B. World Resource Institute (WRI), ISO-Norm, Carbon Trust, etc.) und eines möglichen Marktauftritts. Grundsätzlich erhöht die öffentliche Klimadebatte den Handlungsdruck und das Ringen um Marktführerschaft seitens der Unternehmen und erhöht die Bereitschaft der Unternehmen für die Umsetzung und Einführung eines Carbon Footprints.

#### 2.4.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit

Die Betrachtung der einzelnen Wertschöpfungsbereiche hat gezeigt, dass **technisches Wissen und Know-how** zur Bewältigung von Auswirkungen des Klimawandels prinzipiell vorhanden sind. Allerdings kann es auch notwendig sein, stufenübergreifend Wissen auszutauschen, um mit potenziellen Klimaherausforderungen und -wechselwirkungen umgehen zu können, die sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken. Die Fleischwirtschaft ist dadurch gekennzeichnet, dass außer dem QS-System keine weitere Organisation existiert, welche die Koordination entlang der gesamten Wertschöpfungskette übernimmt. Hierdurch wird ein **stufenübergreifender Wissensaustausch** erschwert (Bahlmann/Spiller 2008). Die Analyse der Sensitivitäten und potenziellen Auswirkungen hat gezeigt, dass die Wirkungen des Klimawandels sehr komplex sind und teilweise erst über Auswirkungen zweiten oder dritten Grades auf einen Wertschöpfungskettenakteur wirken können. Aus diesem Grund scheint zur Gewährleistung effektiver Anpassungsmechanismen im Teilssektor Schweinefleisch ein stufenübergreifender Wissensaustausch jedoch notwendig zu sein.

Bei der Betrachtung der einzelnen Wertschöpfungsbereiche wurden deren Anpassungsmöglichkeiten erläutert. Hierbei ist bereits angedeutet worden, dass in der Wertschöpfungskette Schweinefleisch aufgrund der „lockeren“ Bindungen kettenweite Maßnahmen vermutlich schwierig zu realisieren sind. Die **Struktur der Wertschöpfungskette** Schweinefleisch unterscheidet sich diesbezüglich von den Wertschöpfungsketten der Geflügelwirtschaft, in denen oftmals ein großer Teil der Wertschöpfungsaktivitäten unter dem Dach eines integrierenden Unternehmens ablaufen (siehe Kapitel 3). Dieser Aspekt wurde in allen Experten-Workshops als wesentlicher Unterschied beider Ketten und als Einflussfaktor für die kettenweite Umsetzbarkeit von Anpassungsmaßnahmen genannt. Wie bei der Betrachtung der Verarbeitungsstufe schon angedeutet, war ein Experte der Meinung, dass die lockere Struktur der Wertschöpfungskette Schweinefleisch zu individuellen und

vielfältigen Anpassungslösungen führen könnte, während in der Geflügelwirtschaft erst ein Branchenkonsens gefunden werden müsste, bevor konkrete Entscheidungen getroffen werden könnten. Dafür würden nach dem Abschluss eines Entscheidungsfindungsprozesses kettenweite Einführungen jedoch sehr viel schneller durchführbar sein als bei im Teilsektor Schweinefleisch.<sup>95</sup>

Wie bereits im Laufe der Betrachtung des Öfteren erwähnt, ist die Fleischbranche durch eine schlechte Reputation und eine unzureichende gesellschaftsorientierte Kommunikation gekennzeichnet. Potenzielle Anpassungsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette sind jedoch auch von **den Endverbrauchern** und ihrer zukünftigen Entwicklung abhängig. Beispielhaft wurden hier in einem Experten-Workshop die Ansprüche an eine artgerechte Tierhaltung und Tierschutzaspekte erwähnt, die in Zukunft die Ausgestaltung der Intensivtierhaltung weiter beeinflussen wird. Die betrachtete Region zeichnet sich nach Meinung eines Experten im Vergleich zu anderen Regionen allerdings auch durch eine höhere Toleranz auf Seiten der Bevölkerung aus. Ein Grund könnte hier sein, dass in den Zentren der Schweineveredlung ein großer Teil der Bevölkerung direkt oder indirekt beruflich mit der Ernährungsbranche verbunden und somit auch von ihrem Erfolg abhängig ist.<sup>96</sup>

Problematisch für die Anpassungsbereitschaft der Wertschöpfungskette Schweinefleisch ist zum einen das generelle Problem des Misstrauens zwischen den einzelnen Akteuren. Zwar ist die betrachtete Region durch ein enges Cluster im Bereich der Schweineveredlung gekennzeichnet, doch treten auch hier die für den Teilsektor Schweinefleisch typischen kurzfristigen Verträge zwischen Erzeugungs- und Verarbeitungsstufe auf.<sup>97</sup> Demzufolge wird die Bereitschaft einer **stufenübergreifenden Zusammenarbeit** zur Klimaanpassung vermutlich gering ausfallen. Darüber hinaus gelten die Wahrnehmung und Interpretationen von Klimasignalen generell als problematisch, da vor dem Hintergrund bereits heute auftretender Wetterereignisse ihre Deutung als **Signale des Klimawandels** konträr diskutiert wird. Viele andere Anpassungstreiber haben eine weitaus dominierendere Bedeutung für Wirtschaftsakteure (Chegini 2005a: 36). Dies wurde auch in einem Experten-Workshop deutlich, im Rahmen dessen ökonomische Faktoren und die Veränderung der Märkte zunächst als weitaus wichtigere Treiber für Anpassungsmaßnahmen in den Wertschöpfungsketten der Ernährungswirtschaft dargestellt worden sind. Auch die **regulativen Einflüsse** wurden als entscheidend beurteilt.<sup>98</sup> Wird von diesen beiden Faktoren ein starker Druck ausgeübt, werden der Klimawandel und seine Auswirkungen als potenzielles Risiko vermutlich an Bedeutung verlieren und die Bereitschaft für die Anpassungsmaßnahmen sinken.

In den vorgelagerten Stufen lassen sich erhöhte Sensitivitäten mit Auswirkungen festhalten, die aber aufgrund ihrer Stellung in der Kette am wenigsten Entscheidungs- und Steuerungsmöglichkeiten einnehmen. Die Möglichkeit für wertschöpfungskettenübergreifende Anpassungsmaßnahmen liegt eher im Bereich des Handels und der Verarbeitung, die mit ihren Anpassungskonzepten die Primärproduktion einbinden.

---

<sup>95</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>96</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>97</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>98</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010; Workshop 2 vom 11.5.2010.

Eine weitere mögliche Barriere könnte in dem sehr technisch und kurzfristig orientierten Anpassungsdenken der Akteure liegen, vor allem auch im Bereich der Anpassungsmaßnahmen in der Produktion und Stalltechnik, die eine visionäre Veränderung der vorhandenen Struktur und Stallhaltung erst gar nicht implizieren. Gerade im Bereich der zukünftigen Anpassung an den Klimawandel sollten Aspekte der Nachhaltigkeit als Dimensionen mit Berücksichtigung finden.

## **2.5. Klimawandelbedingte Vulnerabilitäten auf der Mikro-Ebene – Eine produktbezogene Stoffflussanalyse im Teilsektor Schweinefleisch am Beispiel der Bratwurstproduktion eines Bio-Handwerksbetriebes**

Im Rahmen der hier vorgestellten produktbezogenen Analyse erfolgt eine Betrachtung der mit dem Produktlebenszyklus verbundenen Stoff- und Energieströme von den Vorprodukten bis zum Endprodukt. Die hier vorliegende Stoffflussanalyse<sup>99</sup> ist für die sektorale Erfassung auf der **Mikro-Ebene** vorgesehen, um anhand eines genau spezifizierten Produktes die jeweiligen Stoff- und Ressourceneinsätze über die Wertschöpfungsstufen hinweg zu identifizieren. Durch die Stoffflussanalyse sollen die verschiedenen Stoffflüsse/Stoffströme (Materialien, Ressourcen) in Produktionsprozessen und sie tangierende Bereiche analysiert werden. Vorrangiges Ziel ist die Analyse der Prozessschritte<sup>100</sup> und deren klimawandelbedingten Schwachstellen, um in einem weiteren Schritt Ideen und Konzepte für Verbesserungsmaßnahmen herauszuarbeiten.

Ausgehend von der definierten Fragestellung, die sich auf ein konkretes Produkt oder eine Produktkategorie bezieht, werden die Hauptprozesse und In- und Output-Faktoren des Produktionsprozesses am Beispiel eines Unternehmens analysiert. Es erfolgt daher keine vollständige Analyse des jeweiligen Standorts, sondern eine auf die Fragestellung fokussierte Betrachtung. Es erfolgt eine Quantifizierung der relevanten In- und Outputs von Gütern und Stoffen, allerdings keine Bilanzierung im Sinne des Massenerhaltungsgesetzes. Ziel der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse (VWSKA) ist es, eine **qualitative Einschätzung** über relevante Anknüpfungspunkte für Klimawirkungen zu erhalten, nicht jedoch die vollständige Bilanzierung vorzunehmen z.B. im Sinne einer Ökobilanz. Die hier aufgezeigten Vulnerabilitäten werden demnach nicht quantitativ gewichtet (Akamp et al. 2010).

Ziel dieser produktbezogenen Stoffflussanalyse ist es somit, die „zentralen“ **Flüsse zu identifizieren**, die während der Erzeugung und Verarbeitung eines regionalen Fleischerzeugnisses von Bedeutung sind. Eine Erfassung aller Stoffströme bzw. Ressourceneinsätze mit den entsprechenden Daten wäre nicht zwangsläufig zielführend. Wichtiger erscheint es, vor allem die Stoffe

---

<sup>99</sup> „Die Methode der Stoffflussanalyse ist ein Werkzeug zur Beschreibung und Analyse beliebig komplizierter Systeme in stofflicher Hinsicht. Sie erlaubt die Darstellung und Modellierung von Betrieben, privaten Haushaltungen, von Städten und Regionen. Der Vorteil der Stoffflussanalyse ist, dass ein komplexes System auf die für eine Fragestellung relevanten Güter und Prozesse reduziert wird. Damit werden die Grundlagen geschaffen, um beispielsweise zielgerichtete Maßnahmen abzuleiten oder um Szenarien zur Optimierung zu vergleichen“ (ÖWAV 2003:9).

<sup>100</sup> Die Vorgehensweise hält sich an die im Leitfaden der „Wertschöpfungskettenbezogenen Vulnerabilitätsanalyse“ (Akamp et al. 2010) dargestellten fünf Schritte einer produktbezogenen Stoffflussanalyse (Problemstellung, Systemdefinition, Grobbilanz, Datenverarbeitung, Resultate, nach ÖWAV 2003). Die Daten zum und über das Unternehmen wurden uns dankenswerter Weise während eines Interviews mit dem Geschäftsführer bereitgestellt und fließen an den entsprechenden Stellen in den Bericht ein.

aufzuführen, die auch durch klimawandelbedingte Einflüsse betroffen sind und dadurch zu Qualitätsschwankungen, Lieferengpässen oder zum Einsatz von Substituten führen können und daher „zentral“ für die Analyse sind.

Die für die Untersuchung ausgewählte Biofleischerei befindet sich auf dem Gelände eines Biohofes. Sie verarbeitet und vermarktet das Fleisch des Biohofes und auch anderer regional ansässiger Bio-Landwirte. Alle Produkte werden nach den strengen Richtlinien der Bio-Verbände und in handwerklicher Tradition hergestellt. Die umweltgerechte Produktion, Verarbeitung und Vermarktung von ökologischen Fleisch- und Wurstwaren (Rind-, Schwein-, Lamm- und Geflügelfleisch) und die Endkontrolle aller Erzeugnisse wird gemeinsam mit dem von Naturland zertifizierten Biohof durchgeführt.

Die Besonderheiten des Betriebes liegen in der zentralen Belieferung regionaler Naturkostgroßhändler und Großverbraucher sowie in dem Direktabsatz über den Hofladen. Damit einher gehen auch eher moderat ausgeprägte Liefermengen und -schwankungen. In der Anlieferung der Tiere lassen sich kurze Transportwege verzeichnen und dadurch auch ein geringerer CO<sub>2</sub>-Ausstoß. In den zu verarbeiteten Wurst- und Fleischwaren wird auf die Verwendung von Nitrit-Pökelsalz und sonstige chemische Zusatzstoffe verzichtet. Es handelt sich somit um eine 100%-ige Verarbeitung und Vermarktung von zertifizierten Bio-Produkten.

Ziel des Unternehmens ist somit die umweltgerechte Produktion der Rohstoffe ohne Futterimporte aus Übersee, die traditionelle handwerkliche Verarbeitung der Rohware ohne chemische Zusatzstoffe, die regionale Vermarktung der Endprodukte mit kurzen Transportwegen sowie die Schaffung von Bewusstsein für die transparente Fleischproduktion und -verarbeitung beim Endverbraucher.

Um einen besseren Überblick auch auf einzelbetrieblicher- und einzelunternehmerischer Ebene zu erhalten, wird im Folgenden anhand einer Produktionscharge Bratwürste eine stoffbezogenen Vulnerabilitätsanalyse durchgeführt.

**Zielfestlegung:**

Erarbeitung einer stoffbasierten, klimawandelbezogenen Vulnerabilitätsanalyse für ein regionales Fleischerzeugnis (Bratwurst) eines Biobetriebes im Nordwesten Deutschlands

**Fragestellung:**

Wie und wodurch ist die Produktion eines Biofleischproduktes im Nordwesten durch den Klimawandel vulnerabel?

### 2.5.1. Definition des Prozesses

Bei dem **Prozess im Allgemeinen** handelt es sich um die Erzeugung von Bio-Bratwürsten. Der Prozess gliedert sich in folgende Teilprozesse

- Anlieferung der Tierhälften
- Zerlegung und Verarbeitung der Fleischmasse
- Einfüllen in den Naturdarm
- Brühen
- Vakuumieren,
- Etikettieren und Kommissionieren der Ware zum Verkauf.

Die Möglichkeit des Einbezuges der vor- und nachgelagerten Bereiche wird zum Zweck der Übersichtlichkeit integriert.

**Spezifische Definition des Prozesses:** Der Bestelleingang beinhaltet 100 kg Bratwürste, für die eine Tierbestellung von sechs Schweinen erfolgen muss. Vom betriebsnahen Maststall, in welchem Ferkel ab einem Lebendgewicht von etwa 28 kg aufgemästet werden, gelangen die Tiere zur regionalen Schlachtereier. Zu diesem Zeitpunkt wiegen die schlachtreifen Schweine knapp 120 kg und werden durch geschultes Personal auf möglichst kurzen Wegen transportiert. Direkt bei Anlieferung erfolgt die Lebetier-Überwachung durch den Tierarzt. Nun erfolgt die Schlachtung und Zerlegung in Schweinehälften und der gekühlte Transport der Tierhälften zum Verarbeitungsbetrieb. Bei der Verarbeitung des Fleisches zu Bratwürsten werden neben den gewünschten 60 % Magerfleisch weitere 20 % Fett sowie 20 % Wasser benötigt. Der Prozess der Wurstproduktion beinhaltet das Vorwölfen, das Feincuttern<sup>101</sup> (mit einem 7-Messer Arm) und das Eingeben des Bräts in die Wurstspritze zum Einfüllen in den Saitling (Naturdarm)<sup>102</sup>. Die Würste werden dann bei 72 °C am Spieß durchgegart, bevor sie vakuumverpackt werden. Die Pasteurisierung erfolgt bei 83 °C, was ein Herunterkühlen mittels Wasserbad auf 20 °C notwendig macht, bevor es auf circa 0 °C im Kühlhaus gekühlt wird. Nach der Etikettierung der Ware und der Kommissionierung in drei Einheiten in Polybeuteln, PE-Folie, wird die verkaufsfertige Gebinde-Ware gekühlt zum Kunden transportiert. Die Ware kann auf unterschiedlichen Wegen zum Endverbraucher (Direktvermarktung über Hofladen, Großhandel, Einzelhandel/Naturkostladen, über Großküchen etc.) gelangen, die in der Abbildung 10 dargestellt werden.

Die **räumliche Systemgrenze** bildet der Verarbeitungsbetrieb (gestrichelte Linie Abbildung 10), von der Zerlegung bis zum Kommissionieren der Ware. Aufgrund der Besonderheit des Betriebes, der neben dem Verarbeitungsbetrieb mit einem eigenständigen Biohof verbunden ist, der unter anderem die Schweine und Kühe liefert, konnte auch die Möglichkeit des Einbezuges von Teilen des vorgelagerten Bereiches (Biohof) sowie des nachgelagerten Bereiches (Absatzweg mit Kunden) integriert werden. Diese Direktvermarktung und Direktbelieferung impliziert zumindest im Kleinen eine gewisse Marktunabhängigkeit bspw. gegenüber dem Fachhandel, der häufig im konventionellen Sektor (LEH) eine sehr starke (Macht-)Position auf Mengen und Preise einnimmt.

---

<sup>101</sup> „Ein Kutter ist eine automatische Schneidemaschine, bei der durch rotierende Messer das Fleisch gleichmäßig zerschnitten wird. Durch den Schneideeffekt erfolgt keine Quetschung wie beim Fleischwolf und die Wurstmasse kann sehr homogen in unterschiedlicher Feinheit hergestellt werden. Die Kuttertechnik ist heute die Standardtechnik in Fleischverarbeitungsbetrieben“ (Ortner/Wagner 2006:4). Ein Kutter zerkleinert im Gegensatz zum Fleischwolf deutlich feiner und besteht aus einer sich horizontal drehenden Schüssel, in der mehrere Messer mit sehr hoher Geschwindigkeit vertikal rotieren und die Zutaten dabei soweit zerkleinern, bis ein Brei entsteht.

<sup>102</sup> zu den unterschiedlichen Wursthüllen vgl. Ortner/Wagner 2006,6

Die **zeitliche Systemgrenze** wird auf eine Woche angesetzt und beinhaltet eine Bestell-Charge von 100 kg Bratwurst.

Die **inhaltliche Systemgrenze** umfasst das Produkt Bratwurst, das den Ausgangspunkt der Stoffflussanalyse darstellt. Zur besseren Darstellung der Stoffflusketten und -grenzen wurde mit der Software STAN gearbeitet. Die Abbildung 10 zeigt den Produktionsprozess und seine Systemgrenzen.

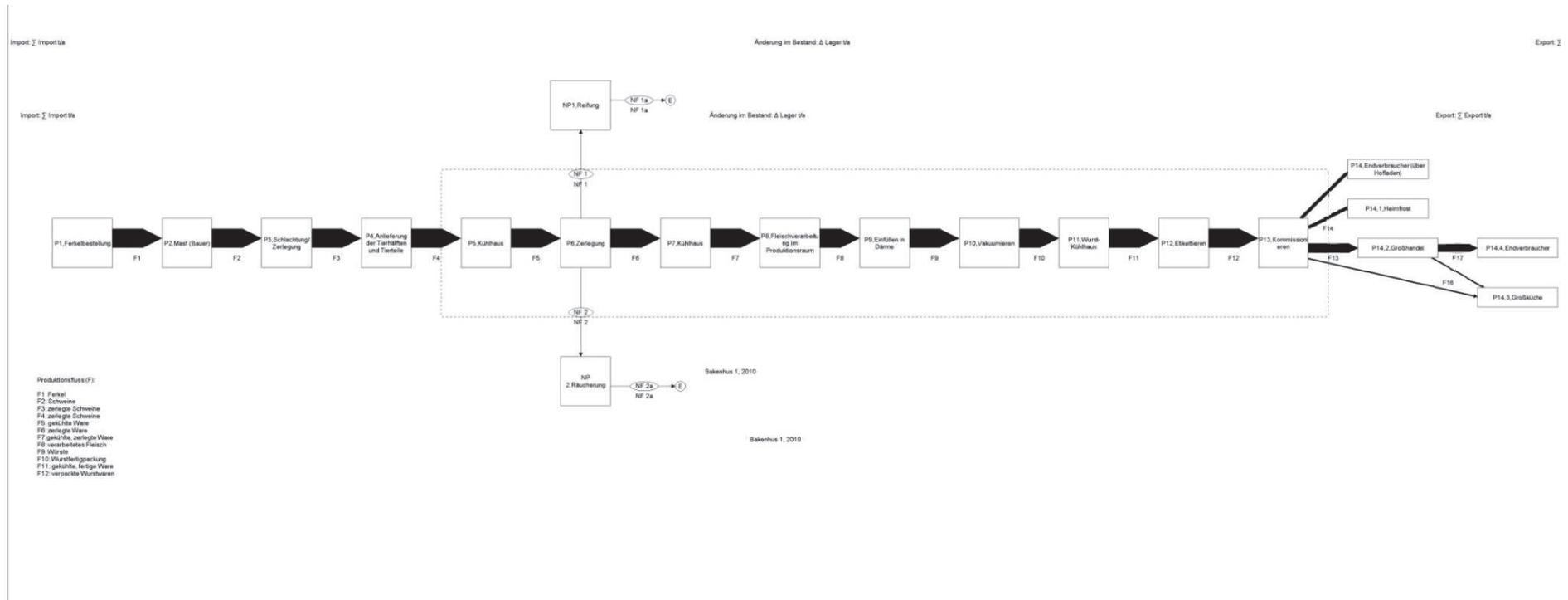


Abbildung 10: Der Produktionsprozess und die Systemgrenzen Biobratwurst (Quelle: eigene Darstellung)

### 2.5.2. Güterflüsse und Stoffe

Die Güter und Stoffe, die bei der Produktion anfallen, sind Tierhälften (Schwein), Gewürze, Naturdarm, Verpackungsfolie, Etikettierungsfolie, Strom, Energie und Wasser. In der folgenden Tabelle werden die Flüsse kurz aufgelistet und nach ihrer Herkunft und ihrer Verwendung beschrieben.

Gut/Input	Herkunft	Bemerkung
Ferkel für Mast	Ferkelerzeuger	Ferkelbestellung des Biohofes beim Bio-Ferkelerzeuger
Schweine/ Tierhälften	Biohof	Schweine werden u. A. vom Hof bezogen, über einen regionalen Schlachtbetrieb geschlachtet und als Hälften angeliefert
Naturdarm	über Unternehmen in Wildeshausen bezogen, Herkunftsland Naher Osten	Aus eigener Produktion sehr schwierig, da zu hohe hygienische Anforderungen sowie kostenintensive Produktion bei geringer Bedarfsmenge
Gewürze	über Unternehmen in Deutschland bezogen, Herkunftsland: Ausland, außer bei regionalen Kräutern wie Majoran, Thymian etc.	Gewürze werden über ein hiesiges Unternehmen u. A. aus dem Ausland besorgt, in manchen Produkten werden auch regionale Kräuter verwendet
Wasser	Wasserverband, mit eigener Trinkwasserschutz und -aufbereitungsanlage	Kooperation über Trinkwasserqualität
Strom, Hackschnitzelanlage für Energie der Reife- kammer	Regionaler Naturstromerzeuger	Jahresziel: 5 % Energieeinsparungen
Kraftstoff	Mineralölanbieter	Diesel für den Transport

Tabelle 2: Konzept für den Produktionsprozess (Quelle: eigene Darstellung, in struktureller Anlehnung an ÖWAV 2003: 26)

### 2.5.3. Grobbilanz und Datenverarbeitung

Zur groben Datenbeschaffung wird zunächst auf Grundlage eines Gespräches mit dem Verarbeitungsbetrieb ein wichtiger Produktionsprozess und -zweig ausgewählt sowie die einzelnen Schritte der Produktherstellung besprochen und skizziert. Darauf aufbauend kann eine erste Grobbilanzierung erstellt werden, die allerdings zunächst nur die Produktionsschritte und einzelnen Betriebsstandorte beinhaltet, aber als Basis für die weitere Analyse dient. Die gestrichelte Linie in Abbildung 11 signalisiert hier die eigentliche Systemgrenze des betrachteten Prozesses, die aufgrund der analysierten Betriebsstruktur auch zur Visualisierung in die vor- und nachgelagerte Stufen im Sinne einer wertschöpfungskettenbezogenen Betrachtung ausgedehnt wird.

Dann wurde auf Grundlage des Expertengesprächs und des ersten Skizzenentwurfes mit der Datenverarbeitung und der Übertragung in STAN begonnen. Auf Grundlage der erarbeiteten Kette für die Bratwurstproduktion werden die spezifischen Stoffe und Güter in Input (Import) und Output (Export) Faktoren aufgeteilt, um einen skizzierten Ablauf zu erhalten. Die zeitlichen und finanziellen Restriktionen im Projekt haben zur Folge, dass diese analysierte Kette lediglich einen groben Überblick über die regionale Produktion eines Fleischerzeugnisses geben kann, die eher

qualitativer, und eben nicht quantitativer, Natur sind. Daher kann hier keine Ökobilanz und auch kein quantitativer Datenabgleich durchgeführt werden, allerdings wird durch die Tiefe und Transparenz des Praxispartners eine Möglichkeit gefunden, wichtige Erkenntnisse einzelbetrieblich zu erfassen und unter klimawandelbedingten Einflüssen und Herausforderungen zu analysieren. Was aber aufgezeigt werden kann, ist eine Auflistung und Verortung von Vulnerabilitäten anhand einer spezifischen, produktbezogenen Stoffflussskette sowie die daraus abzuleitenden Managementschritte. Folgende Resultate lassen sich somit festhalten.

#### **2.5.4. Resultate**

Folgende Import- und Exportflüsse lassen sich anhand des Produktlebenszyklus‘ wie folgt darstellen, die Zahlen am Hauptfluss werden lediglich zur Visualisierung benötigt und haben hier keine weitere mengenmäßige Bedeutung. Die Nebenflüsse NF 1 & 2 sind für die Bratwurstproduktion nicht relevant, zeigen aber weitere Produktionsmöglichkeiten auf, die der Betrieb für die Produktion von anderen Produkten, wie luftgetrockneter oder geräucherter Ware, benötigen könnte. Bei einer Entscheidung für diese Produktvarianten könnten zukünftig weitere klimawandelbedingte Einflüsse zum Tragen kommen, um die Temperaturen in der Räucher- und Reife-kammer zu halten und ausgleichen zu können. Die Abbildung 11 visualisiert die herausgearbeiteten Flüsse für die Bratwurstproduktion und der am Produktionsprozess beteiligten Import- und Exportgüter und -stoffe an den jeweiligen Prozessstufen.

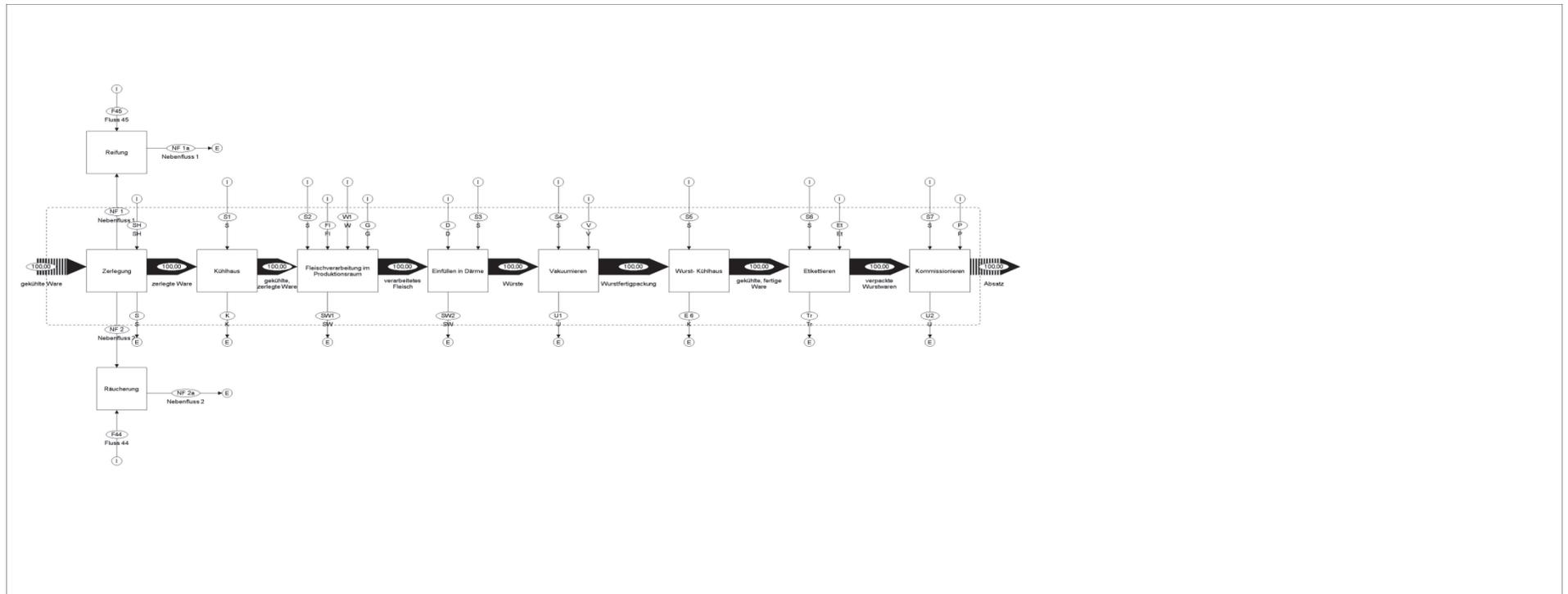


Abbildung 11: Der Produktionsprozess inkl. der Import- und Exportflüsse Biobratwurst (Quelle: eigene Darstellung)

Importfluss (Input)	
S	Strom
W	Wasser
F	Futtermittel (Ackerbohne; Getreide; Kartoffelweiß)
T	Tierteile
FB	Fossile Brennstoffe
SH	Schweinehälften
FI	Fleisch
G	Gewürze
D	Därme
V	Vakuumfiltertüten (Kunststoff)
Et	Etikettenträgerfolie
P	Polybeutel

Exportfluss (Output)	
CO 2	Kohlenstoffdioxid
A	Abwasser
K	Kühlwasser
S	Sekundärmaterial (Konfiskate, K3-Material wie Knochen, Schwartenmasse; Köpfe)
SW	Schmutzwasser
U	Umverpackungsfolie (Tüten)
Tr	Trägerfolienverpackung

### 2.5.5 Sensitivität und potenzielle Auswirkungen für den Schweinefleisch verarbeitenden Handwerksbetrieb

Die Analyse der klimawandelbedingten Faktoren soll anhand der folgenden Indikatoren<sup>103</sup> durchgeführt werden. Hier werden vor allen Dingen die Stoffe hervorgehoben, die einen wesentlichen Einfluss auf die Produktion nehmen und auch durch klimawandelbedingte Schwankungen betroffen sein können. Aus diesem Grund werden hier die Verpackungs-, Vakuumierungs- und Etikettierungsfolien nicht weiter betrachtet. Folgende **Sensitivitäten** lassen sich festhalten, die aber eher kostenbedingt zu erfassen sind und auch für alle Unternehmen wichtige Komponenten darstellen: Strom/Energie, Wasser, Treibstoff.

Grundsätzlich fällt auf, dass **Energie**, bedingt durch die Einsatzmenge bzw. den Kühlungs-, Brüh- oder generellen Verarbeitungsvorgang bspw. des Bräts, einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten der Produktion einnimmt. Auch die **Wasserversorgung** sowie Wassernutzung und -wiederaufbereitung des Abwassers oder Folgen aus der landwirtschaftlichen Produktion werden hier durch die Kooperation mit einem Wasserband kontrolliert und vor allem analysiert sowie über die Notwendigkeit des Trinkwasserschutzes in der Bevölkerung mit Hilfe eines Trinkwasserlehrpfades auf dem Betriebsgelände aufgeklärt. Hieraus lässt sich folgern, dass eine Reflexion über die Bedeutung der Wasserwirtschaft für den Zusammenhang von Klimawandel und Bio-Landwirtschaft vorhanden ist und in die betrieblichen Strategien und Produktionsprozesse integriert wurde. Mit einem Naturstromanbieter sind auch die Energieflüsse auf die ökologische Wirtschaftsweise umgestellt, die Strompreisabhängigkeiten sind dennoch für einen Verarbeitungsbetrieb ein ganz wesentlicher Kosten- und damit auch für das Endprodukt Preistreiber. Hierzu zählt ebenfalls der Dieselmotorkraftstoff, der gerade im Transport und der Logistik einen wichtigen Kostenfaktor darstellt. Aufgrund des regionalen Absatzes/Vertriebes sind die Transportwege für den Betrieb potenziell gering. Die spezifischen Importflüsse für die Herstellung der Bratwurst - die Tierhälften, die Gewürze sowie der Saitling (Naturdarm) - werden nun nach **klimawandelbedingten Einflüssen** analysiert.

Die benötigte **Einsatzmenge** oder auch die Nachfrage des Produktes können als Risikoindikator für die produktbezogene Kette gesehen werden, wenn ein zu produzierendes Gut klimawandelbedingt nicht mehr ausreichend zur Verfügung steht oder es kein entsprechendes Substitut gibt. Die Nachfrage nach Bratwurst hält sich bisher nach Meinung des Experten moderat übers Jahr verteilt, da es sich einerseits um eine ökologische und dadurch hochpreisige Produktion handelt und andererseits die Endkunden moderate Mengen an Fleisch verzehren und auch nicht zu bestimmten Zeiten deutlich höhere Mengen nachfragen. Dennoch findet auch hier, saisonal bedingt, ein Wechsel der Produktvarianten statt (bspw. zum Sommer mehr Bratwurst und Grillplatten). Generell ist durch die regionale handwerkliche Ausrichtung des Betriebes auch eher eine moderate Einsatzmenge an Tieren notwendig, die meist von der Hofgemeinschaft geliefert werden. Dieser Vorteil kann sich auch zu einem Vorteil bei klimawandelbedingten Veränderungen entwickeln, da hier die Beschaffung regional abgestimmt erfolgen kann. Mögliche Alternativen bei Lieferengpässen liegen durch weitere regionale Betriebe vor. Gerade bei Rindern gab es bspw.

<sup>103</sup> Indikatoren nach Akamp et al. 2010, S. 31f.

zeitweise Lieferengpässe<sup>104</sup>, so dass hier eine frühzeitige und effektive Mengenplanung von Vorteil ist und durch die Absprachen mit nahe gelegenen regionalen Betrieben vor möglichen Engpässen, die auch klimawandelbedingt auftreten können, schützen würde. Mögliche Probleme könnten ansonsten durch die aus dem Ausland stammenden Gewürze und den Naturdarm auftreten, aber auch hier ließen sich Substitutionsmöglichkeiten, wie bspw. durch den Kunstdarm oder andere Gewürzmischungen finden. Die Verwendung von Naturdärmen aus eigener Zerlegung stellt hier allerdings keine Alternative dar, da sie aufgrund der Prozessschritte zu kosten- und zeitintensiv wäre, bei den Gewürzen werden zum Teil bereits regionale Kräuter verwendet, dies ließe sich dann auch ausdehnen, könnte aber aufgrund der Verfügbarkeit und der Kräuterart zu Qualitäts- und Geschmacksschwankungen führen.

Mögliche Substitutionslösungen bei Verfügbarkeitsschwankungen hängen auch wiederum stark davon ab, welche möglichen Klimaeffekte am Herkunftsort vorzufinden sind und dadurch indirekt auf die Bratwurstproduktion des Verarbeitungsbetriebes wirken. Diese Wirkung wird nach der Stoffflussanalyse aber aufgrund der geringen Einsatzmengen eher moderat ausfallen. Durch den eigenen direkten Absatz ist auch die Verhandlungsmacht gegenüber dem Einzel- oder Großhandel etwas höher, der geforderte Lieferdruck hält sich moderat und auch kleinere Qualitätsschwankungen oder Lieferengpässe können aufgefangen werden. Durch die häufig sehr aufgeschlossene und informierte Zielgruppe der Biokunden, die sich auch die Produktions- und Haltungsbedingungen des gesamten Betriebes anschauen können und durch Betriebsführungen über Produktions- und Haltungsformen informiert werden, seien auch hier eher moderate Preisabhängigkeiten festzuhalten und von einem besseren Verständnis in Bezug auf Verfügbarkeiten auszugehen. Auffällig sei dennoch gerade in der langen Wintersaison (2009 bis April 2010) gewesen, dass die Nachfrage des klassischen Sommerproduktes Bratwurst auffällig spät begann.

Die Energieflüsse werden vor allem durch im Unternehmen eingesetzte Managementinstrumente wie EMAS und die jährlichen Biokontrollen auf ihre ökologische Verträglichkeit geprüft, so dass ein Überblick über Veränderungen (informationstechnisch) zumindest für Teilbereiche bereits besteht.

Im Ergebnis zeigt die produktbezogene Stoffflussanalyse innerhalb der vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskette eher moderate potenzielle Auswirkungen am Beispiel der Bratwurstproduktion des Verarbeitungsbetriebes. Dies liegt nicht zuletzt an der möglichen Kooperation mit der vorgelagerten Stufe und der Möglichkeit, den Absatz auch mit einem Anteil als Direktabsatz (Eigenmarken, individualisierte Produkte) zu halten, der dem Betrieb etwas mehr Spielraum in der Produkt- und Preisgestaltung lässt. Die Bio-Tierhälften (Bestellung bei betriebszugehörigen Landwirten und regionalen Betrieben auf direkte Nachfrage) stellen hier neben den Energie- und Wasserströmen die wesentlichen Einsatzmengen dar, die durch die enge Verbindung von regionaler Beschaffung und Vermarktung sowie den eingegangenen Kooperationen bei klimawandelbedingten Veränderungen zu Stärken oder auch Pufferkapazitäten werden (klimaverträgliche Tierhaltung; kurze, regionale Transportwege mit Lebendtieren und den fertigen Wurstprodukten; Kooperationen mit Wasserverband). Nicht zuletzt können durch die informierten, sensiblen Bio-

---

<sup>104</sup> Bedingt durch die geringe Dichte an bio-zertifizierten Züchtern/Fleischproduzenten oder auch der saisonal schwankenden Verfügbarkeit des Hoflieferanten.

Kunden und durch die Direktvermarktung, d.h. die große Nähe zum Kunden, mögliche Qualitäts- und Mengenveränderungen leichter dem Kunden erklärt werden, was zur Verbrauchersensibilisierung bezüglich möglicher klimawandelbedingter Schwankungen beiträgt.

Art des Indikators <sup>105</sup>	Beispiele für Güter	Beispiele für Betroffenheit durch Klimawandel
Einsatzmengen/Nachfrage	Strom/Energie, Wasser, Tierhälften, Gewürze, Naturdarm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevante Einsatzmenge Strom und Wasser</li> <li>• Moderate Risiken durch regionale Tierbeschaffung und direkte Mengenabsprachen und -planung mit Bauern</li> <li>• Geringe Mengen Gewürze und Naturdarm erforderlich</li> </ul>
Preise/Kosten	Wasser, Energie, Tierhälften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten/Einkaufspreise hauptsächlich für Wasser, Energie und Tierhälften → Abhängig vom Verkaufspreis für die Bratwurst</li> <li>• durch direkten Absatz gute Verhandlungsmacht, bei indirektem Absatz moderate Verhandlungsmacht</li> </ul>
Herkunft/Einsatzort	Tierhälften, Gewürze, Naturdarm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei regionalen Gewürzen vorerst nicht zu erwarten, im Ausland bedingt durch Klimaveränderungen oder Transportengpässe möglich; moderates Problem</li> </ul>
Abhängigkeit (Grad der Verfügbarkeit und Substitutionsmöglichkeit)	Tierhälften, Gewürze, Naturdarm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketten- und Machtperspektive Handel, durch direkten und indirekten Absatz moderat</li> <li>• Moderate Abhängigkeit vom Produkt: Gewürze und Naturdarm substituierbar, Tiere durch regionalen Bezug weniger problematisch</li> <li>• Abhängigkeit vom Kunden: Aufgeschlossene Zielgruppe (Biokunden)</li> </ul>
Qualität (Produkt- und Prozessqualität)	Tierhälften, Gewürze, Naturdarm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementsysteme als Kontroll- und Informationsorgan, EMAS und Biokontrollen</li> <li>• Klimaverträgliche, regionale Tierhaltung</li> <li>• Individuelle Produkte und Eigenmarken ermöglichen Spielraum bei Inhaltsstoffen und Qualitäten</li> </ul>

Tabelle 3: Ziele der Stoffflussanalyse nach klimawandelbedingten Betroffenheiten (Quelle: eigene Darstellung, in struktureller Anlehnung an ÖWAV 2003: 26 Akamp et al. 2010)

Dennoch wird auch an diesem unternehmerischen Beispiel deutlich, dass vor allem durch die indirekten klimawandelbedingten Einflüsse Herausforderungen auf die Produktion zukommen, die nur durch eine effiziente Kontrolle und Beobachtung der Stoffströme und Güter gewährleistet werden können. Die direkten Einflüsse werden bereits sehr gut kontrolliert. So können aber auch indirekte Einflüsse auf den Verarbeitungsbetrieb wirken. Die Futtermittel für die Tiere werden bspw. vom Biohof, der einen Großteil des Futters wie bspw. Ackerbohnen selber produziert, durch die derzeitige regionale Beschaffung und Produktion gedeckt. Allerdings hängt hier auch

<sup>105</sup> Indikatoren nach Akamp et al. 2010, S. 31f.

viel von der jeweiligen Verfügbarkeit dieser eigenen, oder weiterer zugekaufter Komponenten und dortiger Klimaveränderungen ab. Diese Veränderungen können dann bspw. indirekt, über Preisänderungen der Tierhälften, auch auf den Verarbeitungsbetrieb und seine Lieferkonditionen wirken und würden dadurch Einfluss üben.

Abschließend soll der Güter-Input, abgeleitet aus der Analyse, auf seine möglichen Reduzierungen der Vulnerabilitäten und der Erhöhung der Pufferkapazitäten hin geprüft werden. Diese liegen auch weiterhin in der regionalen Beschaffung und biologischen Haltung der Tiere, in der Beibehaltung der Kooperationen mit den vor- und nachgelagerten Stufen und damit des Gesamtkonzeptes des Betriebes. Die Ziele, die für den Betrieb weiterhin wichtig sind, sind nicht zuletzt auch die kostenbedingte Reduzierung des Stromverbrauches und der Transportwege. Zukünftig könnte sich hier noch als Option die regionale Beschaffung der Naturdärme und der Gewürze als Möglichkeitsraum entwickeln lassen.

Gut/Stoff	Herkunftsprozess	Bemerkung	Maßnahmen zur Reduzierung der Vulnerabilität bzw. Erhöhung der Pufferkapazität
Ferkel für Mast	„Intern“ Ferkelerzeuger	Ferkelbestellung des Biohofes beim Bio-Ferkelerzeuger	Weiterhin regionale Bio-Tiere
Schweine Tierhälften	„Intern“ Biohof	Schweine werden u. A. vom Hof bezogen, über einen regionalen Schlachtbetrieb geschlachtet und als Hälften angeliefert	Weiterhin regionale Bio-Tiere
Naturdarm	Extern Firma in Wildeshausen, Herkunftsland Nahe Osten	Aus eigener Produktion sehr schwierig, da zu hohe hygienische Anforderungen sowie kostenintensive Produktion bei so geringer Menge	Option für regionale Naturdarmbeschaffung?
Gewürze	Extern über hiesiges Unternehmen, die die Kräuter aus dem Ausland beziehen, außer regionale Kräuter, wie Majoran, Thymian etc.	Bisher stammen nur einige der benötigten Gewürze aus der Region und aus Deutschland (produktionspezifisch)	Option für regionale Beschaffung und Anbau von Gewürzen
Wasser	„Intern“ Wasserverband, mit eigener Trinkwasserschutz- und -aufbereitungsanlage	Kooperation mit Wasserverband über Trinkwasserqualität	Kooperation und Konzept beibehalten
Strom, Hackschnitzel für Hackschnitzelanlage der Räucher- kammer	Extern Regionaler Naturstromerzeuger	kontinuierliche Energieeinsparungen und Substitution zugunsten alternativer Energiequellen	Stromverbrauch weiterhin reduzieren (Ziel dieses Jahr 5 %)
Treibstoff	Extern Mineralölanbieter	Reduktion des Treibstoffs für den Transport	Weiterhin Transport und Logistik optimieren

Tabelle 4: Konzept für den Produktionsprozess zur Minimierung klimawandelbedingter Vulnerabilitäten (Quelle: eigene Darstellung, in struktureller Anlehnung an ÖWAV 2003: 26)

### 2.5.6. Ergebnisse für die Anwendbarkeit und Nutzbarkeit des Instrumentes „produktbezogene Stoffflussanalyse“ im Kontext der vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse

Das Ziel dieser Stoffflussanalyse lag in der Nachvollziehbarkeit der Flüsse der eingesetzten Materialien, dem Aufzeigen klimawandelbedingter Schwachstellen im Stofffluss-Prozess, der Möglichkeit der Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen sowie der Schaffung einer Grundlage zur Bewertung und Einschätzung der zukünftigen Entwicklungen und Entwicklungsmöglichkeiten.

Bisher wurde diese Methode vor allem im Bereich der Material- und Ressourcenwirtschaft verwendet. Die Vorteile einer solchen Analyse liegen u.a. darin, mehr Profit durch mehr Effizienz in der Struktur und im Ablauf zu erreichen, einen Überblick über Umweltbelastungen und klimawandelbedingte Einflüsse zu schaffen und neben der optimierten Nutzung eigener Unternehmens- und Bereichspotenziale spezifische Kostensenkungsindikatoren herauszuarbeiten<sup>106</sup>.

Insbesondere durch die Unsicherheit der Auswirkungen des Klimawandels stellt eine **Stoffflussanalyse ein erfolgreiches Instrument** für Unternehmen dar, sich entlang der Stufen der Wertschöpfungskette der Sensitivitäten frühzeitig gewiss zu werden. So wurde auch durch diese Fallstudie deutlich, dass insbesondere die indirekten Risiken durch den Klimawandel einen großen Einfluss auf die Produktion, die Verarbeitung und Vermarktung sowie das ganze Unternehmen nehmen können, die häufig unterschätzt werden, weil die Engpässe bisher noch nicht aufgetreten sind. Die größte Herausforderung wird demnach darin liegen, sensibel und stark reflektierend mit der eigenen Produktions- und auch Wertschöpfungskette zukünftig umzugehen, um auf mögliche Auswirkungen und Einflüsse frühzeitig vorbereitet zu sein und Alternativen schnell zu erkennen und zu nutzen. Zudem konnte verdeutlicht werden, dass sich in diesem Fall die regionale Vernetzung und Kooperation vor allem mit den vorgelagerten und angrenzenden Beschaffungsbereichen sowie Institutionen als erfolgreich für die Bewältigung klimawandelbedingter Herausforderungen erwiesen hat und durch die Ausrichtung des Handwerksbetriebes auf die biologische Produktion, die Regionalität und die Transparenz in der Produktion, Verarbeitung und in der Vermarktung Pufferkapazitäten aufgebaut wurden und demnach auch vorhanden sind.

## 2.6 Tabellarische Übersicht über die Bewertung der Vulnerabilität

Die nachfolgende Tabelle stellt im Überblick die Bewertung der Vulnerabilität auf den jeweiligen Stufen der Wertschöpfungskette Schwein dar. Eine ausführliche Einbettung dieser Bewertung erfolgt am Ende gemeinsam mit der Wertschöpfungskette Geflügel.

<sup>106</sup> <http://www.hessen-umwelttech.de/mm/Gaeth-Stoffstrommanagement230306.pdf>, abgerufen am 01.03.2010

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungs-kapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Vorproduktion	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• CO<sub>2</sub> Konzentration</li> <li>• Niederschlag</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Futtermittel                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Soja</li> <li>○ Sonstige Futtermittel (regional, global)</li> </ul> </li> <li>• Vorgelagerte Produkte und Dienstleistungen</li> <li>• Versorgung mit Wasser und Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Futterpflanzen: Hohe Kapazität, da nur moderate Klimaveränderungen</li> <li>• Soja: in bestimmten Wachstumsphasen geringe Kapazität, ansonsten hohe Kapazität</li> <li>• Boden: Mittlere Kapazität, da Probleme bei Starkregen</li> </ul>	<b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vernetztes regionales Cluster mit spezialisierten und kompetenten Akteuren in den Vorproduktionsbereichen</li> <li>• Vernetzung zwischen Forschung und Praxis könnte noch verbessert werden</li> </ul>	<b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel des Sojabeschaffungsmarktes durch rechtl. Regulierung eingeschränkt</li> <li>• Eigener Anbau eiweißhaltiger Futtermittel (nur 10 bis 20 % des Bedarfs hierdurch ersetzbar)</li> <li>• Künstliche Herstellung von Proteinen kann Futtermittelproblematik entschärfen, aber wegen Akzeptanzproblemen eingeschränkt</li> <li>• Nutzung von tierischen Nebenprodukten als Futtermittel kann Futtermittelproblematik entschärfen (allerdings gesetzlich nicht erlaubt, s. BSE)</li> </ul>	<b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für klimaangepasste Produkte von Markt und Nachfrage abhängig</li> </ul> <b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft zu nachhaltigen Managementpraktiken beim Sojaanbau in Brasilien vermutlich gering</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Region wurde als dynamisch eingeschätzt, Clusterung und Vernetzung sei Treiber für ständigen Innovationsprozess</li> </ul>
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Futtermittel:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wachstum der Futterpflanzen wird in MPR wegen moderater Klimaänderungen vermutlich leicht profitieren bzw. nicht beeinträchtigt werden</li> <li>○ Soja: vermutlich vom kontinuierlichen Klimawandel wenig betroffen, Extremwetterereignisse können zu erheblichen Ernteschäden führen</li> <li>○ Global können bisherige Futtermittellieferanten durch Klimawandel beeinträchtigt werden</li> <li>○ Veränderungen der Qualität des Futtermittels sind möglich</li> <li>○ Zunehmende Ertragsvariabilitäten wegen Zunahme von Extremwetterereignissen; Klimawandelbedingter Flächendruck</li> <li>○ Aufkommen von Schädlingen und Krankheiten wird durch zunehmende Temperaturen erhöht</li> <li>○ Beeinträchtigung des Zugangs zu Flächen durch Extremwetterereignisse → mittel</li> </ul> </li> <li>• Versorgung mit Wasser und Energie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Steigende Temperaturen führen zu erhöhtem Kühlbedarf, dafür aber im Winter weniger Heizbedarf</li> <li>○ Steigende Temperaturen und geringerer Niederschlag führen zu Bewässerungsbedarf → gering</li> </ul> </li> <li>• Vorgelagerte Produkte und Dienstleistungen (DL)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Extremwetterereignisse können zu Lieferverzögerungen führen</li> <li>○ Neue Marktchancen für Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus</li> <li>○ Veränderter Bedarf an veterinärmedizinischen DL → gering</li> </ul> </li> </ul>	<b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Wissen zu Anbaubedingungen von Futterpflanzen vorhanden</li> </ul> → hohe Wissenskompetenz, spezielles Wissen über Klimawandel und –anpassung gering	<b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaangepasste Produkte und Dienstleistungen (jedoch langfristige Planung notwendig)</li> </ul> <b>Versorgung mit Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnung von Feldern (von regionaler Wasserverfügbarkeit abhängig, Wasserverfügbarkeit in Brasilien fraglich)</li> </ul> → gering
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: mittel		Zusammenfassung Anpassungskapazität: gering bis mittel			

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungs-kapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft	
Produktion	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Luftfeuchtigkeit</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden/Gesundheit des Schweins</li> <li>• Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe</li> <li>• Regulierungsdruck</li> </ul>	Schweine: → gering (Zucht auf Fleischqualität und Wachstum, nicht Robustheit)	<b>Wohlbefinden/Gesundheit der Schweine und Wirtschaftlichkeit der Betriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über klimaphysiologische Auswirkungen (im Stall) vorhanden</li> <li>• Technologisches Wissen vorhanden bzw. kann über Wissenstransfer aus anderen Regionen erlangt werden</li> </ul> <b>Regulierungsdruck</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahrungen im Umgang mit Seuchenprävention vorhanden</li> </ul> → insgesamt hoch, Bezug Klimaanpassung unklar	<b>Wohlbefinden/Gesundheit der Schweine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlossene Ställe ermöglichen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zunehmende Stalllüftung</li> <li>○ Beregnung von Dächern</li> <li>○ Kühlung des Trinkwassers</li> <li>○ Regulierungsmaßnahmen bez. Erreger und Seuchen</li> </ul> </li> <li>• Züchtung benötigt viel Zeit, ist kosten- und organisationsintensiv und Robustheit nur auf Kosten anderer Eigenschaften möglich.</li> <li>• Verlagerung der Fütterungszeiten</li> </ul> <b>Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• neben technologischer Durchführbarkeit ist Wirtschaftlichkeit entscheidend, denn Erzeuger stehen unter Kostendruck</li> <li>• Investitionen in klimaangepasste Stallneu- oder -umbauten schwierig, binden langfristig an ein Produktionssystem</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialisierung auf Schweinemast verringert Flexibilität</li> <li>• Stufenübergreifende Koordinationsfähigkeit mittel</li> </ul> → hoch (bspw. durch technologische Steuerung)	<b>Wohlbefinden/Gesundheit der Schweine und Wirtschaftlichkeit der Betriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stark von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen und finanziellen Möglichkeiten abhängig</li> <li>• Bereitschaft für weniger kostenintensive Maßnahmen ist vorhanden</li> <li>• Bereitschaft zur Züchtung vermutlich gering, da sehr aufwendig und derzeit kein Bedarf gesehen wird</li> </ul> <b>Regulierungsdruck</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunehmender Regulierungsdruck kann Bereitschaft mindern</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für Stufenübergreifende Maßnahmen vermutlich gering</li> </ul> → gering bis mittel (Veränderung des Geschäftsmodells notwendig)	
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden/Gesundheit der Schweine:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Temperaturerhöhung beeinträchtigt das Wohlbefinden und die Mastleistung</li> <li>○ Temperaturerhöhung beeinträchtigt Milchleistung von Sauen</li> <li>○ Durch erhöhte Temperaturen kann Mortalität zunehmen</li> <li>○ Temperaturerhöhung fördert Verbreitung von Krankheiten und Parasiten</li> <li>○ Temperaturerhöhung führt zu erhöhtem Trinkwasserbedarf</li> <li>○ Höhere Temperaturen führen zu höheren Belastungen beim Transport (Auswirkung eher gering)</li> <li>○ Kälte und Zugluft beeinträchtigt das Wohlbefinden</li> </ul>                             → gering bis mittel                         </li> <li>• Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erhöhte Temperaturen können zur Verlängerung der Mastdauer oder zu niedrigeren Mastendgewichten führen</li> <li>○ Erhöhte Temperaturen können zu verlängerten Ferkelaufzuchtzeiten und geringeren Gewichten führen</li> <li>○ Durch erhöhte Temperaturen kann Mortalität zunehmen</li> <li>○ Im Winter weniger Heizbedarf</li> <li>○ Steigende Temperaturen erfordern zunehmende Lüftung und entsprechend höheren Energieverbrauch</li> <li>○ Höhere Futtermittelpreise, Verschlechterung der Futtermittelqualitäten</li> </ul>                             → mittel bis hoch                         </li> <li>• Regulierungsdruck (vor allem für Intensivtierhaltung relevant):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hygienische Probleme/Seuchen können schnell große Ausmaße annehmen.</li> <li>○ Zunahme von Klimaschutzvorschriften</li> </ul> </li> </ul>		Zusammenfassung Anpassungskapazität: gering bis mittel				
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: mittel		Zusammenfassung Anpassungskapazität: gering bis mittel				

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungs-kapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Verarbeitung	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden des Schweins</li> <li>• Qualität der Schweinefleischprodukte</li> <li>• Schlachtung/Verarbeitung</li> <li>• Technologien und Infrastruktur</li> </ul>	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisches Know-how vorhanden</li> <li>• Bewusstsein über mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Verzehrgewohnheiten teilweise vorhanden</li> <li>• Fleischsektor durch das Thema Klimawandel in Gesellschaft betroffen, wenig Reaktion bisher darauf, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck aber durchaus Thema</li> </ul> → mittel bis hoch, da bisher wenig darauf reagiert wird	<b>Wohlbefinden des Schweins und Qualität der Schweinefleischprodukte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebendtransporte in der Nacht</li> </ul> <b>Schlachtung/Verarbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunehmende Kühlung bei den Schlacht- und Verarbeitungsprozessen</li> </ul> <b>Technologien und Infrastruktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• neue Beschaffungsmärkte falls regionale Schweineerzeugung klimabedingt reduziert wird                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bei lebenden Tieren durch Transportrestriktionen eingeschränkt</li> <li>○ Beschaffung von Schlachtkörpern flexibler</li> </ul>                             →hoch                         </li> </ul>	<b>Allgemein:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft zur stufenübergreifenden Anpassung vermutlich eher gering, aber abhängig von Kundenstruktur</li> <li>• Indirekte Auswirkungen werden unterschätzt, nur geringes Risikobewusstsein</li> <li>• Bereitschaft zu Maßnahmen wie CO<sub>2</sub>-Fußabdruck vermutlich aufgrund der Kundenstruktur groß</li> </ul> → mittel
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden des Schweins: höhere Temperaturen führen zu höheren Belastungen beim Transport, aufgrund kurzer Transportzeiten jedoch vermutlich nur geringe Belastungen</li> <li>• Qualität der Schweinefleischprodukte                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Höherer Transportstress kann die Fleischqualität beeinträchtigen</li> <li>○ Unsachgemäße Kühlung während und nach der Schlachtung kann zu Qualitätsverschlechterungen führen</li> </ul>                             → gering                         </li> <li>• Schlachtung/Verarbeitung :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Steigende Temperaturen führen zu höheren Kühlerfordernissen (Höhere Energiekosten)</li> <li>○ Lieferengpässe und Qualitätsprobleme beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit</li> <li>○ Handwerk: Verlust traditioneller Reife- und Räucherverfahren bei veränderten Verzehrgewohnheiten</li> </ul>                             → gering                         </li> <li>• Technologien und Infrastruktur                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investitionen in spezifische Schlachttechnologien erhöht Abhängigkeit von Schweinen als Schlachtinput, bei klimabedingten regionalen Engpässen müssen neue Beschaffungsmärkte gefunden werden</li> </ul>                             → gering                         </li> </ul>					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkung: gering		Zusammenfassung Anpassungskapazität: mittel bis hoch			

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungs-kapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Handel und Konsum	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferzuverlässigkeit und Qualität der Schweinefleischprodukte</li> <li>• Verbraucherpräferenzen</li> <li>• Image in der Öffentlichkeit</li> <li>• Wettbewerbsfähigkeit</li> </ul>	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisher kaum Studien zur Klimaanpassung, in den Workshops gab es keine Aussagen hierzu, deswegen ist keine Einschätzung möglich.</li> </ul>	<b>Lieferzuverlässigkeit und Qualität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Kühlkette zwischen Verarbeiter und LEH (problematisch, da stufenübergreifende Zusammenarbeit notwendig wird)</li> <li>• Beschaffung der Produkte aus anderen Regionen (relativ leicht umzusetzen mit Ausnahme bestimmter regionaler Markenprogramme)</li> </ul> <b>Image in der Öffentlichkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von klimabezogenen Labels kann vom LEH eingefordert werden, der Markt bzw. der Handel entscheidet in der Kette (wenn von ihm gewünscht, sind die Möglichkeiten hoch)</li> <li>• Weitere Möglichkeiten siehe VA Milchwirtschaft (Mesterharm 2011)</li> </ul> <p style="text-align: center;">→ mittel bis hoch</p>	<b>Image in der Öffentlichkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für CO<sub>2</sub>-Footprints wäre bei einer Standardisierung der Messung des CO<sub>2</sub>-Footprints groß</li> <li>• Weitere Aspekte der Anpassungsbereitschaft siehe VA Milchwirtschaft (Mesterharm 2011)</li> </ul>
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferzuverlässigkeit und Qualität:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ klimawandelbedingte Schwankungen der Menge und der Qualität</li> <li>○ Temperaturerhöhung und Extremwetterereignisse können zur Unterbrechung der Kühlkette führen</li> </ul>                             → gering                         </li> <li>• Verbraucherpräferenzen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ geringerer Fleischkonsum durch Debatte über den Beitrag der intensiven Schweinefleischwirtschaft zum Klimawandel</li> <li>○ höhere Temperaturen könnten zu Nachfrage nach leichter, mediterraner Küche führen</li> </ul>                             → gering                         </li> <li>• Image in der Öffentlichkeit: Klimawandel könnte Debatten über den Beitrag zum Klimaschutz auslösen und für die Region die Bedingungen verschärfen</li> <li>• Wettbewerbsfähigkeit:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Klimainduzierte Kostennachteile können kaum an Kunden weitergegeben werden</li> <li>○ Region könnte als Nettoexporteur von stärkeren klimatischen Veränderungen in anderen Regionen profitieren</li> </ul>                             → gering bis mittel                         </li> </ul>					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkung: gering		Zusammenfassung Anpassungskapazität: mittel bis hoch			

Tabelle 5: Bewertung der Vulnerabilität für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch (Quelle: eigene Darstellung)

## 3. Vulnerabilitätsanalyse Geflügelwirtschaft

### 3.1. Definition und Beschreibung der Wertschöpfungskette

#### 3.1.1. Stufen der Wertschöpfungskette

In Abbildung 12 ist die Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft abgebildet. Sie ist wie die Wertschöpfungskettenabbildungen des Schweinefleischsektors durch eine Kombination aus Literaturarbeit (FAO 2006: 18; van Plaggenhoef 2007: 27; www.defra.gov.uk.) und Auswertung der Diskussionen im Rahmen von Experten-Workshops entstanden. Außerdem wurde die Abbildung auch bei einem Praxispartner-Workshop des Clusters Ernährungswirtschaft diskutiert.<sup>107</sup> Bei der Betrachtung der Kette orientieren wir uns an der Produktkategorie Geflügelfleisch, zu der sowohl Hähnchen als auch Puten subsummiert werden. Die Wertschöpfungsketten beider Geflügelarten sind in der Metropolregion fast vollständig und in industriellen Einheiten vorzufinden. Bei der Darstellung und Betrachtung des Wertschöpfungskettenmodells ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um eine idealtypische Wertschöpfungskette für die Metropolregion handelt und deswegen nicht mit individuellen, unternehmensspezifischen Wertschöpfungsketten übereinstimmen muss. Folgende **Hauptstufen** gehören zur Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft und werden im Weiteren beschrieben:

- Erzeugung von Futtermittelkomponenten
- Futtermittelherstellung
- Elterntierhaltung
- Brüterei
- Mast
- Schlachtung und Grobzerlegung
- Feinzerlegung und Weiterverarbeitung
- Einzelhandel und Fachgeschäft
- Konsum durch Groß- und Endverbraucher

Die Wertschöpfungskettendarstellung beginnt, wie beim Schweinefleisch, mit der **Erzeugung von Futtermittelkomponenten**, also dem landwirtschaftlichen Anbau von Futterpflanzen. Diese fließen in die Futtermittelherstellung ein, bei der die einzelnen Komponenten zu verschiedenen Futtermitteln zusammengemischt werden. Da es sich bei der betrachteten Region um eine Veredelungsregion handelt, wird ein großer Anteil der zu verarbeitenden Futtermittelkomponenten aus anderen Regionen bzw. aus dem Ausland importiert. Weitere Erläuterungen erfolgen hierzu bei der näheren Betrachtung der zentralen Güter- und Stoffflüsse. Diese Futtermittel werden an die Stufen der Elterntierhaltung und Mast geliefert, um die dort ansässigen Tiere mit Futter zu versorgen.

---

<sup>107</sup> Praxispartner-Workshop des Clusters Ernährungswirtschaft in 'nordwest2050' an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg am 10.02.2010.

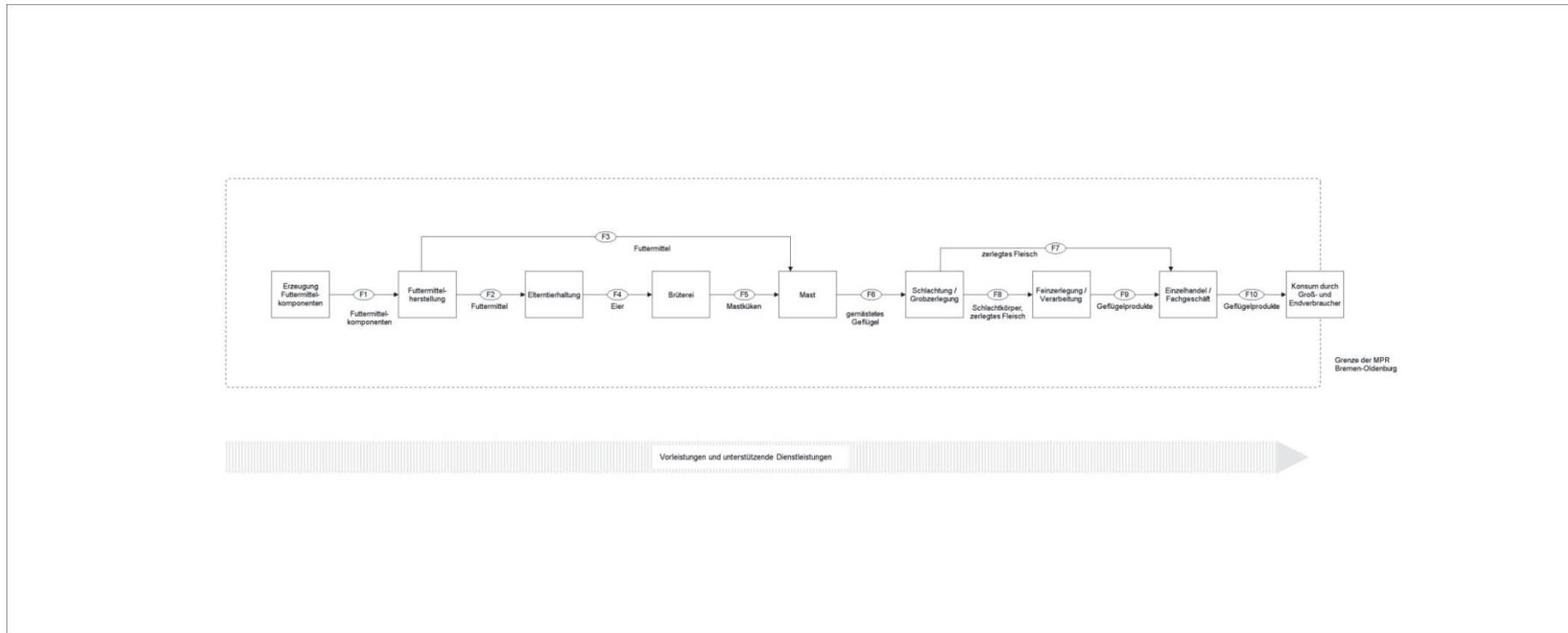


Abbildung 12: Stufen der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft (Quelle: eigene Darstellung)

Neben den Futtermitteln sind auch bei der Geflügelwirtschaft unterstützende Vorleistungen und Dienstleistungen erforderlich. Hierbei handelt es sich unter anderem um Transportdienstleistungen, den Bau von Anlagen, die veterinärmedizinische Versorgung sowie die Reinigung und Desinfektion von Ställen für die Einhaltung der hygienischen Anforderungen.<sup>108</sup>

Die Mast von Geflügel steht am Ende eines züchterischen Selektionsprozesses, in dessen Verlauf das genetische Potenzial über die Urgroßelterntiere bis zu den Elterntieren optimiert wird. Aufgrund des Fokus dieser Analyse werden die einzelnen Stufen der Züchtung (Reinlinientiere, Ur-Großelterntiere und Großelterntiere) nicht explizit abgebildet. In den Experten-Workshops wurde deutlich, dass diese züchterischen Stufen in der Regel nicht in der betrachteten Region zu finden sind.<sup>109</sup> Die Reinlinien-Henne steht am Anfang des Zuchtprozesses. Von ihr stammen ca. 24 000 Elterntiere ab. Auf der **Stufe der Elterntiere** findet dann die Vermehrung für die Mast statt, denn jedes Küken, das in der Elterntierhaltung erzeugt wird (egal ob männlich oder weiblich), wird später als Mastküken eingestallt (Ellerbroeck 1997: 14).

Zuvor müssen jedoch die in der Elterntierhaltung erzeugten Eier in der **Brütere**i ausgebrütet werden. Auf der Stufe der Brütere*i* ist nach Aussage eines befragten Experten kein Futtermittel notwendig, weil die Küken in der Regel vor ihrer ersten Futteraufnahme an den Mäster geliefert werden. Sie besitzen einen einverleibten Dottersack, von dem sie sich bis zu zwei Tage nach dem Schlüpfen ernähren können.<sup>110</sup>

Für die **Geflügelmast** existieren verschiedene Produktionsverfahren für Hähnchen und Puten, die sich unter anderem in der Anzahl der Masttage und im Mastendgewicht unterscheiden. Es kann bspw. zwischen Kurz-, Mittel- oder Langmast differenziert werden. Laut Berk werden 95 % der deutschen Puten nach dem Produktionsverfahren der Langmast gemästet. Dies bedeutet, dass die Putenhähne ihr Schlachtgewicht (18 bis 21,5 kg) nach 20 bis 22 Wochen und die Hennen ihr Schlachtgewicht (9 bis 10,5 kg) nach 15 bis 17 Wochen erreichen (Berk 2004). In der Hähnchenmast fallen die Mastzeiten mit 32 bis 40 Tagen bei der Kurz- und Mittelmast vergleichsweise geringer aus. Sie erreichen mit 1,5 bis 2 kg im Vergleich zu den Puten ein weitaus geringeres Mastendgewicht (Zwoll/Hirschauer 2007: 20). Es werden zwar sowohl Hähnchen als auch Puten in Ställen gehalten, allerdings sind die Putenställe oftmals halboffen bzw. Offenställe, während die Hähnchenställe in der Regel komplett geschlossen sind.<sup>111</sup> Haben die Tiere ihr Mastendgewicht erreicht, werden sie zur Schlachtung transportiert.

Dieser Prozessschritt wird in Abbildung 12 durch die Stufe „**Schlachtung/Grobzerlegung**“ dargestellt. Die Tiere werden betäubt, getötet und für die Grobzerlegung vorbereitet und gekühlt (Taubert 2001: 37). Am nächsten Tag wird das Geflügel in seine Hauptbestandteile wie Brust, Oberschenkel, Unterschenkel und Flügel zerlegt und diese gelangen dann entweder zu der weiterverarbeitenden Stufe (Feinzerlegung/Verarbeitung) oder schon direkt zum Einzelhandel oder

---

<sup>108</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>109</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>110</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>111</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

Fachgeschäft.<sup>112</sup> Im Rahmen der **Feinzerlegung und Verarbeitung** werden verschiedenste Produkte aus dem Geflügelfleisch hergestellt wie bspw. Convenience-Produkte oder Aufschnitt. Sie gelangen über die Stufe des **LEHs** zum **Groß- und Endverbraucher**.

Die Struktur der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft ist wie die der Schweinefleischerzeugung ebenfalls hochgradig arbeitsteilig und komplex (Bahlmann/Spiller 2008: 24). Ein wesentlicher Unterschied der beiden Ketten liegt jedoch im Integrationsgrad der jeweiligen Kettenakteure. Während bspw. ein Großteil der Schweinemäster kurzfristige und flexible Lieferbeziehungen bevorzugt, existieren in der Geflügelwirtschaft typischerweise langfristige, vertikale Bindungen entlang der Wertschöpfungskette. Es haben sich in diesem Teilsektor in den letzten Jahrzehnten regionale Produktions- und Verarbeitungszentren herausgebildet, in denen sich für die Geflügelmast charakteristische hocheffiziente und **vertikal integrierte Produktionssysteme** entwickelt haben (Zwoll/Hirschauer 2007: 19). Dieses Merkmal der Geflügelwirtschaft wird bei der Betrachtung der kulturellen Aspekte ausführlicher behandelt. Die nachfolgende Abbildung 13 zeigt die Bestandsgrößen der verschiedenen Geflügelarten in Niedersachsen auf. Es ist ersichtlich, dass der Schwerpunkt der niedersächsischen Geflügelhaltung (Legehennen, Jungmasthühner und Puten) in der Metropolregion angesiedelt wird. Wenn man nun bedenkt, dass etwa ein Drittel aller Legehennen, fast jede zweite Pute und mehr als 53 % aller Masthühner in Deutschland in niedersächsischen Ställen gehalten werden (Veauthier/Windhorst 2007: 124), wird die nationale Bedeutung der in der Metropolregion angesiedelten Geflügelwirtschaft deutlich und zeigt zugleich auf, dass es sich bei der Betrachtung der Produktion in dieser Region um eine industrielle Fleischproduktion handelt, die im Zuge der folgenden Vulnerabilitätsanalyse untersucht wird .

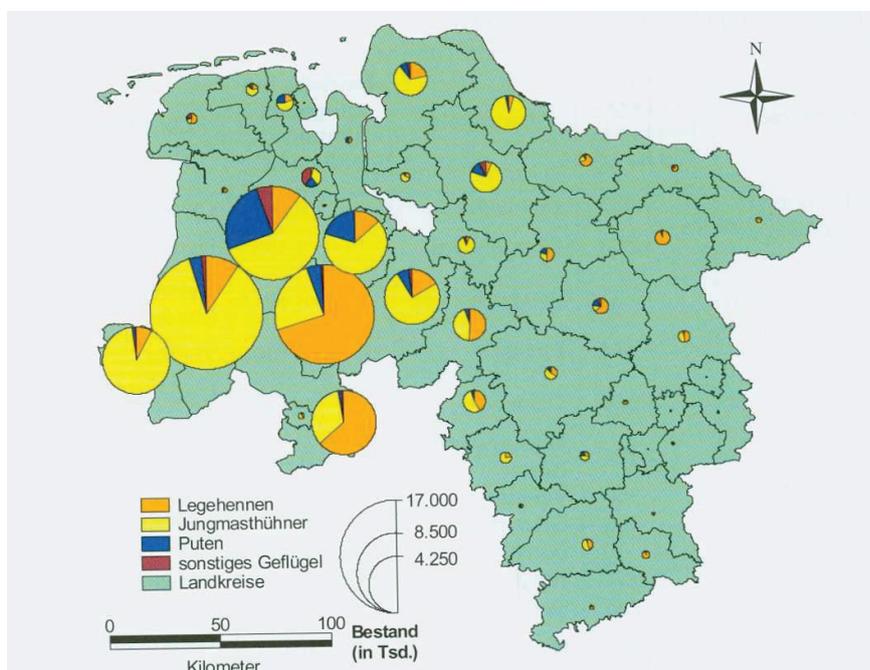


Abbildung 13: Geflügelbestände in Niedersachsen 2005. (Quelle: Niedersächsische Tierseuchenkasse 2007, Kartenbearbeitung: Aline Veauthier, in: Veauthier/Windhorst 2007: 152)

<sup>112</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

In der nachfolgenden Abbildung 14 wird nun die durchschnittliche Bestandsgröße je Betrieb dargestellt. Hier wird deutlich, dass sich in den Schwerpunktlandkreisen der Geflügelhaltung sehr große Betriebseinheiten durchgesetzt haben, in denen 10 000 und mehr Tiere gehalten werden. Insgesamt zeigen beide Abbildungen, dass es sich bei der Geflügelhaltung in der Metropolregion um eine Intensivtierhaltung handelt, die zu einer sehr hohen Geflügeldichte geführt hat. Dies ist für die Sensitivität der Geflügelwirtschaft von großer Bedeutung.

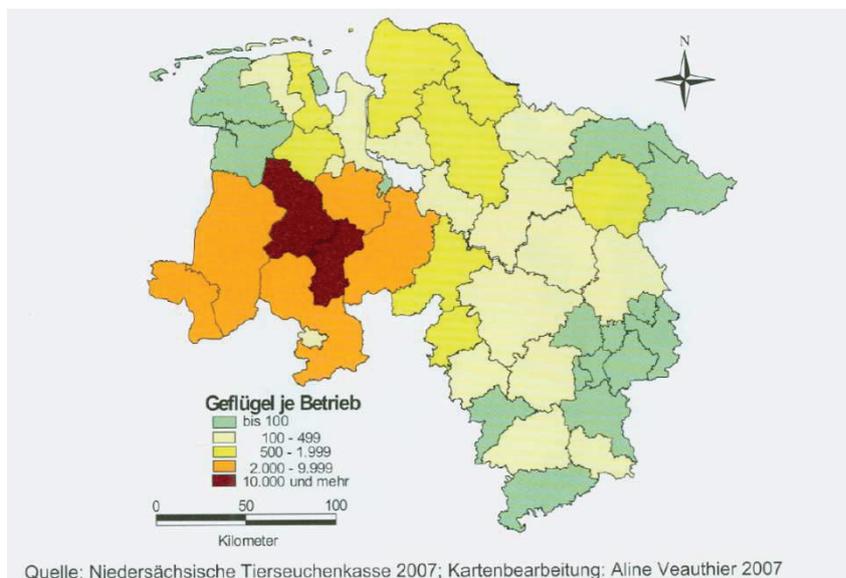


Abbildung 14: Durchschnittliche Bestandsgrößen in der Geflügelhaltung Niedersachsens 2005. (Quelle: Veauthier/Windhorst 2007: 153)

### 3.1.2. Relevante Güter- und Stoffflüsse

In Abbildung 15 ist nun die Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft mit ihren relevanten Güter- und Stoffflüssen zu sehen. Auch hier wird wie bei den anderen Wertschöpfungsketten sichtbar, dass neben den rein regionalen Austauschprozessen vielfältige **überregionale und** teilweise sogar **globale Verflechtungen** existieren. Identisch mit der Wertschöpfungskette Schweinefleisch sind zum einen die auf allen Stufen notwendigen Stoffe Wasser und Energie. Zum anderen zeichnen sich in Bezug auf die Futtermittelversorgung die gleichen überregionalen Verflechtungen ab (siehe Abschnitt 2.1).

Auch für die Geflügelwirtschaft reicht die regionseigene Futtermittelerzeugung nicht aus. Es sind ebenfalls Importe von Getreide und Soja notwendig, um die eigene Region mit ausreichend **Futtermitteln** zu versorgen, so dass hier von ähnlichen Stoffflüssen ausgegangen werden kann. Der einzige Unterschied besteht hier darin, dass in der Geflügelwertschöpfungskette oftmals jede Integration<sup>113</sup> ihr eigenes Futtermittel herstellen lässt und den Vertragsmästern dessen Nutzung vorschreibt. Dies begründet sich darin, dass die Mastleistung der Tiere unter anderen Aspekten wesentlich von der idealen Zusammensetzung des Futtermittels abhängig ist und deswegen die

<sup>113</sup> Als Integration bezeichnen wir vollständig vertikal integrierte Unternehmen der Geflügelfleischerzeugung. Diese agrarindustriellen Unternehmen fassen einen Großteil der Produktionsstufen unter einem Dach zusammen. (Veauthier/Windhorst 2008: 69).

fokalen Unternehmen der Geflügelwertschöpfungskette keine Risiken durch den Bezug von fremden Futtermitteln eingehen möchten.<sup>114</sup> In einem Workshop wurde erwähnt, dass einige Putenmäster ihre Tiere über die pflanzliche Ernährung hinaus auch mit Fischmehl<sup>115</sup> füttern, welches aus dem bei der Fischerei anfallendem Beifang oder auch aus eigens gefangenen Fischen hergestellt wird.<sup>116</sup>

Im Folgenden werden weitere wichtige Stoff- und Güterflüsse der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft kurz dargestellt. Obwohl auf eigentlich allen Stufen der Kette Im- und Exporte stattfinden, nehmen diese bei einigen Stufen größere Ausmaße an. Neben dem Futtermittelimport hat sich in den Experten-Workshops bspw. herausgestellt, dass der **Import von Eiern** ebenfalls sehr bedeutend für die regionale Geflügelwirtschaft ist. Nach Einschätzungen der Experten werden mittlerweile die Anteile der Elterntierhaltung in der Metropolregion geringer, da dies aufgrund der hohen Tierdichte aus hygienischen Gründen und Seuchenaspekten zu riskant wäre. Deswegen importieren die Brütereien Eier aus anderen Regionen Deutschlands. Darüber hinaus werden auch Eier von Großelterntieren importiert, da diese in der Region kaum noch angesiedelt sind. Die Eier von den Großelterntieren stammen dann aus der ganzen Welt.<sup>117</sup>

Des Weiteren besitzt die Metropolregion sehr große Schlacht- und Verarbeitungskapazitäten, so dass trotz der hohen Veredelungsdichte auch gemästetes **Geflügel** in die Region eingeführt wird. Dies gilt sowohl für Hähnchen als auch für Puten, wobei allerdings im Putenbereich große Ströme aus den Niederlanden kommen, die vor Ort keine entsprechenden Schlachtmöglichkeiten besitzen.<sup>118</sup>

Da die Geflügelwirtschaft in der Metropolregion wie der Teilsektor Schweinefleisch ebenfalls eine sehr hohe Tierdichte aufweist, gelten in Bezug auf die Produktionsüberschüsse die gleichen Überlegungen wie bei der Wertschöpfungskette Schweinefleisch. Auch für Geflügel fallen auf der Maststufe große Mengen an **Exkrementen** an, die über den Ausbringungsbedarf der Region sowie den vorgeschriebenen Werten weit hinaus geht. Bei der Geflügelmast handelt es sich allerdings hierbei vorwiegend um Trockenkot, dessen Transportwürdigkeit im Vergleich zu den Exkrementen anderer Nutztiere relativ hoch ist. Geflügelmist lässt sich deswegen aus wirtschaftlicher Sicht besser transportieren und entsprechend über größere Entfernungen handeln. Darüber hinaus werden aufgrund des hohen Selbstversorgungsgrades der Metropolregion große Mengen an **Geflügelfleischprodukten** oder Frischgeflügel in andere Regionen exportiert.<sup>119</sup>

---

<sup>114</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>115</sup> Fischmehl ist ein proteinhaltiger Futtermittelzusatz, der durch das Kochen, Pressen, Trocknen und Feinmahlen von Fischen und Schalentieren hergestellt wird. (<http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/fus/fus96/glossary.pdf>) Über 90 % der globalen Fischmehlproduktion stammt von öligen Fischarten wie Makrele, Sardine, Menhaden und Lodde. (<http://www.fao.org/docrep/003/x6899e/X6899E11.htm#10.1%20Fish%20Meal>)

<sup>116</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>117</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>118</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>119</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

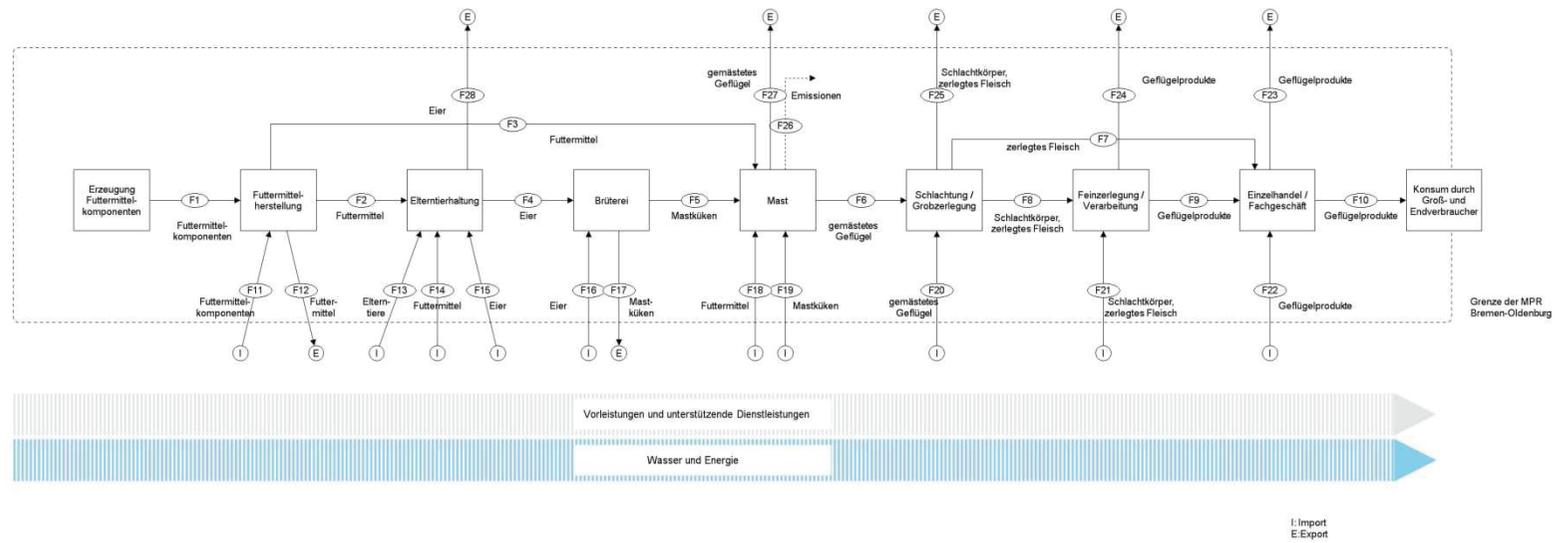


Abbildung 15: Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft mit relevanten Stoff- und Güterflüssen (Quelle: eigene Darstellung)

### 3.1.3. Kulturelle Aspekte

Seit den letzten Jahrzehnten ist bei den Konsumenten eine **wachsende Beliebtheit von Geflügelfleisch** zu erkennen. In Deutschland ist die Geflügelfleischproduktion im Zeitraum von 1970 bis 2005 um etwas mehr als 200 % angestiegen. Vor allem die Herstellung von Putenprodukten hat von der BSE-Krise profitiert, in dessen Rahmen viele Verbraucher von Rind- auf Putenfleischkonsum gewechselt haben. So verzeichnete diese Produktkategorie von 1970 bis 2005 ein Wachstum von 2275 %. Nach der BSE-Krise kam es aufgrund dieses großen Angebots allerdings zu einer Marktsättigung, was zu einer anhaltenden Niedrigpreisphase für Putenfleisch führte (Windhorst 2008: 6ff.). Seit 2007 hat jedoch eine Expansion des Hähnchenmarktes zu Lasten des Putenmarktes stattgefunden (Efken et al 2009: 62).

Auch für Geflügelfleischprodukte gilt, dass sich der **Trend zur SB-Ware** weiter verstärkt, wie dies beim Schweinefleisch ebenfalls der Fall war und ist. Darüber hinaus treffen auch die Aussagen zum Verbraucherverhalten beim Fleischkonsum zu, die in Abschnitt 2.1 thematisiert wurden. Neben der großen Gruppe der stark kostenorientierten Verbraucher existieren zunehmend Verbrauchergruppen mit hohen Ansprüchen an die Produkt- und vor allem Prozessqualität der Fleischprodukte, die z.B. eine Rückverfolgbarkeit von Produkten und stärkere Transparenz über die Haltungsbedingungen, gerade bei diesen Großeinheiten, fordern (Albersmeier/Spiller 2008).

Während das Fehlen einer stufenübergreifenden Zusammenarbeit der Kettenakteure im Schweinefleischsektor (siehe Kap 2.1) deutlich wurde, ist dies bei der Geflügelwirtschaft nicht der Fall. Der hohe Grad der **vertikalen Integration** zwischen den einzelnen Wertschöpfungsstufen zeichnet diesen Wirtschaftszweig aus. Es haben sich Produktionssysteme entwickelt, die sämtliche Produktionsstufen unter dem Dach eines sogenannten agrarindustriellen Unternehmens zusammenfassen. Hierbei findet die Erzeugung der Bruteier, die Herstellung der Futtermittel sowie die Schlachtung, Verarbeitung und Vermarktung der Tiere unternehmensvertraglich statt. Die Aufzucht des Geflügels wird außerhalb des Unternehmens durch Lohnmäster bewerkstelligt, die jedoch eng an den Konzern gebunden sind. Laut Angaben in der Literatur sind derzeit ca. 80 % der Mäster sowohl im Hähnchen- als auch im Putenbereich in solche vertikalen Strukturen eingebunden (Veauthier/Windhorst 2008: 69f.).

In allen durchgeführten Experten-Workshops wurde dieses Merkmal der Geflügelwirtschaft ebenfalls angesprochen. Es wurde auf die **eingeschränkten individuellen Handlungsspielräume** der Wertschöpfungskettenakteure hingewiesen. So sind die Mäster zwar selbstständig, müssen sich aber an die vorgegebenen Produktionsbedingungen halten, wie z.B. das Futtermittel oder die Ein- und Ausstallzeiten für ihre Ställe.<sup>120</sup> Vor allem wurde in diesem Zusammenhang die straffe Organisation der Wertschöpfungskette von den befragten Experten thematisiert, durch die bspw. auch sehr schnelle Reaktionen auf externe Stakeholderansprüche oder negative Meldungen in den Medien möglich sind.<sup>121</sup> Des Weiteren wurde in einem Workshop erwähnt, dass die Geflügelwirtschaft stärkere **industrielle Merkmale** aufweist als bspw. die noch stark bäuerlich geprägte Milchwirtschaft.<sup>122</sup>

---

<sup>120</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>121</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>122</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

### **3.2. Exposition**

Für die Exposition der Vulnerabilitätsbetrachtung dieses Teilsektors werden auch hier die regionalen 'nordwest2050'-Klimaszenarien herangezogen. Die relevanten Klimaparameter sind die gleichen wie für die Betrachtung der Wertschöpfungskette Schweinefleisch, da im Wesentlichen ähnliche Wertschöpfungskettenstufen vorhanden sind. Bei beiden Ketten findet sich am Beginn der Futterpflanzenanbau, der den natürlichen klimatischen Gegebenheiten ohne Einschränkung ausgesetzt ist. Bei den nachfolgenden Stufen handelt es sich bei beiden Ketten um eher geschlossene Systeme. Des Weiteren sind auch in Bezug auf die Sojaproduktion die gleichen globalen Regionen angesprochen, so dass auch dieselben überregionalen Klimaszenarien des IPCC herangezogen werden können (siehe Abschnitt 2.2). Deswegen wird an dieser Stelle auf die dortigen Erläuterungen verwiesen.

### **3.3. Sensitivität und potenzielle Auswirkung auf die Wertschöpfungskette**

Der folgende Abschnitt behandelt die Sensitivitäten und potenziellen Klimaauswirkungen der Geflügelwirtschaft. Hierbei ergeben sich aufgrund der ähnlichen Produktionsbedingungen in den Wertschöpfungsketten Schweinefleisch und Geflügelwirtschaft einige Analogien, so dass der Fokus dieser Betrachtung vor allem auf den Unterschieden liegt. Es werden des Öfteren Querverweise zur Betrachtung des Teilsektors Schweinefleisch gezogen, um unnötige Redundanzen der Textpassagen zu vermeiden.

Die Geflügelwirtschaft ist in der Metropolregion durch folgende Charakteristika gekennzeichnet, die denen des Teilsektors Schweinefleisch ähneln.

- ein relevanter Anteil an Futtermitteln stammt aus Übersee,
- eine sehr hohe Tierdichte,
- geschlossene Ställe und
- ein starker Kostendruck aufgrund hoher Wettbewerbsintensität.

Wesentliche Unterschiede liegen jedoch in

- der überwiegend vertikalen Integration entlang der Wertschöpfungskette,
- kürzeren Produktionszyklen,
- einer höheren Empfindlichkeit von Geflügel gegenüber erhöhten Temperaturen.

Während die Sensitivitätsbereiche beider Wertschöpfungsketten identisch sind, beeinflussen die Merkmale die Höhe der potenziellen Auswirkungen und die Anpassungskapazität der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft gegenüber dem Klimawandel. Vor allem die im Gegensatz zur Wertschöpfungskette Schweinefleisch straffere stufenübergreifende Organisation führt zu Unterschieden in der Anpassungskapazität beider Wertschöpfungsketten.

### 3.3.1. Vorproduktion

Die Bedeutung von Futtermitteln für die Veredelungswirtschaft wurde in dem Kapitel 2.1. dargelegt. Bei der Geflügelmast ist der Anteil industriell gefertigter **Mischfuttermittel** traditionell sehr groß. Mehr als 90 % des deutschen Mastgeflügels wird mit Fertigfuttermitteln versorgt (DVT 2009: 21). Dabei ist der Anteil der Alleinfuttermittel im Vergleich zu anderen Nutztierarten am stärksten ausgeprägt. Eine Ergänzung mit anderen Futtermitteln erfolgt nur in sehr geringen Maßen (www.dvtiernahrung.de). Bei beiden Teilsektoren ist ein großer Anteil von Futtermitteln aus anderen Regionen notwendig, um bei der gegebenen hohen Tierdichte ausreichend Futter zur Verfügung zu haben. Nach Einschätzungen der befragten Experten kann nur ein geringer Anteil der Futtermittelkomponenten in der Metropolregion angebaut werden.<sup>123</sup>

Die Analyse der potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf den Sensitivitätsbereich Futtermittel wurde im Abschnitt 2.1. ausführlich dargelegt und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Die wesentlichen Ergebnisse der Betrachtung haben gezeigt, dass der regionale Futtermittelanbau in Bezug auf die kontinuierlichen Klimaveränderungen vermutlich nur mit moderaten Ertragsänderungen zu rechnen hat. Allerdings wird das Auftreten von Extremwetterereignissen in der Metropolregion tendenziell leicht zunehmen<sup>124</sup>, so dass dies zu einer erhöhten Variabilität der Ernteerträge führen kann.

Auch für den Sojaanbau werden in den für die Region relevanten Anbaugebieten (Brasilien, USA, Argentinien) laut IPCC-Bericht in Zukunft geringe klimabedingte Einbußen vermutet, wobei einige der Anbauregionen jetzt schon von Wassermangel und Trockenperioden betroffen sind. Der Handlungsspielraum für die **Sojabeschaffung** ist allerdings aufgrund der heutigen gesetzlichen Situation zur Kennzeichnung von genetisch veränderten Komponenten eingeschränkt, so dass hier eine wesentliche Sensitivität der untersuchten Veredelungsregion vorliegt. Beim Auftreten von möglichen Trockenperioden oder der Zerstörung von Infrastrukturen durch Extremwetterereignisse könnte die Lieferfähigkeit eingeschränkt werden, was sich wiederum auf den Marktpreis niederschlagen wird. Die Geflügelwirtschaft ist in gleichem bzw. ähnlichem Ausmaß abhängig von dem Weltmarkt für Futtermittel, so dass für beide Branchen gilt, dass sie bei einer weltweiten Verknappung, sei es klimainduziert oder durch andere Faktoren, mit steigenden Kosten zu rechnen haben. Da auch in der Geflügelwirtschaft das Futtermittel ein wesentlicher Kostenfaktor ist, würden sich solche Preissteigerungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Ketten auswirken.

Vor allem bei den Futtermitteln für das Geflügel besteht ein hohes **hygienisches Risiko**. Daher wurde von einem Unternehmen in den Praxispartner-Workshops<sup>125</sup> berichtet, dass hier das eigene Futtermittel mit speziellen LKWs geliefert wird, die nur zu dem eigenen Betrieb gehören, um

<sup>123</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

<sup>124</sup> Für Starkregenereignisse pro Jahr werden für die Zeitperiode 2036 – 2065: + 1 Tag und 2071 – 2100: +ca. 2 Tage erwartet. Die Spannweiten für Sturmtage reichen für die Zeitperiode 2036 – 2065 von -1,3 bis + 3 Tage und für 2071 – 2100 von + 1,5 bis + 3 Tage. Der Niederschlag im Sommer wird sich nach den Klimaszenarien um -3% (Zeitperiode 2036 – 2065) bzw. -17% (2071 – 2100) verändern, was eine Zunahme von Trockenperioden im Sommer vermuten lässt. Die obere Spannweite für die Veränderung des Niederschlags im Sommer beträgt für den Betrachtungszeitraum von 2071 – 2100 sogar -46 %.

<sup>125</sup> Praxispartner-Workshops im Rahmen des Cluster Ernährungswirtschaft von 'nordwest2050' an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg am 19.05.2010/26.05.2010 und am 10.02.2010.

das Risiko einer Kontamination zu vermeiden. Dies bringt zwar erhebliche Kosten mit sich, wenn dieser LKW bspw. nur zweimal im Monat genutzt wird, aber die von verunreinigtem Futter ausgehende Gefahr, ist deutlich höher. Über eine klimainduzierte Zunahme von **Krankheiten und Schädlingen** für den Futtermittelanbau wurde bei der Betrachtung der Wertschöpfungskette Schweinefleisch berichtet. Aufgrund der hohen hygienischen Anforderungen an die Futtermittel der Geflügelwirtschaft könnte die tendenzielle Zunahme der Krankheiten nicht nur im Sinne von geringeren Ernteerträgen ein Problem darstellen, sondern auch in Bezug auf die Einhaltung qualitativer und hygienischer Bedingungen der Futtermittel.

In einem Experten-Workshop wurde über die potenziellen Auswirkungen auf die Futtermittel hinaus erwähnt, dass vor allem bei extremer Hitze und der tendenziellen Zunahme von Hitzeperioden<sup>126</sup> die **Anforderungen an die Anlagenbauer** und deren Service vermutlich größer werden. Vor allem beim Geflügel ist es notwendig, dass technische Mängel schnell behoben werden können, da bei technischen Problemen der Anlagen auch schon in einem kurzen Zeitraum viele Tiere sterben können.<sup>127</sup> Wie bereits in der Wertschöpfungskette Schweinefleisch angemerkt, könnten sich für die Hersteller solcher technischen Anlagen aber auch neue Marktchancen ergeben, wenn sie frühzeitig auf die sich in Zukunft womöglich ergebenden erhöhten Anforderungen an Produkte und Service reagieren.

Über die gesamte Wertschöpfungskette wird aufgrund der zunehmenden Temperaturen vermutlich im Sommer mehr **Energie** zum Kühlen der Einrichtungen benötigt. Hierunter fallen unter anderen die Elterntierställe, die Mastställe, die Schlachtbetriebe und Verarbeitungseinrichtungen sowie die Kühlvorrichtungen beim LEH. Darüber hinaus wird vermutlich ein erhöhter Kühlbedarf für die Transportdienstleistungen zwischen den Wertschöpfungsstufen auftreten. Allerdings wird es auch im Winter wärmer, so dass weniger Heizbedarf für die genannten Einrichtungen anfallen. Demzufolge kann wie bei der Betrachtung des Teilsektors Schweinefleisch nicht endgültig abgeschätzt werden, wie sich der Energiebedarf während des gesamten Jahres in Zukunft durch den Klimawandel verändern wird. In Bezug auf den **Wasserverbrauch** wird auch bei der Geflügelwirtschaft mit einer Zunahme des Bedarfs gerechnet, da im Sommer wegen der tendenziell abnehmenden Niederschläge und der zunehmenden Temperaturen mehr künstliche Bewässerung auf den Feldern, aber auch mehr Wasser für die Versorgung und Kühlung der Tiere notwendig wird.

### 3.3.2. Produktion

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Bereich „Produktion“ der Geflügelwertschöpfungskette. Diesem Bereich ordnen wir die Stufen „Elterntierhaltung“, „Brütereier“ und „Mast“ der Wertschöpfungskettenabbildung (vgl. Abbildung 12) zu.

Wie bei der Schweinefleischerzeugung handelt es sich in der Regel um geschlossene Produktionssysteme, das heißt auch hier wird eine geringe Exposition vermutet. Lediglich der Klimapa-

<sup>126</sup> Entsprechend der 'nordwest2050'-Klimaszenarien wird eine Veränderung der heißen Tage pro Jahr von + 2,6 Tage (2036 – 2065) und + 5,3 Tage (2071 – 2100) und der Tropennächte pro Jahr von 1,7 Nächten (2036 – 2065) und 4 Nächten (2071 – 2100) erwartet.

<sup>127</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

parameter Temperatur wird als relevant eingestuft. Darüber hinaus ist bei der Wirkung der **Temperatur** auch die **Luftfeuchtigkeit** zu berücksichtigen. Die beiden 'nordwest2050'-Klimaszenarien deuten auf steigende Temperaturen und eine geringere Zunahme von Hitzeperioden und Trockenperioden<sup>128</sup> hin. Wie bei den Schweinen wird das Wohlbefinden der Hähnchen und Puten, als wesentlicher sensitiver Bereich, auch durch übermäßig warme Temperaturen gemindert. Die Stalltemperatur sollte bei Hähnchen während der ersten beiden Wochen ca. 26 °C und in den darauffolgenden Wochen 24 °C und 22 °C betragen. Puten benötigen in der ersten Woche eine Raumtemperatur von 25 °C, danach ungefähr 18 bis 22 °C, wobei unter der Wärmequelle für die Putenküken zunächst eine Temperatur von 33 bis 35 °C herrschen sollten, die dann sukzessive im Wochenrhythmus um 2 bis 3 °C abgesenkt wird (Weiß et al. 2005: 542, 544). Eine zu starke Abweichung von diesen technisch gesteuerten Optimalbereichen führt zu erhöhten Temperaturkompensations-Prozessen, eine reduzierte Futteraufnahme und letztlich ein reduziertes Wachstum. Jedoch ist das Geflügel im Vergleich zu den anderen Nutztierarten empfindlicher gegenüber höheren Temperaturen, da es nur eine sehr geringe körpereigene **Thermoregulation** besitzt. Es kann bspw. seine Verdunstungskühlung nur über Wärmehecheln erzeugen (Schaller/Weigel 2007: 137).

Die **potenzielle Auswirkung des Hitzestresses** auf das Geflügel wird im Folgenden an dem Beispiel von Legehennen näher erläutert. Wie in Abbildung 16 dargestellt, sind Umgebungstemperaturen von 18 bis 24 °C ideal für die Hennen. Überschreitet die Stalltemperatur diese sogenannte thermoneutrale Zone, bieten sich zur Minderung einer übermäßigen Körpertemperatur mehrere Möglichkeiten an: Hierzu gehören die Abstrahlung, die Konvektion und die Verdunstungskühlung. Bei der Abstrahlung verläuft die Wärmereduktion proportional zum Temperaturunterschied zwischen der Körperoberfläche und der Umgebungstemperatur. Ist die Umgebungstemperatur hoch, kann dementsprechend kaum Wärme abgestrahlt werden. Im Falle der Konvektion gibt der Körper der Henne warme Luft an seine Umgebung ab. Die Wärmeabgabe der Hennen kann dadurch begünstigt werden, dass Luftströme zu einer schnelleren Zirkulation erzeugt werden, um stehende Luftschichten durchbrechen zu können. Da die Vögel über keine Schweißdrüsen verfügen, erfolgt die Verdunstungskühlung über das Wärmehecheln. Dieses ist jedoch lediglich bei nicht zu hoher Luftfeuchtigkeit effektiv. Warme und feuchte Bedingungen sind daher sehr viel problematischer als warme und trockene Bedingungen. Zum Verlust von 1 ml Wasser müssen Hühner 540 kcal aufwenden, was wiederum zu einem signifikanten Abfall in der Produktivität führen kann (Holik 2009)

Wie in Abbildung 17 dargestellt nimmt die Rate des Körpertemperaturabfalls durch Abstrahlung und Konvektion bei steigender Umgebungstemperatur ab und der Vogel ist hauptsächlich auf eine Temperaturregulierung mittels Verdunstungskühlung angewiesen. Aus diesen Erläuterungen wird ersichtlich, dass es dem Tier bei einer steigenden Umgebungstemperatur zunehmend schwerer fällt, seine optimale Körpertemperatur aufrechtzuerhalten.

---

<sup>128</sup> Veränderung der Sommertage pro Jahr + 8,3 (2036 – 2065) und + 15,9 (2071 – 2100), Veränderung der heißen Tage pro Jahr + 2,6 Tage (2036 – 2065) und + 5,3 Tage (2071 – 2100), Veränderung der Tropennächte pro Jahr von 1,7 Nächten (2036 – 2065) und 4 Nächten (2071 – 2100); Veränderung des Niederschlags im Sommer –3 % (2036 – 2065) und – 17 % (2071 – 2100). Die oberen Spannweiten deuten für die Zeitperiode von 2071 – 2100 darauf hin, dass hier für die Sommertage pro Jahr, die tropischen Nächte pro Jahr und der Niederschlag im Sommer auch größere Veränderungen möglich sind.

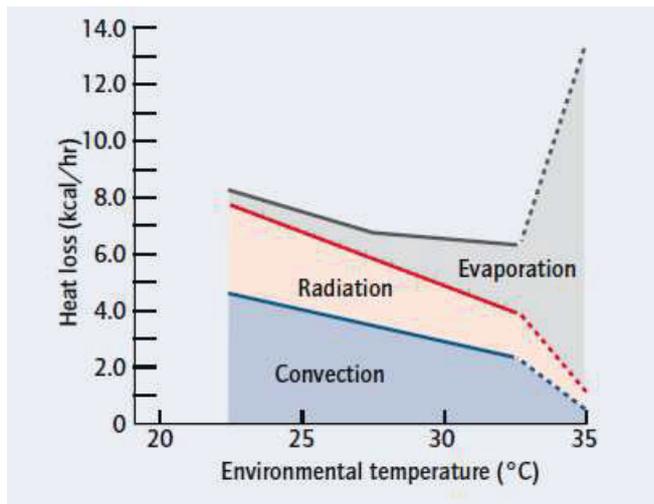


Abbildung 16: Radiation, convection and evaporation with increasing house temperature (Quelle: Holik 2009: 12)

Bis zu Temperaturen von ca. 30 °C kann die Henne dementsprechend noch ihre Körpertemperatur selbst regulieren, aber wenn die Umgebungstemperatur 40 °C erreicht, steigt die Körpertemperatur stark an. Bei Umgebungstemperaturen von 30 °C verringert sich die Nahrungsaufnahme der Henne bei gleichzeitigem Anstieg der Wasseraufnahme, was bspw. zu kleineren Eiergrößen und ggf. einer verminderten Eierproduktion führt. Wenn die Temperatur zwischen 30 und 38 °C liegt, verschlechtert sich die Eierschalenqualität, was sich in Form einer Erhöhung des Anteils an defekten Eiern bemerkbar macht. Über 38 °C kann der Vogel nur durch eine heftige Keuchatmung die Körpertemperatur senken. Ab 41 °C ist das Sterberisiko relativ hoch, eine Temperatur von 47 °C ist tödlich.

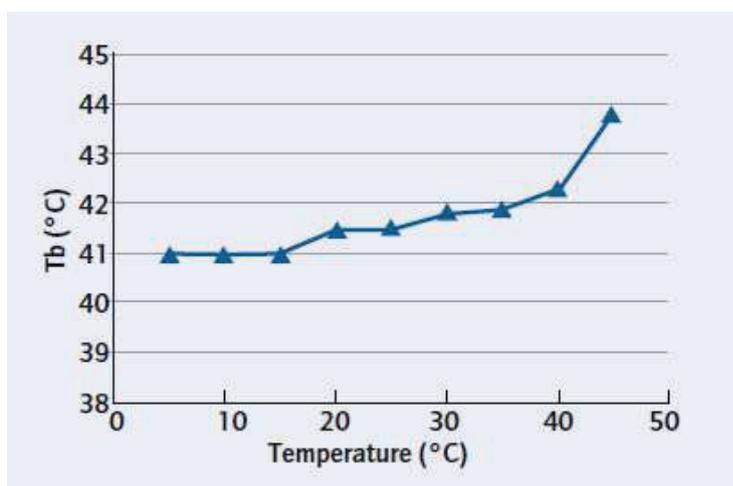


Abbildung 17: Relation between body temperature ( $T_b$ ) and environmental temperature (Quelle: Holik 2009, 14)

Aus diesen Erläuterungen wird ersichtlich, dass Hitze bei Geflügel relativ schnell zum Tod führen kann. Gerade in der Zeit kurz vor der Ausstallung, wenn die Tiere ihr Schlachtgewicht erreicht haben, sind sie für solche Extremereignisse wie langanhaltende Hitzeperioden sehr anfällig. Wie beim Schwein stellt auch die durch zu hohe Temperaturen geminderte Gewichtszunahme der

Masttiere aus wirtschaftlicher Perspektive ein Problem dar. Gerade die Geflügelmast ist sehr kapitalaufwendig und nur unter der Bedingung einer optimalen Produktionsgestaltung und einer vollkommenen/effizienten und hochtechnologisierten Produktionstechnik wirtschaftlich erfolgreich (Weiß et al. 2005: 540, 546). Nach Weiß et al. könnten Unterbrechungen bzw. Störungen des optimalen Betriebsablaufs sehr schnell dazu führen, dass die Mäster rote Zahlen schreiben (Weiß et al. 2005: 544).

Zudem ist bspw. bei den Puten bedingt durch die lange Mastdauer und die damit einhergehenden unterschiedlichen Wachstumsphasen eine **höhere Anfälligkeit auf Störereignisse** möglich. Dies kann dann auch bei einem bestimmten Klimaparameter, der gerade zu einem bestimmten Wachstumszeitpunkt auftritt, den gesamten Tierbestand gefährden. Nach Aussage eines Praxispartners ist z.B. die Problematik der Tropennächte heute bereits durch Ställe in Mittelamerika bekannt. In solchen Nächten „kühlt“ sich die Temperatur bspw. nur bis minimal 20 °C ab, der Stall und die Tiere haben dann auch nachts mit erhöhten Temperaturen zu kämpfen. Dies kann zu bestimmten Wachstumsphasen zu Ertrags- und Gewichtsverlusten oder auch zu einer erhöhten Mortalität führen. Für die Metropolregion wird eine geringe Zunahme der tropischen Nächte erwartet<sup>129</sup>, wobei allerdings die Spannweiten von + 1,3 bis + 18,7 Nächte für die spätere Zeitperiode (2071 – 2100) auf eine möglicherweise größere Zunahme hindeutet, als dies der Mittelwert von + 4 Nächte für diese Periode vermuten lässt.

Die Geschlossenheit der Produktionssysteme ermöglicht den Akteuren auf die erhöhten Außentemperaturen kurzfristig mit entsprechenden technisch gesteuerten **Kühlungsvorrichtungen** zu reagieren. Während die Hähnchenställe üblicherweise komplett geschlossen sind, werden Puten oftmals in halboffenen Ställen – sogenannten Offenfrontställen – gehalten. Bei diesen befinden sich an beiden Längsseiten mit feinem Maschendraht versehene Fenster, die für Tageslicht und Lüftung sorgen (Berk et al. 2004: 4). Wie beim Schweinestall besteht hier die Möglichkeit, durch entsprechende Lüftungssysteme und Ventilatoren die Stalltemperaturen zu einem gewissen Grad abzumildern. Auch hier ist eine adäquate Lüftung zu gewährleisten, damit sich die Tiere bei zu starker Belüftung nicht erkälten.<sup>130</sup> Eine weitere, derzeit schon genutzte, Möglichkeit ist das Beregnen der Dächer mit üblichen Sprinklern. In den Experten-Workshops wurde deutlich, dass im Geflügelbereich diesbezüglich schon weitere Entwicklungen Stand der Technik sind, da bereits moderne geschlossene Ställe vollklimatisiert sind und auch eine Sprüh-Kühlanlage auf dem Dach besitzen. Des Weiteren besteht der Boden in modernen Geflügelställen üblicherweise aus Betonplatten, die entsprechend beheizt oder gekühlt werden können.<sup>131</sup> Diesbezüglich muss jedoch angemerkt werden, dass mit dem Bau von solchen modernen vollklimatisierten Ställen immense Investitionskosten einhergehen und generell bei hohen Temperaturen und langen Hitzeperioden ein hoher Kühlaufwand zu steigenden Energiekosten auf allen Stufen der Produktion führt.<sup>132</sup> Darüber hinaus wird für die Beregnungskühlung ein erhöhter Wasserbedarf anfallen. Dieser trägt ebenfalls zu den erhöhten Betriebskosten im Falle einer Hitzeperiode bei. Da die ‘nordwest2050’-

<sup>129</sup> Veränderung der Tropennächte pro betragen + 1,7 Nächte (2036 – 2065) und + 4 Nächte (2071 – 2100). Die obere Spannweite bei der Zeitperiode 2071 – 2100 zeigt sogar eine Zunahme der tropischen Nächte von 18,7 an.

<sup>130</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>131</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>132</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

Klimaszenarien im Sommer von einer tendenziellen Abnahme der Niederschläge ausgehen<sup>133</sup>, könnten mehr Trockenperioden auftreten, die bei erhöhtem Wasserbedarf sogar zu einer Einschränkung der Wasserverfügbarkeit führen könnte.

Neben der Temperaturregulierung ermöglichen die geschlossenen Ställe auch einen besseren Umgang mit **Krankheiten und Parasiten**. Bei der Sensitivitätsanalyse der Wertschöpfungskette Schweinefleisch (siehe Abschnitt 2.3) wurde ersichtlich, dass der Klimawandel zu einem erhöhten Krankheitsdruck und Parasitenaufkommen führen kann. Generell sind diesbezüglich Veredelungsregionen mit hohen Tierdichten einer erhöhten Gefahr und einer strengeren Regulierung ausgesetzt. Dies gilt auch für die Geflügelwirtschaft. Allerdings ist diese im Vergleich zum Teilssektor Schweinefleisch bei der **Seuchen- und Krankheitsprävention** nach Einschätzung der Experten sehr weit entwickelt und es existieren strenge Vorsorgemaßnahmen<sup>134</sup>, deren Koordination und Abwicklung vermutlich durch die straffe Organisation der Wertschöpfungsketten erleichtert wird. Aufgrund der durch die hohe Tierdichte erhöhten Seuchenproblematik werden mittlerweile für die Mast zunehmend dezentrale Standorte gesucht, weil hier die hygienischen Bedingungen besser sind. Starke Winde<sup>135</sup> könnten auf dicht bestelltem Gelände zu einem Problem werden, da Krankheitsüberträger auf diesem Weg verbreitet werden können.

Auf den Stufen der Produktion sind verschiedene **Tiertransporte** notwendig. Einerseits hat die Darstellung der Stoffflüsse gezeigt, dass Eier in großen Mengen in die Metropolregion transportiert werden müssen. Hier wäre eine potenzielle Auswirkung des Klimawandels eine zusätzliche Belastung der Eier durch hohe Temperaturen. Diese wird von den Experten allerdings als gering eingeschätzt, da für den Transport der Eier spezielle LKWs mit Kühlsystemen benutzt werden.<sup>136</sup> Eine Untersuchung zu externen Einflussfaktoren auf die Qualität von Putenfleisch hat ergeben, dass beim Transport, der Verladung und dem Aufenthalt vor dem Schlachten möglichst mittlere Temperaturen (zwischen 8 und 16 °C) vorherrschen sollten, um eine optimale Fleischqualität zu gewährleisten (Taubert 2001: 78). Für den Transport des Geflügels vermuten die Experten ebenfalls keine umfassenden negativen Auswirkungen auf die Tiere, da der Transport auf die kühlere Nacht verlegt werden kann.<sup>137</sup> Im Fall der gekühlten Transporter könnte sich jedoch der erhöhte Kühlbedarf negativ auf die Transportkosten auswirken.

Die bei der Betrachtung der Wertschöpfungskette Schweinefleisch angesprochene Möglichkeit einer potenziellen **Erhöhung des regulativen Drucks** aufgrund zunehmender Klimaschutzvorschriften ist für die Geflügelwirtschaft gleichermaßen relevant. Denn für beide Branchen stellt der Regulierungsdruck einen wesentlichen Sensitivitätsbereich dar. Sowohl der Schweinefleischbereich als auch die Geflügelwirtschaft weisen eine hohe Tierdichte auf und sind demzufolge negativen Agglomerationseffekten ausgesetzt. Auch die rechtliche Einschränkung des Sojaimports, die bereits bei der Vorproduktion thematisiert worden ist, ist für die Stufe der Produktion von großer

<sup>133</sup> Es wird für die spätere zugrunde gelegte Zeitperiode (2017 – 2100) 17 % weniger Niederschlag im Sommer erwartet. Die obere Spannweite zeigt sogar eine Reduktion des Niederschlags im Sommer von 46 % an.

<sup>134</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>135</sup> Die 'nordwest2050'-Klimaszenarien zeigen folgende Veränderungen für die Windstärke auf: Sturmtage –1,3 bis + 3 Tage (2036 – 2065) und + 1,5 bis + 3 Tage (2071 – 2100); mittlere Windgeschwindigkeit + 1,8 % (2036 – 2065) und + 2,5% (2071 – 2100).

<sup>136</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

<sup>137</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010; Workshop 5 vom 19.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

Relevanz. Die Futterkosten machen nach der Experteneinschätzung ca. 60 bis 70 % der Gesamtkosten auf der Stufe der Mäster aus.<sup>138</sup> Darüber hinaus trägt die Futtermittelqualität wesentlich zum Masterergebnis bei,<sup>139</sup> denn die in der konventionellen Geflügelwirtschaft geforderten hohen Leistungen der Tiere können nur mit einer entsprechend abgestimmten nährstoffkonzentrierten Mastfuttermischung erreicht werden, die neben einem hohen Energiegehalt alle notwendigen Nähr- und Wirkstoffe in ausreichender Menge enthalten (Weiß et al. 2005: 542).

Insgesamt zeigt die Betrachtung der Sensitivitätsbereiche mit ihren potenziellen Auswirkungen, dass sich erhöhte Kosten – zum einen durch die Zunahmen der Futterkosten und zum anderen durch erhöhte Energiekosten – für die Geflügelerzeuger und -mäster ergeben können. Darüber hinaus können das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tiere negativ beeinflusst werden.

### 3.3.3. Verarbeitung

Im Rahmen der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft fallen in den Bereich der Verarbeitung die Wertschöpfungskettenstufen „Schlachtung/Grobzerlegung“ und „Feinzerlegung/Verarbeitung“. Diese Stufen sind identisch mit denen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch und im Prinzip ähneln sich die Prozessschritte.

Alle Tätigkeiten finden in einem **geschlossenen System** statt, so dass lediglich die Temperatur als wesentlicher Klimaparameter auf die Prozesse einwirkt. Wie bereits bei dem Wertschöpfungskettenbereich „Produktion“ angeführt, kann die Fleischqualität als sensitiver Bereich durch eine zu hohe oder zu niedrige Umgebungstemperatur der Tiere beeinträchtigt werden. Auch vor der Schlachtung sollten die Temperaturen möglichst zwischen 8 bis 16 °C liegen, um eine optimale Fleischqualität zu erreichen. Die einzelnen Prozessschritte der Schlachtung wurden bereits bei der Beschreibung der Wertschöpfungskette kurz dargelegt. Nachdem die Tiere ausgenommen worden sind, müssen sie gekühlt werden, um die hygienischen Anforderungen zu erfüllen. Unabhängig von den genutzten Kühltechniken dürfen die Schlachtkörper eine maximale Körpertemperatur von 4 °C nicht überschreiten. Diese Kerntemperatur muss bei den weiteren Verarbeitungsschritten – unabhängig vom konkreten Produkt – eingehalten werden (Barker et al 2004: 99f.). Darüber hinaus herrschen bei der Verarbeitung besonders umfangreiche **Hygienevorschriften**.

Wie bereits bei der Betrachtung der Wertschöpfungskette Schweinefleisch erwähnt, sind die Schlachthöfe oftmals spezialisiert und deswegen von der Lieferung der Schlachttiere abhängig. Falls durch klimawandelbedingte Faktoren die Geflügelerzeugung in der Region nicht mehr durchgeführt werden kann, müssten die Schlachtbetriebe **neue Beschaffungsmärkte** finden und gegebenenfalls längere Transporte hinnehmen (siehe Abschnitt 3.4.3).

---

<sup>138</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

<sup>139</sup> Vgl. Workshop 6 vom 27.5.2010.

### 3.3.4. Handel und Konsum

In diesem Abschnitt werden die Sensitivitäten und potenziellen Auswirkungen für den LEH und den Konsum von Geflügelfleischprodukten betrachtet. Es handelt sich hierbei um die gleichen Ansatzpunkte wie sie bei der Wertschöpfungskette Schweinefleisch beschrieben worden sind. Im Wesentlichen ist dies die Aufrechterhaltung der **Kühlkette zur Gewährleistung der Produktqualität**, die laut Expertenaussage vor allem auf diesen Stufen gefährdet ist. Darüber hinaus könnte sich auch für die Geflügelwirtschaft das Problem der klimainduzierten Veränderung von **Verbraucherpräferenzen** ergeben. Im Falle einer möglichen Veränderung der Verbraucherwünsche hin zu leichter Kost, könnte die Geflügelwirtschaft nach Meinung eines Unternehmers profitieren, da das Fleisch im Vergleich zu Rind- und Schweinefleisch als leicht und fettarm angesehen wird.

Nach der Meinung eines Unternehmensexperten ist bei Puten die Nachfrage größer als das derzeitige Angebot, so dass nicht mit einem Rückgang in der Produktion zu rechnen ist, wie bspw. bei Schwein und Rind. Im Bereich Geflügel liegt somit eine wachsende Nachfrage vor, wenn man von einer Konkurrenz innerhalb der Fleischarten sprechen kann, dann ist diese eher zwischen Pute und Hähnchen gegeben und nicht zwischen Weiß- und Rotfleisch. In Deutschland herrscht derzeit allerdings generell eine Stagnation im Markt vor. Wegen der Nachfragepolitik der Discounter werden gerade große industrielle Verarbeiter ins Ausland verlagert. Immer häufiger werden heute Stallanlagen auch als Kapitalanlagen bspw. im Ausland gesehen. Mögliche Marken- und Qualitätsprogramme im Bereich der Puten werden fast ausschließlich über die Schlachtereien und nicht über die vorgelagerten Stufen gesteuert, in Deutschland stehen die 3-D<sup>140</sup> und 5-D<sup>141</sup>-Produktionen als Qualitätsgaranten für den Geflügelsektor. Seitens des Unternehmensexperten stellt zudem die Vielfalt an Produktvariationen und Convenience-Artikeln, die Geflügelprodukte bieten, eine Besonderheit im Fleischbereich dar, die eine hohe Flexibilität in Bezug auf Verbrauchewünsche gewährleisten.

### 3.3.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit

Als Fazit der Wertschöpfungskettenbetrachtung Geflügelwirtschaft ist festzuhalten, dass sich die Sensitivitäten und potenziellen Auswirkungen im Prinzip zum großen Teil denen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch ähneln. Beim Anbau und der Herstellung der Futtermittel sowie der Verarbeitung und dem LEH können für die Auswirkungen des Klimawandels keine differenzierten Aussagen getroffen werden. Die größten Unterschiede liegen bei der Produktion, da die Tiere der Geflügelwirtschaft gegenüber Hitze empfindlicher sind als Schweine. Gleiches gilt für hygienische Aspekte und ihre Auswirkungen. Diesbezüglich scheinen in der Geflügelwirtschaft schon umfangreichere Maßnahmen wie Vollklimatisierung und Seuchenpräventionssysteme etabliert zu sein.

Weiterhin könnten für die Geflügelwirtschaft erhöhte Versicherungsbeiträge resultieren, wenn es aufgrund der (zwar eher geringen) Zunahme von Extremwetterereignissen zu mehr Schäden

<sup>140</sup> Das 3-D Konzept beinhaltet Schlupf, Aufzucht und Verarbeitung in Deutschland (<http://www.deutsche-puten.de/>)

<sup>141</sup> Mit dem 5-D Konzept wirbt bspw. Wiesenhof, hierunter fallen Elterntiere, Brüterei, Aufzucht/Landwirtschaft, Verarbeitung/Schlachthof und Futtermühlen. (<http://www.wiesenhof-online.de/index.php?page=herkunft&pageID=1&title=Garantierte+Herkunft.>)

kommt. Auch die Gefahr von Lieferverzögerungen bzw. Lieferunterbrechungen, die auf Infrastrukturschäden zurückzuführen sind, gilt gleichermaßen für diese Wertschöpfungskette. Generell kann gesagt werden, dass die Unsicherheit aufgrund der zunehmenden Klimavariabilität für die Leistungserstellung entlang der Wertschöpfungskette vermutlich steigen wird. Auch das Personal kann durch höhere Temperaturen in seiner Leistungserstellung bzw. seinem Wohlbefinden beeinträchtigt werden.

Die Geflügelwirtschaft ist vielfältigen Kundenanforderungen ausgesetzt, die über eine qualitativ gute und kostengünstige Bereitstellung der Geflügelfleischprodukte hinaus geht. Durch den Klimawandel könnten sich neue Anforderungen an die Fleischwirtschaft entwickeln, die einen größeren gesellschaftlichen Druck auf die Akteure der Wertschöpfungskette ausüben. Aber auch erhöhte Qualitätsherausforderungen können sich aus den veränderten Klimabedingungen ergeben. In einem Experten-Workshop wurde deutlich, dass gerade die Geflügelwirtschaft auf externe Stakeholderanforderungen oder kritische Äußerungen in den Medien schnell reagieren kann. Neue Anforderungen können aufgrund der straffen Organisationsform an die entsprechenden Akteure weitergereicht werden.

### **3.4. Anpassungskapazität**

Im Folgenden wird die Anpassungskapazität der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft nach der gleichen Vorgehensweise wie die Wertschöpfungskette Schweinefleisch analysiert. Wie bei der Betrachtung der Sensitivitäten und potenziellen Auswirkungen sind auch in diesem Bereich einige Parallelen zu dieser Wertschöpfungskette vorhanden. Aus diesem Grund sollen hier vor allem die Unterschiede zwischen beiden Ketten aufgezeigt werden. Diese liegen neben dem Bereich **Produktion** schwerpunktmäßig in den unterschiedlichen **Wertschöpfungskettenstrukturen**, welche die Fähigkeit zur Umsetzung von Anpassungsmechanismen beeinflussen. An diesem Beispiel wird der Mehrwert einer Wertschöpfungskettenbetrachtung im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse deutlich, denn diese Unterschiede wären bei rein stufenbezogenen Betrachtungen nicht in dem Maße ersichtlich geworden.

#### **3.4.1. Vorproduktion**

→ Natürliche Anpassungskapazität: Vorproduktion

Die natürliche Anpassungskapazität der Vorproduktion bezieht sich wie bereits im Abschnitt zur Wertschöpfungskette Schweinefleisch auf den Anbau von Futtermitteln. Hier gelten bezüglich der natürlichen Anpassungskapazität die gleichen Überlegungen wie in Abschnitt 2.4.1.

→ Anpassungswissen: Vorproduktion

Die Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft ist wie die Wertschöpfungskette Schweinefleisch in erheblichem Ausmaß von den Vorleistungen und unterstützenden Dienstleistungen abhängig. Auch die Geflügelwirtschaft ist in das **regionale Cluster** eingebunden und dementsprechend mit den Vorleistungsakteuren vernetzt. Sie kann ebenfalls von dem in der Metropolregion angesiedelten Know-how der Stall- und Anlagenbauer, Veterinärmediziner,

Landmaschinenhersteller, Futtermittelhersteller und beratenden Forschungseinrichtungen profitieren. Auch für die Geflügelwirtschaft gilt, dass der Anbau der Futtermittelkomponenten kaum in der Metropolregion stattfindet, so dass hier keine Ergänzungen zu den Aussagen im Rahmen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch notwendig sind.

Anders als im Schweinefleischsektor sind die Futtermittelwerke oftmals in das agrarindustrielle Unternehmen integriert (Veauthier/Windhorst 2008: 69f.). Gerade für die Geflügelwirtschaft ist der Anteil an Mischfuttermitteln sehr groß und ein hoher Hygienestandard einzuhalten (siehe Abschnitt 3.3). Um eine optimale Leistungserstellung gewährleisten zu können, ist das Wissen über die für die Tierernährung notwendigen Nahrungsbestandteile und Nährstoffgehalte der einzelnen Futtermittelkomponenten essenziell (Weiß et al. 2005: 152ff.) Die **Integration des Futtermittelherstellers** ermöglicht einen umfangreichen Wissensaustausch zwischen den Futtermittelherstellern und den nachgelagerten Akteuren der Wertschöpfungskette. In Bezug auf die Bewältigung klimainduzierter Beeinträchtigungen kann dieser enge Wissensaustausch sehr wichtig sein, da kooperativ an Lösungen für die Anpassung von Futtermitteln gearbeitet werden kann. Inwiefern hierbei der Klimawandel und seine Auswirkungen in die Forschungstätigkeiten einbezogen werden, wurde in den Experten-Workshops nicht angesprochen und kann deswegen nicht abschließend beurteilt werden.

→ Anpassungsmöglichkeiten: Vorproduktion

Bezüglich der Anpassungsmöglichkeiten wurden in den Experten-Workshops kaum differenzierte Aussagen zwischen Geflügel und Schwein getätigt, so dass die im Abschnitt 2.4 dargelegten Möglichkeiten und Einschränkungen auch hier zutreffen. Allerdings wurde in einem Experten-Workshop darauf hingewiesen, dass die für die Geflügelfütterung notwendigen Proteine auch künstlich hergestellt werden können. Diese **künstlich hergestellten Futtermittelkomponenten** könnten nach Aussagen des Experten sogar so optimiert werden, dass sie besser die Bedürfnisse des Geflügels befriedigen als natürliche Futtermittelinhaltsstoffe. Zurzeit wird künstliches Methonin schon zu einem sehr geringen Anteil bei der Futtermittelerstellung verwendet. Eine Erhöhung dieser Anteile könnte die Abhängigkeit der Futtermittelkomponente Soja abschwächen. Allerdings werde der umfangreiche Einsatz von künstlichem Methonin dadurch beeinträchtigt, dass die Konsumenten solche künstlichen Futtermittelinhaltsstoffe aus ethischen Gründen ablehnen und somit eine Barriere für diese Anpassungsmöglichkeit darstellen.<sup>142</sup> Obwohl diese Thematik in dem Experten-Workshop hauptsächlich im Kontext der Geflügelfütterung diskutiert worden ist, wäre diese Anpassungsmöglichkeit nach Aussage des Experten potenziell auch in der Schweinemast anwendbar.

Eine weitere Anpassungsmöglichkeit für die Futtermittelhersteller besteht nach Meinung eines Experten darin, die Futtermittelkomponente Sojaschrot durch **tierische Nebenprodukte** zu ersetzen. Diesbezüglich könnten Geflügelschlachtabfälle wie Knochen- und Blutmehl in die Futtermittelerstellung eingebracht werden. Diese Möglichkeit wird allerdings aufgrund der Gesetzeslage zur Verfütterung von tierischen Produkten, die als Folge der BSE-Problematik entstanden ist, zurzeit rechtlich sehr stark eingeschränkt. Allerdings bestehe entsprechend der Aussage des

---

<sup>142</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

Experten bei der Einhaltung aller hygienischen Voraussetzungen keine Gefahr durch die Verfütterung von tierischen Nebenprodukten an Geflügel.<sup>143</sup> Diese Einschätzung belegt auch ein aktueller Artikel von „Agrar heute“, der sich mit der von der EU-Kommission geplanten teilweisen Lockerung des Fütterungsverbot für tierische Nebenprodukte befasst. In diesem Artikel werden die Überlegungen hinsichtlich einer Lockerung der Gesetzeslage dadurch begründet, dass tierische Proteine für Nicht-Wiederkäuer wie Geflügel und Schweine eine wichtige Proteinquelle darstellen und die tierischen Nebenprodukte als Ersatz für gentechnisch verändertes Soja genutzt werden könnten (<http://www.agrarheute.com/verfuetterungsverbot-tierischer-nebenerzeugnisse-pruefstand>). Tritt diese derzeit diskutierte Änderung in Kraft, könnte die Futtermittelverwertung von tierischen Nebenprodukten eine Alternative zur Einschränkung der Abhängigkeit Soja darstellen. Allerdings ist auch in diesem Fall neben der zwiespältigen wissenschaftlichen Diskussion mit ambivalenten Verbraucherreaktionen auf solche Änderungen zu rechnen.

#### → Anpassungsbereitschaft: Vorproduktion

Generell wird die Anpassungsbereitschaft für Maßnahmen, welche die Futtermittelproblematik entschärfen, als hoch eingeschätzt, da dieser Faktor für die Geflügelwirtschaft wesentlich den wirtschaftlichen Erfolg bestimmt<sup>144</sup>. Allerdings sind die agrarindustriellen Konzerne der Geflügelwirtschaft auch darauf bedacht, den Verbrauchernanforderungen möglichst gerecht zu werden. Aus diesem Grund werden nach der Einschätzung eines befragten Experten bisher kaum synthetische Futtermittelkomponenten verwendet, obwohl eine Ausweitung technisch möglich ist und diese qualitativ höherwertige Inhaltsstoffe liefern können.<sup>145</sup> Die Bereitschaft der Nutzung tierischer Futtermittelkomponenten wird vermutlich aufgrund der wirtschaftlichen Vorteile hoch sein. Allerdings ist hier noch nicht abzusehen, wie die Verbraucher auf eine Lockerung der gesetzlichen Vorgaben reagieren werden. Die Anpassungsbereitschaft hängt demzufolge auch davon ab, inwiefern **gesellschaftliche Erwartungen** den potenziell möglichen Maßnahmen widersprechen und als wie hoch das Risiko eingeschätzt wird.

### 3.4.2. Produktion

#### → Natürliche Anpassungskapazität: Produktion

Im Rahmen der Produktion sind die natürlichen Eigenschaften des Geflügels zur eigenständigen Hitzeregulation für die natürliche Anpassungsfähigkeit relevant. Diese Fähigkeiten wurden bereits ausführlich in Abschnitt 3.3.2 dargelegt. Das Temperaturoptimum liegt für Geflügel im Bereich zwischen 18 und 24° C. Jedoch können die Tiere auch Temperaturen bis zu über 38° C durch natürliche Prozesse ausgleichen und sich dementsprechend vor Überhitzung schützen. Allerdings werden ab diesen Temperaturen das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tiere stark beeinträchtigt. Im Vergleich zu anderen Tieren ist die körpereigene Hitzeregulierung bei Geflügel geringer, so dass die Tiere anfälliger gegenüber hohen Temperaturen sind. Vor allem am Ende des Mastprozesses, wenn die Tiere ein hohes Körpergewicht erreicht haben, ist die

<sup>143</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>144</sup> „Angesichts der stark gestiegenen Futtermittelpreise bangt die deutsche Putenwirtschaft trotz eines gutes Absatzes und leicht gestiegener Auszahlungspreise derzeit um ein ausreichendes Betriebseinkommen und fordert höhere Auszahlungspreise“ (<http://www.fleischwirtschaft.de/nachrichten/aktuell/pages/?currPage=2>, abgerufen am 08.03.2011)

<sup>145</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

natürliche Anpassungsfähigkeit geringer. Wie in dem kommenden Abschnitt zu Anpassungsmöglichkeiten gezeigt werden wird, wird die natürliche Anpassungsfähigkeit darüber hinaus von der Tierdichte und der damit einhergehenden Stallhaltung eingeschränkt. Diese ist gerade in der Metropolregion als Gebiet der Intensivtierhaltung hoch, so dass insgesamt von einer niedrigen natürlichen Anpassungskapazität ausgegangen werden kann. Jedoch gilt auch hier, dass durch die Kühlung der Ställe die natürliche Anpassungskapazität an Bedeutung verliert.

→ Anpassungswissen: Produktion

Das Wissen um Anpassungsmaßnahmen allgemein ist in der Zucht und Mast durchaus gegeben, da hier sehr eng am Tier, seinem Fressverhalten, der generellen Haltung und der Stalltemperatur gearbeitet wird. Bisher, so nach Aussage eines Unternehmers, seien eher stabile Rahmenbedingungen gegeben und Herausforderungen und Risiken werden eher in der Hygiene sowie bei Krankheiten gesehen. Vor allem bei diesen letztgenannten Fällen zeichnen sich die Kettenstruktur, die Rückverfolgbarkeit innerhalb des Systems sowie ein häufig vorhandener **Krisenmasterplan oder Risikomanagement** als hilfreiche Mittel aus, welche auch bei klimawandelbezogenen Einflüssen als hilfreiches Know-how für den Umgang mit möglichen Auswirkungen gesehen werden kann. In den Experten-Workshops wurde dieses organisatorische Know-how ebenfalls als positiver Faktor erwähnt und im Vergleich zur Wertschöpfungskette Schweinefleisch als weiterentwickelt eingeschätzt.<sup>146</sup>

Gerade im Putenbereich, der durch lange Mastrhythmen gekennzeichnet ist, bestehen erhöhte Gefahren für Veränderungen der Mastbedingungen. Das **klimaphysiologische Wissen** ist vor allem durch die **technologischen Kompetenzen in der Stall- und Klimaführung** gegeben, da hier ständige Messungen und Dokumentationen von Klimadaten und Produktionsparametern wie bspw. dem Futter- und Wasserverbrauch, dem Gewichtszustand und insgesamt zum Allgemeinzustand des Tieres erhoben, analysiert und ausgewertet werden. Der Optimierung der Klimaführung im standardmäßigen Offenstall oder auch generell des Stallklimas mit Hilfe der Veränderung unterschiedlicher Parameter (siehe Anpassungsmöglichkeiten) nimmt sich auch die **aktuelle Forschung im Geflügelsektor** an (Holik 2009). Hier lässt sich daher vermuten, dass eine sukzessive Anpassung des Systems Maststall an äußere Bedingungen weiterhin gewährleistet werden kann, da Institutionen und Forschungsbereiche die Thematik über die Zukunft der Geflügelproduktion und -haltung unter veränderten Rahmenbedingungen (Meerpohl 2009) bereits als feste Forschungsaufgabe für sich etabliert haben. Die in der Sensitivitätsbetrachtung angesprochenen Tropennächte könnten auch ein Problembereich, vor allem für Puten in bestimmten Wachstumsperioden, werden, doch auch hier bestehen bereits teilweise Erfahrungswerte und -wissen aus anderen Ländern, in denen bereits jetzt diese Herausforderungen auftreten und risikomindernde Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden. Das zeigt, dass der Sektor aufgrund der hohen Regulierungs- und Steuerungskompetenz vielfältiges Anpassungswissen nachweisen kann, welches aber eher als klimaphysiologisches Wissen bezeichnet werden sollte.

Bei Futtermitteln und der Herausforderung der Kontamination wird aufgrund der hohen Tierdichte und des hohen Bedarfes in der Region bei größeren Betrieben meist auf eigene Futterketten und Futterzusammensetzungen zurückgegriffen und das spezielle Know-how der integrierten Futter-

---

<sup>146</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010; Workshop 6 vom 27.5.2010.

mittelhersteller genutzt.

→ Anpassungsmöglichkeiten: Produktion

Für die Hähnchen- und Putenmast sind prinzipiell die gleichen Anpassungsmaßnahmen möglich, die bereits im Kontext der Wertschöpfungskette Schweinefleisch thematisiert worden sind (Lüftung der Ställe, Beregnung der Dächer, Kühlung des Trinkwassers, Züchtung von robusteren Rassen). Allerdings ergeben sich hier bei der Umsetzung einige Unterschiede.

Während die **Vollklimatisierung** bei Schweineställen aus wirtschaftlicher Sicht durch die Experten als nicht sinnvoll erachtet worden ist, stellt diese Maßnahme bei modernen Hähnchenställen den aktuellen Stand der Technik dar.<sup>147</sup> Hingegen werden Puten noch vorwiegend in Offenställen gehalten, in denen nur eine Belüftung, keine Klimatisierung möglich ist. Die modernen Geflügelställe sind mit sehr guter Isolierung, Sprühanlagen und beheizbaren bzw. kühlbaren Betonplatten ausgestattet. Folglich wird beim Bau eines Geflügelstalls heute schon auf **umfangreiche Technologien zur Steuerung der klimatischen Gegebenheiten** im Stall gesetzt. Technische Innovationen zur weiteren Optimierung des Stallsystems oder Umrüstungen wie Klimatisierungs- und Lüftungsanlagen bei älteren Ställen bilden hier Anpassungsmöglichkeiten an das veränderte Stallklima. Es ist jedoch nicht abschätzbar, ob die bisherigen technischen Lösungen auch bei extremen Wetterbedingungen wie bspw. längeren Hitzeperioden eine Aufrechterhaltung des optimalen Stallklimas gewährleisten können bzw. inwiefern die Leistungsgrenze der bisherigen Anlagen für die Zukunft ausgeweitet werden muss.

Bezüglich der **Züchtung** neuer oder der Revitalisierung alter, robusterer Geflügelrassen besteht die gleiche Problematik wie bei der Schweineerzeugung. Auch hier ist das gesamte Produktionssystem der konventionellen Geflügelwirtschaft so optimiert und abgestimmt, dass aus der Züchtung neuer Rassen auch weitere Anpassungsmaßnahmen folgen müssten. Züchtungen, die stärker auf Robustheit setzen, erreichen meist auch weniger Gewicht und kämen daher für die hier vorherrschende Hochleistungsproduktion nicht in Frage. Nach Meinung von Unternehmensexperten stelle man nicht einfach nach Rassen um, dies sei zu kostspielig und risikoreich für die großen Bestände und brauche zudem auch eine hohe Vorlaufzeit für die Planung, Abstimmung etc. Jedoch wurde von einem Experten die Tatsache angesprochen, dass bei Geflügel und hier vor allem Hähnchen aufgrund der kürzeren Reproduktionszeiten im Vergleich zur Schweineerzeugung züchterische Maßnahmen schneller umsetzbar seien.<sup>148</sup>

Um die Übertragung von Krankheiten zu reduzieren, werden die häufig auch als Kapitalanlagen verwendeten Mast- und Zuchtställe, gerade im Bereich Pute, zunehmend auf **dezentrale Standorte** verlagert. In Regionen mit einer hohen Bestandsdichte an Ställen und Tieren kann auch schon das Auftreten von erhöhten Stürmen und Winden zu Übertragungen von Krankheiten bei Offenställen führen. Die räumliche Verteilung der Stallanlagen soll hiervoor schützen. In einem Experten-Workshop wurde diesbezüglich auch erwähnt, dass es mittlerweile immer weniger Elterntiere in der Region gibt, um das Risiko der Elterntierkrankung zu reduzieren, wenn in der Region eine Seuche ausbricht. An dezentralen Standorten besteht aber auch die Gefahr einer

<sup>147</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

<sup>148</sup> Vgl. Workshop 1 vom 21.4.2010.

geringeren Akzeptanz in der Bevölkerung.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Geflügelwirtschaft und dem Schweinefleischsektor ist die unterschiedliche Einbindung der Mäster in die Wertschöpfungskette. In den durchgeführten Experten-Workshops wurde darauf hingewiesen, dass der Handlungsspielraum der oftmals an einem integrierenden Unternehmen vertraglich gebundenen Mäster in der Geflügelwirtschaft sehr gering ist. Der Lohnmäster bekommt im Wesentlichen das **Mastmanagement** durch das Auftrag gebende Unternehmen vorgeschrieben. So werden bspw. oftmals die Ein- und Ausstallzeiten sowie die einzusetzenden Futtermittel vorgegeben. Diese Vorgaben könnten auch Klimaanpassungsmaßnahmen beinhalten. Durch dieses Wertschöpfungskettendesign ist es dem integrierenden Unternehmen möglich, flächendeckend bestimmte Anpassungsmaßnahmen des Mastmanagements umzusetzen. Eine schnelle und umfassende Realisierung von Anpassungsmaßnahmen wäre dementsprechend bei der Geflügelmast besser zu bewerkstelligen als in der Schweinemast. Allerdings hat ein Experte diesbezüglich angemerkt, dass die Vielfältigkeit und Individualität von möglichen Anpassungsmaßnahmen im Falle einer solch zentral gesteuerten Anpassung beeinträchtigt werden könnte, da der Mäster selbst keinen Einfluss auf die Entscheidung über Anpassungsmaßnahmen mehr hat und somit seine Erfahrungen nicht einbringen kann.<sup>149</sup>

Welche **hitzeregulierenden Managementpraktiken** generell in der Geflügelwirtschaft möglich sind, zeigt ein wissenschaftlicher Beitrag von Holik 2009. Dort werden folgende Maßnahmen empfohlen, die noch einmal das sehr technisch-steuerungsfähige Anpassungsverständnis darlegen:

#### 1. Veränderung der Besatzungsdichte

Der Wärmeverlust hängt mit der Differenz zwischen der Körpertemperatur der Vögel und der Umgebungstemperatur zusammen. Bei hoher Besatzungsdichte steigt die Strahlungswärme zwischen den Vögeln, was einen Temperaturanstieg zur Folge hat. Dieses verursacht, dass die Körpertemperatur der Vögel nicht fallen kann (siehe Abbildung 17 und Abschnitt 3.3.2).

Eine Reduktion der Tierdichte kann diese Problematik lösen. In der Tabelle 6 ist zu sehen, dass die empfohlene Tierdichte in Abhängigkeit von der steigenden Temperatur sinkt.

Temperatur in °C	Tiere pro m <sup>2</sup>
25	5,5
30	4,5
35	3,5

Tabelle 6: Empfohlene Tierdichte bei steigender Stalltemperatur (Holik 2009: 13)

#### 2. Stressminimierung im Umgang mit den Vögeln:

Während der wärmeren Phasen des Tages sollte jeder zusätzliche Stress für die Vögel vermieden werden. Impfungen, Schnabelbeschnitt, Transport oder andere Arten der Behandlung sollten während der kühleren Phasen des Tages durchgeführt werden, wenn es möglich ist auch in der

<sup>149</sup> Vgl. Workshop 2 vom 11.5.2010.

Nacht. Eine ruhige und sanfte Behandlung der Vögel ist gerade bei vorhandener Hitzebelastung wichtig.

### 3. Die Trinkwassertemperatur:

Vögel können ihre Körpertemperatur durch das Trinken von Wasser reduzieren. Die Forscher Leeson und Summers setzten in einem Experiment Legehennen einer Temperatur von 33 °C aus und stellten den Versuchstieren verschieden warmes Wasser zur Verfügung. Die Hälfte der Herde bekam 2 °C kaltes, die andere Hälfte 33 °C warmes Wasser. Die Vögel, die Zugang zu dem kühlen Wasser hatten, fraßen 12 g mehr Futter pro Tag als die Gruppe, welche nur warmes Wasser erhielt, was zu einem Anstieg von 12 % in der Produktion führte. Kaltes Wasser kann demzufolge den Hitzestress der Tiere mindern. Zur Gewährleistung einer entsprechenden Wassertemperatur sollten die Wasserbehälter gut isoliert sein und im Schatten stehen. Gleiches gilt für die Wasserleitungen, welche ebenfalls isoliert und nicht in der Nähe des Daches installiert werden sollten, um zu verhindern, dass Wärme vom Dach das Wasser in den Leitungen zusätzlich erwärmt. Bei Nutzung automatischer Trinkanlagen sollte das Wasser zwei- bis dreimal am Tag gewechselt werden.

### 4. Regulierung und Anpassung der Fütterungszeit:

Damit die Vögel den Stress durch die Wärme besser bewältigen können, ist es wichtig, sie zur richtigen Tageszeit zu füttern. Die Fütterung sollte acht Stunden vor der höchsten Temperaturbelastung stattfinden, um dem Geflügel unnötige Belastung zu ersparen. Ein Drittel der täglichen Ration sollte morgens gegeben werden und zwei Drittel am späten Nachmittag.

### 5. Einsatz von Futteranreiz:

Es können einfache Methoden zur Erhöhung des Futtermolumens angewendet werden. Hierzu gehören die Erhöhung der Frequenz der Futterzufuhr, das bedarfsgerechte Nachfüllen der Futterstellen,<sup>150</sup> damit auch die kleinsten Partikel des Futters (Vormischungen, Vitamine etc.) gefressen werden und die Vermeidung einer zu feinen Futterkonsistenz. Zur Ermöglichung des letzten Aspektes kann Öl verwendet werden. Es bindet die feinen Partikel im Futter und stimuliert die Futteraufnahme. Die Beigabe von Öl zum Futter hat sich als nützlich bei heißen Temperaturen erwiesen und zeigt bessere Effekte als bei gemäßigttem Klima. Beispielsweise steigt die Futtermenge bei Beigabe von Öl auf 17,2 % bei 31 °C im Vergleich zu nur 4,5 % bei Temperaturen von 10 bis 18 °C.

### 6. Veränderungen der Futtermittelzusammensetzung:

Vitamine sind wichtige Teile der Geflügelernährung. Vitamin C kann dazu beitragen den Vogel in der Bewältigung von Hitzestress zu unterstützen, jedoch sind diese Effekte noch nicht vollkommen erforscht und verstanden. Manche Vögel sind nicht dazu fähig, genügend Ascorbinsäure herzustellen, um den großen Verlust an Vitaminen während des Hitzestresses zu ersetzen. Experimente haben gezeigt, dass die Zugabe von Ascorbinsäure im Futter die Futtermenge und den Futterumsatz verbessert. Während des Hitzestresses verändert sich darüber hinaus der Elektrolythaushalt bei Vögeln. Indem Elektrolyte dem Wasser beigemischt werden, wird die Wasserauf-

---

<sup>150</sup> Die Futterstellen sollten erst nachgefüllt werden, nachdem sie komplett leer gefressen worden sind.

nahmemenge der Vögel gesteigert. Dies hilft, die Körpertemperatur konstant zu halten und unterstützt zudem ein effektives System von Verdunstungskühlung. Während der heißen Perioden steigt normalerweise der Verlust an Mineralien. Somit ist es ratsam, dass der Mineralgehalt im Futter erhöht wird.

Neben diesen Managementpraktiken wurde in einem Experten-Workshop als weitere Anpassungsmöglichkeit die Aufnahme von Aspekten des Klimawandels, des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in die **Aus- und Weiterbildung** von Fachkräften genannt. In diesem Zusammenhang wurde auch Energieeffizienz als weiteres Thema angeführt, das in Zukunft forciert werden sollte.<sup>151</sup> Wie in der Sensitivitätsbetrachtung gesehen, wird der Energieverbrauch zumindest im Sommer vermutlich zunehmen, so dass hier der effiziente Einsatz von Energie für die Umsetzung von Anpassungsmöglichkeiten eine große Rolle spielt. Obwohl dies im Zusammenhang mit der Geflügelwirtschaft und seiner Produktion angesprochen worden ist, werden Klimaaspekte in der Aus- und Weiterbildung auch auf den vor- und nachgelagerten Stufen sowie in den anderen Wertschöpfungsketten der Ernährungswirtschaft von Bedeutung sein.

#### → Anpassungsbereitschaft: Produktion

Eine höhere Bereitschaft für Anpassungsmaßnahmen wird sicherlich bei solchen Strategien und Technologien vorhanden sein, für die **geringere Kosten** aufgewendet werden müssen, da auch dieser Teilsektor sehr stark unter Kostendruck steht, und für solche, die **kurzfristig** umgesetzt werden können. Die Veränderungen in Fütterungsstrategien werden vor allem kurzfristig möglich und auch seitens der Bereitschaft der Mäster und Elterntierhalter sinnvoll sein. Hier handelt es sich meist nicht um die Nutzung neuer Inhaltsstoffe, sondern um die Veränderung von Anteilen von Inhaltsstoffen, die je nach Rezeptur verschoben oder anders gemischt werden. So kann bspw. zwischen Sommer- und Winterfütterung variiert werden, wie auch in den Phasenlängen (bspw. sechs oder sieben Phasen-Fütterung bei Puten), der Intensität oder der Qualität der Fütterung für einzelne Zuchtlinien. Vor allem in Bezug auf vorgegebene Anpassungsmaßnahmen ist die Umsetzung nicht an die Bereitschaft der Mäster gebunden. Allerdings kann hier vermutet werden, dass aufgrund der vorliegenden Strukturen die Bereitschaft der Geflügelmäster zu eigenständigen Umsetzungen von neuen Anpassungsideen gering sein könnte, wenn das Vertrauen auf die Richtigkeit und Effizienz der von den agrarindustriellen Unternehmen vorgegebenen Anpassungsmöglichkeiten zu groß ist und keine eigenständige kritische Hinterfragung dieser erfolgt.

Die Bereitschaft, auf robustere oder insgesamt andere Züchtungen umzusteigen, um auf den Klimawandel zu reagieren, ist vorerst in der industriellen Haltung nicht zu erwarten. Sicherlich werden weiterhin durch die Forschungen neue Züchtungserfolge generiert werden können, diese werden aber nach ihren gängigen Parametern entwickelt und vermutlich eher weniger direkt auf Klimaanpassungstauglichkeit gemünzt. Der Parameter Hitzeregulierung wird hier aber dennoch immer eine große Rolle spielen, kurzfristig werden hier aber keine robusteren Züchtungen bevorzugt werden, wenn sie gleichzeitig weniger Gewicht erreichen. Solange dies noch im Rahmen bleibt, würden zuvor technische Maßnahmen der Klimaführung und Belüftungen bevorzugt, bevor

---

<sup>151</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

züchterische Maßnahmen begonnen werden. Diese züchterischen Potenziale gilt es dennoch als zukünftige Innovationsfelder im Auge zu behalten.

### 3.4.3. Verarbeitung

#### → Natürliche Anpassungskapazität: Verarbeitung

Die natürliche Anpassungskapazität ist für die Verarbeitung nicht relevant.

#### → Anpassungswissen: Verarbeitung

In Bezug auf das Anpassungswissen des Wertschöpfungskettenbereichs Verarbeitung wurden in den Experten-Workshops und im Praxispartner-Workshop grundlegend ähnliche Aussagen getroffen wie für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch (siehe Abschnitt 2.4.3).

#### → Anpassungsmöglichkeiten: Verarbeitung

Ebenfalls sind die Anpassungsmaßnahmen für die Schlachtung und die Verarbeitung mit denen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch identisch. In den Workshops wurde als Unterschied lediglich genannt, dass aufgrund des hohen Integrationsgrades **stufenübergreifende Anpassungen** besser gehandhabt werden können. Denkbar wäre in diesem Fall eine Veränderung der üblichen Transportzeiten zwischen Mast und Schlachtung. Darüber hinaus können Impulse, welche von den Konsumenten und dem LEH an die Verarbeitung weitergereicht werden, in der Geflügelwirtschaft schneller umgesetzt werden. Dies hängt laut Experten mit den kürzeren Produktionszyklen zusammen, die vor allem die Erstellung von Hähnchenprodukten betreffen.<sup>152</sup> Mit einer durchschnittlichen Mastdauer von 32 bis 40 Tagen (siehe Abschnitt 3.1.) kann bspw. auf veränderte Verzehrgeohnheiten hin zu leichter Kost mit einer Anpassung der Produktionszahlen reagiert werden. Generell ermöglichen die kürzeren Reproduktionszeiten bzw. Produktionszyklen der Geflügelwirtschaft im Vergleich zum Teilsektor Schweinefleisch eine schnellere Anpassung des gesamten Systems an neue Herausforderungen. Beispielsweise wurde bei der Züchtung erwähnt, dass Änderungen auf dieser Stufe auch zu Änderungen auf anderen Stufen führen müssen, da das gesamte Produktionssystem der konventionellen Veredelung aufeinander abgestimmt ist. Dies trifft auch auf Veränderungen anderer Variablen zu.

#### → Anpassungsbereitschaft

Die Bereitschaft für **stufenübergreifende Maßnahmen** wird im Gegensatz zur Wertschöpfungskette Schweinefleisch vermutlich höher liegen, da die Verarbeitungsunternehmen aufgrund der hohen Integration eng mit den vorgelagerten Stufen zusammenarbeiten. Auch hier zeigt sich die Dominanz und Macht des LEHs, der die Preise und Lieferungen diktiert.

Da die konventionelle Geflügelmast ebenso wie die konventionelle Schweinemast mit einer schlechten Reputation bei den Endverbrauchern zu kämpfen hat, wird die Bereitschaft für Anpassungsmaßnahmen, welche das Image fördern bzw. einen Imageschaden verhindern, vermutlich groß sein. Gerade Markenartikel der Geflügelwirtschaft sind umfangreicher Kritik bezüglich der

---

<sup>152</sup> Vgl. Workshop 5 vom 19.5.2010.

Intensivtierhaltung ausgesetzt, wie das jüngste Beispiel des Markenherstellers Wiesenhof zeigt, der wegen Verletzungen des Tierschutzes öffentlich kritisiert worden ist.<sup>153</sup> Dementsprechend sind die Markenhersteller der Geflügelunternehmen sehr bemüht, dem Endverbraucher ein positives Bild der konventionellen Geflügelwirtschaft zu vermitteln.

#### 3.4.4. Handel und Konsum

→ Natürliche Anpassungskapazität: Handel und Konsum

Die natürliche Anpassungskapazität ist für den Handel und Konsum nicht relevant.

→ Anpassungswissen: Handel und Konsum

Wie in bereits im Rahmen der Betrachtungen der Wertschöpfungskette Schweinefleisch erwähnt, gibt es bisher nur wenige Studien, die sich mit der Klimaanpassung vom Handel bzw. Konsumenten befassen. Auch im Rahmen der Experten-Workshops konnten keine Erkenntnisse darüber gewonnen werden, inwiefern ein Anpassungswissen bzw. das Bewusstsein für den Klimawandel bei den regionalen Akteuren der Handelsunternehmen bzw. der Verbraucher vorhanden ist.

→ Anpassungsmöglichkeiten: Handel und Konsum

Im Prinzip sind für die Geflügelwirtschaft die gleichen Möglichkeiten wie für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch (siehe Abschnitt 2.4.4) und Milchwirtschaft (siehe Mesterharm 2011) relevant. Da der LEH vielfältige Produkte anbietet, ist hier eine Differenzierung zwischen den einzelnen Wertschöpfungsketten der Ernährungswirtschaft nicht möglich. Auch in den Experten-Workshops wurden keine differenzierten Aussagen getätigt.

→ Anpassungsbereitschaft: Handel und Konsum

Auch in Bezug auf die Anpassungsbereitschaft kann auf die bisherigen Äußerungen im Rahmen der Milchwirtschaft und der Wertschöpfungskette Schweinefleisch verwiesen werden.

#### 3.4.5. Wertschöpfungskettenübergreifendes Fazit

Ebenso wie im Teilsektor Schweinefleisch zeigt die Betrachtung der einzelnen Bereiche der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft, dass umfangreiches Wissen über die Einflussfaktoren auf diesen Teilsektor vorhanden ist. Es existiert sowohl Know-how über die Möglichkeiten der technischen Anpassung als auch über mögliche Anpassungen im Rahmen des Mastmanagements. Gerade die überwiegend enge Integration der Akteure der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft ermöglicht einen **stufenübergreifenden Wissensaustausch** über bisherige Erfahrungen der Auswirkungen des Klimawandels, aber auch der Reduktion mit Hilfe von Anpassungsaktivitäten. So könnten bspw. auch Informationen von den einzelnen Mästern oder Elterntierfarmen, die einer Integration angehören, zentral gesammelt und ausgewertet werden, was in der Wertschöpfungskette Schweinefleisch bei den jetzigen Strukturen vermutlich kaum möglich sein wird.

---

<sup>153</sup> Vgl. <http://www.swr.de/report/presse/-/id=1197424/nid=1197424/did=5840754/nk65m9/index.html>.

Nicht nur der Wissensaustausch bzw. das Informationsmanagement kann vermutlich in der stark integrierten Geflügelwirtschaft effektiver und effizienter umgesetzt werden, auch die **flächendeckende Implementierung** von Anpassungsmaßnahmen wird vermutlich bei einer eher zentral gesteuerten Wertschöpfungskette einfacher sein. Dies zeigt auch das Beispiel der stufenübergreifenden Seuchenprävention, die im Vergleich zum Schweinefleischsektor weiter entwickelt ist. Darüber hinaus sind die Produktionszyklen in der Geflügelwirtschaft kürzer, so dass Änderungen im Vergleich zur Wertschöpfungskette Schweinefleisch schneller umgesetzt werden können. Allerdings werden auch in einem integrierten Wertschöpfungskettensystem immer wieder Umsetzungsmängel der vorgegebenen Anforderungen existieren, wie der jüngste Medienbericht über die Verletzung der artgerechten Tierhaltung bei Wiesenhof gezeigt hat. Des Weiteren könnten weniger integrierte Ketten, wie sie überwiegend im Teilsektor Schweinefleisch vorkommen, zu individuelleren und vielfältigeren Anpassungslösungen kommen (siehe Abschnitt 2.4). Letztlich kann keine klare Aussage darüber getroffen werden, welches Wertschöpfungskettendesign eine höhere Anpassungskapazität mit sich bringt, da beide mit Vor- und Nachteilen behaftet sind.

Entscheidend wird aber auch die **Bereitschaft der Akteure** zur Anpassung an den Klimawandel sein. Potenzielle Anpassungsmöglichkeiten sind wie beim Schweinefleischsektor zum einen von der Toleranz der Endverbraucher abhängig und davon, inwiefern die Akteure bereit sind, finanzielle Ressourcen in die Anpassung an den von hoher Unsicherheit gekennzeichneten Klimawandel (siehe hierzu den Abschnitt 2.4.5) zu investieren. Denn auch für die Geflügelwirtschaft gilt, dass Ihre Wettbewerbsfähigkeit im Wesentlichen von den globalen Marktgegebenheiten und den regulativen Bedingungen abhängig ist. Aufgrund ihrer besonderen Struktur muss vor allem das agrarindustrielle Unternehmen, das die Aktivitäten der Wertschöpfungskette steuert, eine Bereitschaft zur Anpassung aufweisen. Mögliche Impulse für Veränderungsprozesse gehen dabei vom Kunden aus bzw. vom LEH, der als Gatekeeper zwischen Kunde und vorgelagerte Stufen fungiert.

### ***3.5. Tabellarische Übersicht der Bewertung der Vulnerabilität für die Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft***

Die Tabelle 7 zeigt im Überblick die Bewertung der Vulnerabilität der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft. Eine Einbettung dieser Bewertung erfolgt am Ende gemeinsam mit der Wertschöpfungskette Schwein.

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungskapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Vorproduktion	Relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• CO<sub>2</sub> Konzentration</li> <li>• Niederschlag</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	Sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Futtermittel               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Soja</li> <li>○ Sonstige Futtermittel (regional, global)</li> </ul> </li> <li>• Vorgelagerte Produkte und Dienstleistungen</li> <li>• Versorgung mit Wasser und Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Futterpflanzen: Hohe Kapazität, da nur moderate Klimaveränderungen</li> <li>• Soja: in bestimmten Wachstumsphasen geringe Kapazität, ansonsten hohe Kapazität</li> <li>• Boden: Mittlere Kapazität, da Probleme bei Starkregen</li> </ul> → gering bis mittel	<b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vernetztes regionales Cluster mit spezialisierten und kompetenten Akteuren in den Vorproduktionsbereichen</li> <li>• Vernetzung zwischen Forschung und Praxis könnte noch verbessert werden</li> </ul> <b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Wissen zu Anbaubedingungen von Futterpflanzen vorhanden</li> <li>• Futtermittelhersteller sind in das agrarindustrielle Unternehmen integriert, spezifisches Wissen kann ausgetauscht werden</li> </ul> → Hohe Wissenskompetenz, spezielles Wissen über Klimawandel und –anpassung gering	<b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel des Sojabeschaffungsmarktes durch rechtl. Regulierung eingeschränkt</li> <li>• Eigener Anbau eiweißhaltiger Futtermittel (nur 10 bis 20 % des Bedarfs hierdurch ersetzbar)</li> <li>• Künstliche Herstellung von Proteinen kann Futtermittelproblematik entschärfen, aber wegen Akzeptanzproblemen eingeschränkt</li> <li>• Nutzung von tierischen Nebenprodukten als Futtermittel kann Futtermittelproblematik entschärfen (allerdings gesetzlich nicht erlaubt, s. BSE)</li> </ul> <b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaangepasste Produkte und Dienstleistungen (jedoch langfristige Planung notwendig)</li> </ul> <b>Versorgung mit Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnung von Feldern (von regionaler Wasserverfügbarkeit abhängig, Wasserverfügbarkeit in Brasilien fraglich)</li> </ul> → gering	<b>Vorgelagerte Produkte und DL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für klimaangepasste Produkte von Markt und Nachfrage abhängig</li> </ul> <b>Futtermittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft zu nachhaltigen Managementpraktiken beim Sojaanbau in Brasilien vermutlich gering</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Region wurde als dynamisch eingeschätzt, Clusterung und Vernetzung sei Treiber für ständigen Innovationsprozess</li> </ul> → mittel
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: mittel		Zusammenfassung Anpassungskapazität: gering bis mittel			

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungskapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Produktion	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Luftfeuchtigkeit</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden/Gesundheit des Geflügels</li> <li>• Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe</li> <li>• Regulierungsdruck</li> </ul>	Geflügel: → Gering (Zucht auf Fleischqualität und Wachstum, nicht Robustheit)	<b>Wohlbefinden/ Gesundheit des Geflügels und Wirtschaftlichkeit der Betriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über klimaphysiologische Auswirkungen (im Stall) vorhanden</li> <li>• Technologisches Wissen vorhanden bzw. kann über Wissenstransfer aus anderen Regionen erlangt werden</li> <li>• Enger Wissensaustausch mit Futtermittelherstellern</li> </ul> <b>Regulierungsdruck</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahrungen im Umgang mit Seuchenprävention gut</li> <li>• hohes Risikomanagement Know-how</li> </ul> → insgesamt hoch, Bezug Klimaanpassung unklar	<b>Wohlbefinden/Gesundheit des Geflügels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlossene Ställe ermöglichen (bei Puten halboffene Ställe):               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zunehmende Stalllüftung, bei Hähnchen Vollklimatisierung üblich</li> <li>○ Beregnung von Dächern</li> <li>○ Kühlung des Trinkwassers</li> <li>○ Erfahrungen im Umgang mit Seuchen oder Erregern</li> </ul> </li> <li>• Dezentralisierung von Standorten, um Seuchengefahr zu reduzieren</li> <li>• Flächendeckende Veränderungen im Mastmanagement möglich</li> <li>• Züchtung ist kosten- und organisationsintensiv und Robustheit geht auf Kosten anderer Eigenschaften, aber relativ kurze Reproduktionszeiten</li> <li>• Geflügelwirtschaft stark technisiert</li> </ul> <b>Wirtschaftlichkeit der Elterntier- und Mastbetriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• neben technologischer Durchführbarkeit ist Wirtschaftlichkeit entscheidend, Erzeuger stehen unter Kostendruck</li> <li>• Investitionen in klimaangepasste Stallneu- oder -umbauten möglich, binden aber langfristig an ein Produktionssystem</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialisierung auf Geflügelmast verringert Flexibilität</li> <li>• Stufenübergreifende Koordinationsfähigkeit hoch</li> </ul> → hoch (bspw. Durch technologische Steuerung)	<b>Wohlbefinden/Gesundheit der Schweine und Wirtschaftlichkeit der Betriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stark von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen und finanziellen Möglichkeiten abhängig</li> <li>• Bereitschaft für weniger kostenintensive Maßnahmen ist vorhanden</li> <li>• Bereitschaft zur Züchtung vermutlich gering, da sehr aufwendig</li> </ul> <b>Regulierungsdruck</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunehmender Regulierungsdruck kann Bereitschaft mindern</li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für Stufenübergreifende Maßnahmen durch Integration vermutlich vorhanden</li> <li>• Anpassungsmaßnahmen würden wenn den Mästern vorgegeben werden, kein eigener Ermessensspielraum</li> </ul> → insgesamt mittel, aber abhängig von nachgelagerter Stufe, die die Entscheidungen trifft
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden/Gesundheit des Geflügels:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Temperaturerhöhung beeinträchtigt das Wohlbefinden, die Mastleistung (Das Geflügel ist empfindlicher als Schweine)</li> <li>○ Kälte und Zugluft beeinträchtigt das Wohlbefinden</li> <li>○ Temperaturerhöhung beeinträchtigt die Eierproduktion</li> <li>○ Durch erhöhte Temperaturen kann Mortalität zunehmen, gerade kurz vor Mastende sind Puten sehr empfindlich (Hitze führt bei Geflügel schneller zum Tod)</li> <li>○ Temperaturerhöhung fördert Verbreitung von Krankheiten und Parasiten</li> <li>○ Temperaturerhöhung führt zu erhöhtem Trinkwasserbedarf</li> <li>○ Höhere Temperaturen führen zu höheren Belastungen beim Transport (Auswirkung eher gering)</li> </ul> </li> </ul> → mittel bis hoch					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit der Zucht- und Mastbetriebe (gerade Geflügelwirtschaft sehr kapitalintensiv und nur sehr geringe Gewinnspannen):               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erhöhte Temperaturen können zur Verlängerung der Mastdauer oder zu niedrigeren Mastendgewichten führen</li> <li>○ Durch erhöhte Temperaturen kann Mortalität zunehmen</li> <li>○ Im Winter weniger Heizbedarf</li> <li>○ Steigende Temperaturen erfordern zunehmende Lüftung und entsprechend höheren Energieverbrauch</li> <li>○ Höhere Futtermittelpreise, Verschlechterung der Futtermittelqualitäten</li> </ul> </li> </ul> → mittel bis hoch					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierungsdruck:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hygienische Probleme/Seuchen können schnell große Ausmaße annehmen.</li> <li>○ Zunahme von Klimaschutzvorschriften</li> </ul> </li> </ul> → gering bis mittel					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: mittel bis hoch		Zusammenfassung Anpassungskapazität: mittel bis hoch			

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungskapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Verarbeitung	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden des Geflügels</li> <li>• Qualität der Geflügelprodukte</li> <li>• Schlachtung/Verarbeitung</li> <li>• Gebäude und Infrastruktur</li> </ul>	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisches Know-how vorhanden</li> <li>• Bewusstsein über mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Verzehrgewohnheiten teilweise vorhanden</li> <li>• Fleischsektor durch das Thema Klimawandel in Gesellschaft betroffen, wenig Reaktion bisher darauf, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck aber durchaus Thema</li> </ul> → mittel bis hoch, da bisher wenig darauf reagiert wird	<b>Wohlbefinden des Geflügels und Qualität der Geflügelprodukte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebendtransporte in der Nacht</li> </ul> <b>Schlachtung/Verarbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunehmende Kühlung bei den Schlacht- und Verarbeitungsprozessen</li> </ul> <b>Technologien und Infrastruktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• neue Beschaffungsmärkte falls regionale Geflügelerzeugung klimabedingt reduziert wird               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bei lebenden Tieren durch Transportrestriktionen eingeschränkt</li> <li>○ Beschaffung von Schlachtkörpern flexibler</li> </ul> </li> </ul> <b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufenübergreifende Anpassungsmaßnahmen können in der Geflügelwirtschaft gut umgesetzt werden</li> <li>• Kurze Produktionszyklen ermöglichen schnellere Einführung und Umsetzung</li> </ul> → hoch	<b>Allgemein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft zur stufenübergreifenden Anpassung vermutlich hoch</li> <li>• Indirekte Auswirkungen werden unterschätzt, nur geringes Risikobewusstsein</li> <li>• Bereitschaft zu Maßnahmen wie CO<sub>2</sub>-Fußabdruck vermutlich groß</li> </ul> →mittel, aber hoch, wenn der Markt oder Handel es verlangt, dann hat diese Stufe durch die hohe Integration potenzial, die Produktionskette entsprechend reagieren zu lassen (bspw. Produktion)
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden des Geflügels: höhere Temperaturen führen zu höheren Belastungen beim Transport, aufgrund kurzer Transportzeiten jedoch vermutlich nur geringe Belastungen</li> <li>• Qualität der Geflügelprodukte               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Höherer Transportstress kann die Fleischqualität beeinträchtigen</li> <li>○ Unsachgemäße Kühlung während und nach der Schlachtung kann zu Qualitätsverschlechterungen führen</li> </ul>               → gering             </li> <li>• Schlachtung/Verarbeitung               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Steigende Temperaturen führen zu höheren Kühlerfordernissen (höhere Energiekosten)</li> <li>○ Qualitätsprobleme beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit</li> <li>○ Handwerk: Verlust traditioneller Reife- und Räucherverfahren bei veränderten Verzehrgewohnheiten</li> </ul>               → gering             </li> <li>• Technologien und Infrastruktur               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investitionen in spezifische Schlachttechnologien erhöht Abhängigkeit von Geflügel als Schlachtinput, bei klimabedingten regionalen Engpässen müssen neue Beschaffungsmärkte gefunden werden</li> </ul>               → gering             </li> </ul>					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: gering		Zusammenfassung Anpassungskapazität: mittel bis hoch			

	Exposition	Sensitivität	Natürliche Anpassungskapazität	Anpassungswissen	Anpassungsmöglichkeiten	Anpassungsbereitschaft
Handel und Konsum	relevante Klimaparameter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Extremwetterereignisse</li> </ul>	sensitive Bereiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferzuverlässigkeit und Qualität der Geflügelprodukte</li> <li>• Verbraucherpräferenzen</li> <li>• Image in der Öffentlichkeit</li> <li>• Wettbewerbsfähigkeit</li> </ul>	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisher kaum Studien zur Klimaanpassung, in den Workshops gab es keine Aussagen hierzu, deswegen ist keine Einschätzung möglich.</li> </ul>	<b>Lieferzuverlässigkeit und Qualität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Kühlkette zwischen Verarbeiter und LEH (problematisch, da stufenübergreifende Zusammenarbeit notwendig wird)</li> <li>• Beschaffung der Produkte aus anderen Regionen (relativ leicht umzusetzen mit Ausnahme bestimmter regionaler Markenprogramme)</li> </ul> <b>Image in der Öffentlichkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von klimabezogenen Labels kann vom LEH eingefordert werden, der Markt bzw. der Handel entscheidet in der Kette (wenn von ihm gewünscht, sind die Möglichkeiten hoch)</li> <li>• Weitere Möglichkeiten siehe VA Milchwirtschaft (Mesterharm 2011)</li> </ul> <p>→ mittel bis hoch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft für CO<sub>2</sub> - Footprints wäre bei einer Standardisierung der Messung des CO<sub>2</sub> - Footprints groß</li> <li>• Weitere Aspekte der Anpassungsbereitschaft siehe VA Milchwirtschaft (Mesterharm 2011)</li> </ul>
	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferzuverlässigkeit und Qualität:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ klimawandelbedingte Schwankungen der Menge und der Qualität</li> <li>○ Temperaturerhöhung und Extremwetterereignisse können zur Unterbrechung der Kühlkette führen</li> </ul>               → gering             </li> <li>• Verbraucherpräferenzen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ geringerer Fleischkonsum durch Debatte über den Beitrag der intensiven Geflügelwirtschaft zum Klimawandel</li> <li>○ höhere Temperaturen könnten zu Nachfrage nach leichter, mediterrane Küche führen</li> </ul>               → gering             </li> <li>• Image in der Öffentlichkeit: Klimawandel könnte Debatten über den Beitrag zum Klimaschutz auslösen und für die Region die Bedingungen verschärfen               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Geflügel ist die Kritik häufig als bei Schwein stärker, weil die Ställe und Mengen hier größer sind</li> <li>▪ - Geflügel häufig als Kapitalanlage und nicht als bäuerliche Landwirtschaft</li> </ul> </li> <li>• Wettbewerbsfähigkeit:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Klimainduzierte Kostennachteile können kaum an Kunden weitergegeben werden</li> <li>○ Region könnte als Nettoexporteur von stärkeren klimatischen Veränderungen in anderen Regionen profitieren</li> </ul>               → gering bis mittel             </li> </ul>					
	Zusammenfassung potenzielle Auswirkungen: gering		Zusammenfassung Anpassungskapazität: mittel bis hoch			

Tabelle 7: Bewertung der Vulnerabilität der Wertschöpfungskette Geflügelwirtschaft (Quelle: eigene Darstellung)

## 4. Gesamtfazit für die Wertschöpfungsketten Schweinefleisch und Geflügelwirtschaft

Im Bereich der Vorproduktion sind neben dem regionalen Anbau beide Wertschöpfungsketten von Futtermittelimporten und vor allem von Importen der Futtermittelkomponente Soja (Eiweißlieferant) abhängig. Der einzige Unterschied zur Wertschöpfungskette von Schweinefleisch liegt darin, dass in der Geflügelwirtschaft oftmals jede Integration ihr eigenes Futtermittel herstellen lässt und den Vertragsmästern dessen Nutzung vorschreibt. Das Wachstum der Futterpflanzen in der Metropolregion selbst sowie von Soja in den für Europa wichtigen Hauptanbauländern Brasilien, Argentinien und den USA wird von den kontinuierlichen Klimaänderungen direkt vermutlich kaum beeinflusst. Allerdings führen weitere klimawandelbedingte Effekte wie Extremwetterereignisse, Zunahme von Schädlingen und Krankheiten sowie klimainduzierte Flächennutzungskonflikte zu erhöhten Ertrags- und Qualitätsschwankungen des regionalen und globalen Futtermittelanbaus, so dass hier insgesamt **mittlere potenzielle Auswirkungen** erwartet werden. Hingegen werden die potenziellen Auswirkungen auf andere Vorproduktionsbereiche wie z.B. die Versorgung mit Wasser und Energie oder der Maschinen- und Anlagenbau, vermutlich nur geringe Ausmaße annehmen.

In der Metropolregion kann dem Vorleistungsbereich mit seinen Forschungseinrichtungen aufgrund seiner guten Vernetzung auch zwischen den Wertschöpfungskettenakteuren eine **hohe wissensbasierte Kompetenz** zugesprochen werden. Das Vorhandensein **spezifischen Wissens** über den Klimawandel, seine Folgen und Klimaanpassung ist bisher allerdings **fraglich**. Darüber hinaus sind vor allem bezüglich der potenziellen Auswirkungen auf die Sojaerzeugung die **Anpassungsmöglichkeiten** wie bspw. die Nutzung von Substituten oder der eigene Anbau durch derzeitige rechtliche Vorgaben oder durch unzureichende nationale Anbaubedingungen (klimatische Gegebenheiten) **stark eingeschränkt**. Insgesamt wird die Metropolregion im Bereich der Vorproduktion allerdings als sehr dynamisch eingeschätzt, so dass hier von einer **generellen Anpassungsbereitschaft** für Veränderungen und Innovationen ausgegangen werden kann. Aus diesem Grund kann der Vorproduktion eine **geringe bis mittlere Anpassungskapazität** zugewiesen werden, was mit einer **geringen bis mittleren Vulnerabilität** der Vorproduktion einhergeht.

Wesentliche Ansatzpunkte der Sensitivitätsbetrachtung in der Produktion stellen das Schwein bzw. das Hähnchen oder die Pute selbst sowie ihre Haltungsform dar. Sowohl in der Literatur als auch in den Experten-Workshops wurde darauf verwiesen, dass das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tiere von der Temperatur abhängig sind. Die Temperaturzunahme wirkt sich im Geflügelbereich aufgrund der hohen Tierdichte im Stall und durch die Tatsache, dass die Vögel nicht schwitzen und damit die gestiegene Körpertemperatur nicht abgeben können, noch drastischer aus. Der Wasserverbrauch der Tiere wird temperaturbedingt ebenfalls deutlich höher. Letztlich könnte die Wirtschaftlichkeit der Mäster dadurch negativ beeinflusst werden, dass entweder das Mastendgewicht oder durch eine verlängerte Mastzeit die Umtriebe pro Mastplatz sowie die Qualitätsleistungen abnehmen. Weiterhin können hier auch klimainduzierte Preiserhö-

hungen für Futtermittel oder Verschlechterungen der Futtermittelqualität eintreten. Diese Kostensteigerungen und gesundheitlichen sowie leistungsbezogenen Auswirkungen auf die Tiere sind nach Meinung der befragten Experten von großer Relevanz für die Wettbewerbsfähigkeit der Produktion gegenüber anderen Regionen. Darüber hinaus wurde in den Experten-Workshops die Möglichkeit einer Verschärfung von Klimaschutzvorschriften und anderer Regulierungen als potenzielle Auswirkungen genannt, die die Folge eines zunehmenden Klimawandelbewusstseins sein können. Solche Vorgaben sowie eine schlechte Reputation können vor allem für Regionen mit Intensivtierhaltung starke Einschränkungen und wirtschaftliche Einbußen zur Folge haben. Es ergeben sich folglich für die Produktion für Schwein **mittlere** und für Geflügel sogar in Richtung **hoch** tendierende **potenzielle Auswirkungen**.

In der intensiven Stallhaltung der Schweine- und Geflügelwirtschaft stellen das **Wissen um klimaphysiologische Auswirkungen** und kurzfristige technische Möglichkeiten zur Temperatursteuerung und Verbesserung der Stallbedingungen eine Grundbedingung für die Produktion dar, und ist daher als **hoch** einzuschätzen. Speziell für den Bereich **Klimaanpassungswissen** lässt sich allerdings **keine Aussage** treffen. Bisherige Erfahrungen im Umgang mit klimatischen Herausforderungen in anderen Regionen könnten erschlossen werden, um einen Wissensaustausch für die Generierung eines regionalen **Anpassungswissens** zu ermöglichen. Viele angeführte **Anpassungsmöglichkeiten** sind technisch durchführbar, jedoch führen wirtschaftliche Faktoren (starker Kostendruck), Investitionsunsicherheiten und die Kurzfristorientierung der angedachten Anpassungsmaßnahmen eher zu einer **mittleren Anpassungsbereitschaft**. Eine weitere, langfristige Anpassungsoption könnte die Züchtung robusterer und regional angepasster Rassen darstellen. Aufgrund der Kosten- und Organisationsintensivität dieser Maßnahme, wird die Bereitschaft unter dem derzeitig dominierenden Geschäftsmodell (industrielle Tierhaltung) lediglich als gering betrachtet. Ein zunehmender Regulierungsdruck verringert zusätzlich die Anpassungsbereitschaft. Dies betrifft insbesondere auch den Sektor Geflügelfleisch, der durch sehr geringe Gewinnspannen geprägt ist. Zusammenfassend kann die **Anpassungskapazität** bei der Wertschöpfungskette Schwein mit **gering bis mittel**, bei Geflügel bedingt durch strukturelle Vorteile mit **mittel bis hoch** bewertet werden. Denn im Bereich der Geflügelwirtschaft herrscht durch die starke Rolle der Integratoren innerhalb der Kette ein enger Wissensaustausch im Bereich der Futtermittel, der Seuchenpräventionen und des Risikomanagements vor. Zudem sind hier gute und schnelle Möglichkeiten zur Anpassung in der Produktion gewährleistet, wenn der Integrator nach Abwägung von Kosten und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen von den zu treffenden Maßnahmen überzeugt ist und diese an die Mäster weitergibt. Daher liegt die **Vulnerabilität** in der Produktion für Schwein und Geflügel bei **mittel**.

Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels beziehen sich im Bereich der Verarbeitung im Wesentlichen auf die Beeinflussung der Qualität des Fleischproduktes sowie die Verarbeitungsprozesse. Die Produktqualität kann zum einen durch Auswirkungen auf den vorgelagerten Stufen (Futtermittelqualität, Mastendgewichte, erhöhter Transportstress) entstehen, zum anderen auch durch eine unsachgemäße Kühlung im Rahmen der Schlacht- und Verarbeitungsabläufe. Darüber hinaus führen steigende Umgebungstemperaturen bzw. längere Hitzeperioden dazu, dass hier zur Gewährleistung der entsprechenden Kühltemperatur während der Schlachtung und Verarbeitung mehr Energie aufgebracht werden muss und infolgedessen bei langen warmen bzw.

heißen Zeiträumen höhere Energiekosten entstehen. Sowohl die erhöhten Energiekosten, als auch die Qualitätsprobleme können die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen für den Bereich Verarbeitung negativ beeinflussen, jedoch werden diese **potenziellen Auswirkungen** als eher **gering** eingeschätzt.

Die modernen Schlacht- und Verarbeitungsunternehmen arbeiten in hygienischer und technischer Hinsicht auf einem sehr hohen Niveau. Hierzu gehört auch das Wissen über die optimale Gestaltung und Kühlung der Transporte und Schlacht- sowie Verarbeitungsprozesse. Auf Basis dieses Wissens stellen **Anpassungsmöglichkeiten** wie die Verlagerung von Transporten in die Nacht oder die verstärkte Kühlung der Prozesse kein Problem dar und können deswegen als **hoch** bezeichnet werden. Aus dem Praxispartner-Workshop wurde des Weiteren deutlich, dass bereits ein Bewusstsein für mögliche Auswirkungen des zunehmenden Klimawandels auf die Verzehrgegewohnheiten (Verzicht auf täglichen Fleischkonsum, Bevorzugung leichter mediterraner Produkte) oder erforderliche Instrumente der Marktkommunikation (CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Ökobilanzen) vorhanden sind. Wie bereits erwähnt, können stufenübergreifende Anpassungsmaßnahmen in der Geflügelwirtschaft besser und schneller als in der Wertschöpfungskette Schwein umgesetzt werden. Die **Anpassungsbereitschaft** beider Ketten kann bisher nur als **mittel** eingeschätzt werden, da diese Stufe sehr stark von der Nachfrage nach klimafreundlichen Produkten abhängig ist. Zusammenfassend lässt sich die **Anpassungskapazität** für beide Wertschöpfungsketten mit **mittel bis hoch** einstufen, wodurch sich eine **geringe Vulnerabilität** für die Verarbeitung ergibt.

Die gerade dargestellte Problematik der zunehmenden Kühlungen setzt sich nun entlang der Kühlkette bis zum **Handel** und zum **Konsumenten** fort. Insgesamt kann die Lieferzuverlässigkeit und Qualität durch regionale klimawandelbedingte Mengen- und Qualitätsschwankungen beeinträchtigt werden. Darüber hinaus können sich als Folge des Klimawandels die Verzehrgegewohnheiten und somit die Nachfrage nach Fleischprodukten verändern. Es ist denkbar, dass eine gesellschaftliche Debatte über den Beitrag der intensiven Fleischproduktion zum Klimawandel entsteht, die zu einem schlechteren Image in der Öffentlichkeit und einer geringeren Nachfrage nach Fleischprodukten führen könnte. Zunehmende Temperaturen könnten des Weiteren zur Bevorzugung einer leichteren, mediterranen Küche beitragen. Während dies für die Wertschöpfungskette Schweinefleisch zu einem Nachfragerückgang führen könnte, könnte die Geflügelwirtschaft von einer zunehmenden Bevorzugung von leichten, fettarmen Gerichten profitieren. Da die Mehrheit der deutschen Konsumenten hinsichtlich ihrer Lebensmittel sehr preisbewusst ist, können klimainduzierte Kostennachteile kaum an sie weitergegeben werden, ohne dabei einen Nachfragerückgang zu riskieren. Des Weiteren könnte die Metropolregion als Nettoexporteur allerdings von einem relativen Wettbewerbsvorteil profitieren, falls andere fleischproduzierende Regionen bzw. Länder stärker vom Klimawandel betroffen sind und ihre Nachfrage verstärkt über den Weltmarkt abdecken müssen. Generell ist der LEH in der Lage, mit diesen als **gering** eingeschätzten **potenziellen Auswirkungen** (mit sowohl negativen als auch positiven Folgen für die Produktnachfrage) gut umzugehen.

Erkenntnisse über klimaspezifisches **Anpassungswissen** des LEHs und der Konsumenten **existieren kaum**. Durch eine flexible und überregional mögliche Beschaffung ist der LEH nicht nur auf regionale Produkte angewiesen und kann potenzielle Auswirkungen in der Region abpuffern,

ohne dabei die Lieferzuverlässigkeit und -qualität vorerst zu beeinflussen. Darüber hinaus besitzt der LEH aufgrund seiner großen Verhandlungsmacht die Fähigkeit, **Anpassungsmaßnahmen** von den vorgelagerten Wertschöpfungskettenakteuren wie z.B. die Einführung von klimabezogenen Labels wie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck einzufordern. Die Anpassungsmöglichkeiten können daher als **mittel bis hoch** bewertet werden. Die **Anpassungsbereitschaft** des LEHs hängt dabei maßgeblich von der Möglichkeit ab, durch solche Maßnahmen Vorteile am Markt generieren und den klimabezogenen Verbraucherwünschen nachkommen zu können. Die aktuelle Diskussion um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in der Fleischwirtschaft deutet auf ein vorhandenes Klimabewusstsein der Akteure hin. Aus diesem Grund wird die **Anpassungskapazität** der Stufe Handel und Konsum für beide Ketten als **mittel bis hoch** eingeschätzt. Die **Vulnerabilität** für den Bereich Handel und Konsum kann daher für beide Ketten als **gering** eingestuft werden.

Werden nun die **Wertschöpfungsketten in ihrer Gesamtheit** betrachtet, ist festzustellen, dass die vorderen Wertschöpfungskettenbereiche - insbesondere der Futtermittelanbau und die Produktion - stärker von den naturräumlichen Klimaauswirkungen betroffen sind, während diese in Richtung Verarbeitung und Handel/Konsum durch die technischen Steuerungs- und Anpassungsmöglichkeiten abnehmen. Grundsätzlich scheint zur Gewährleistung effektiver Anpassungsmechanismen in den Wertschöpfungsketten Schwein/Geflügel eine **stufenübergreifende Zusammenarbeit** vor dem Hintergrund der vielfältigen, auch indirekten potenziellen Auswirkungen des Klimawandels und der vorherrschenden Machtkonstellationen innerhalb der Kette, notwendig zu sein. Darüber hinaus nehmen aber **sozioökonomische Anpassungstreiber** (gesellschaftliche Erwartungen, Regulierungen, Positionierung im globalen Wettbewerb) eine dominante Bedeutung für Wirtschaftsakteure ein. Letztlich wird die Bereitschaft der Akteure zur (langfristigen) Anpassung an den Klimawandel entscheidend sein. Mögliche Impulse für Veränderungs- und Sensibilisierungsprozesse gehen dabei vom Kunden aus bzw. vom LEH, der als Gatekeeper zwischen Verbrauchern und vorgelagerten Stufen fungiert, und dessen Reaktion bisher noch schwer abzuschätzen ist.

Inwieweit die Unternehmen der Fleischwirtschaft mit der Kategorie Klimaanpassung in der Lage sind, auch **nachhaltige, zukunftsfähige Lösungen** zu berücksichtigen und nicht nur in kurzfristig orientierte technische Anpassungen zu investieren, wird sich im Zuge der Ausarbeitung der Innovationspotenzialanalyse im Projekt 'nordwest2050' zeigen. In der Fleischwirtschaft besteht ganz wesentlich die Notwendigkeit, **neue strategische Denkanstöße und Pfade** zu generieren, die nicht nur in technischen Anpassungen und klimaphysiologischen Wirkungen gedacht werden, sondern auch tatsächlich neue Wege beschreiten. Hier kann es zukünftig nicht mehr nur um Anpassungsleistungen von Systemen gehen, sondern auch grundsätzliche Fragestellungen von Modifikationen und Neudefinitionen von Systemen müssen Berücksichtigung finden.

# Literatur

- ABIOVE (Brazilian Association of Vegetable Oil Industries) (2009). *The Success Case of Soy Agribusiness in Brazil, Presentation to The Farmers Club - UK during its visit to Brazil - March 4, 2009*, from [http://www.abiove.com.br/english/palestras/abiove\\_pal\\_ukfarmers\\_mar09\\_us.pdf](http://www.abiove.com.br/english/palestras/abiove_pal_ukfarmers_mar09_us.pdf), abgerufen am 04.08.2010
- Akamp, M., Mesterharm, M., Müller, M. (2010). *Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalyse. 'nordwest2050'-Werkstattbericht Nr. 1*. Oldenburg.
- Albersmeier, F., Böhm, J., Schattke, H., Spiller, A., Pfriem, R. (2009). Zukunftsfaktor gesellschaftliche Akzeptanz - Die Fleischwirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit. *Fleischwirtschaft*, 89, 71–77.
- Albersmeier, F., Spiller, A. (2009). Das Ansehen der Fleischwirtschaft: Zur Bedeutung einer stufenübergreifenden Perspektive. In J. Böhm, F. Albersmeier, A. Spiller (Eds.), *Agrarökonomie: Vol 4. Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit* (pp. 212-250). Lohmar: EUL- Verlag.
- Alcamo, J., Moreno, J.M., Nováky, B., Bindi, M., Corobov, R., Devoy, R.J.N., Giannakopoulos, C., Martin, E., Olesen, J.E., Shvidenko, A. (2007). Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, & C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 541-580). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Antoni-Komar, I., Lautermann, C., Pfriem, R. (2010), Kulturelle Kompetenzen für gesellschaftliche Veränderungen, In: K. Fichter, A. v. Gleich, R. Pfriem, B. Siebenhüner, B. (Eds.), *Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien* (pp. 173-188). 'nordwest2050' Berichte Heft 1. Bremen / Oldenburg: Projektkonsortium 'nordwest2050'.
- Antoni-Komar, I., Beermann, M., Schattke, H. (2010). *Additional challenges for CEMIS due to impacts caused by climate change*, in: Teuteberg, F., Marx Gómez, J. (eds.): *Corporate Environmental Management Information Systems: Advancements and Trends*, IGI Global, 70-84.
- Bahlmann, J., Spiller, A. (2008). Wer koordiniert die Wertschöpfungskette?: Aktuelle Herausforderungen der stufenübergreifenden Abstimmung in der Fleischwirtschaft. *Fleischwirtschaft*, 88, 23 – 29.
- Barker, D., Lankhaar, J., Stals, P. (2004). Primary processing of poultry. In G.C. Mead (Ed.), *Poultry meat processing and quality* (pp. 90-107). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

- Beckhove, A. (2008). Zukunft der Veredelungswirtschaft: Perspektiven des Schweinemarktes – ISN-Schlachthofvergleich. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (pp. 61-72). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Beermann, M., Schattke, H. (2009). Innovationspotenziale für die Ernährungswirtschaft – das Resilience-Konzept als Perspektivwechsel. In I. Antoni-Komar et. al. (Eds.), *Neue Konzepte der Ökonomik. Unternehmen zwischen Nachhaltigkeit, Kultur und Ethik* (pp. 119-141). Marburg: Metropolis.
- Benbrook, C. (2005). *Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Costs – Problems Facing Soybeans Producers in Argentina*. Sandpoint, from <http://www.greenpeace.org/raw/content/nederland-old/reports/rust-resistance-run-down-soi.pdf>, abgerufen am 15.08.2010.
- Bergen/Golombek/Koneberg (undated). *The Food Industry in Germany*, from University of Hohenheim, Stuttgart: [http://www.ip.aua.gr/Studies/German%20team\\_final.pdf](http://www.ip.aua.gr/Studies/German%20team_final.pdf), abgerufen am 26.09.2010.
- Berk, J. (2004). Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In ZDG (Ed.), *Geflügeljahrbuch 2005* (pp.136-153). Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- BMU (2007). Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin, from [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf), abgerufen am 11.08.2010.
- Branscheid, W. (2008). Qualitätsmanagement bei Fleisch – Normen, Standards und praktische Probleme. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (pp 149-164). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Chegini, A. (2005a). *Climate Change and Adaptation: Business Impacts and Adaptation; A Report for Defra*.
- Chegini, A. (2005b). *Cross-regional Climate Change Impacts and Adaptations – Business: Supermarket Sector Case Study – Fresh Produce Supply; A Report for Defra*.
- Chmielewski, F.-M. (2007). Folgen des Klimawandels für die Land- und Forstwirtschaft. In W. Endlicher, F.-W. Gerstengarbe (Eds.), *Der Klimawandel: Einblicke, Rückblicke, Ausblicke*. Potsdam: Eigenverlag
- Christensen, J.H., Hewitson B., Busuioc A., Chen A, Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W.T., et al. (2007). Regional Climate Projections. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, & H.L. Miller (Eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (pp. 847-940). Cambridge: Cambridge University Press.

- Deutscher Bauernverband (2007). Klimareport der Land- und Forstwirtschaft, Berlin, from <http://media.repro-mayr.de/44/70044.pdf>, abgerufen am 02.07.2010.
- Deutscher Verband Tiernahrung e.V. (DVT) (2009): DVT-Jahresbericht 2008/2009, Bonn, from [http://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/redaktion/Aktuelles/2009/JB\\_08\\_09.pdf](http://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/redaktion/Aktuelles/2009/JB_08_09.pdf), abgerufen am 13.08.2010
- Deutsches Institut für Urbanistik (2007). Cluster in der Wirtschaftsförderung – vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. *Difu Berichte 2007- Projekte, Veröffentlichungen, Veranstaltungen und Position des Difu*, 33, 11-12.
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhuber J., & Tubiello, F.N. (2007). Food, Fibre and Forest Products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp.273-313). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Efken, J., Haxsen, G., Pelikan, J. (2009). Der Markt für Fleisch und Fleischprodukte. *Agrarwirtschaft*, 58 (1), 53-65.
- Eggers, J., Karotki, K. (2009). *Eiweißfuttermittel und die Importabhängigkeit vom Weltmarkt*, from OVID, Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie: <http://www.proteinmarkt.de/aktuelle-meldungen/artikel/eiweissfuttermittel-und-die-importabhaengigkeit-vom-weltmarkt/2009/09/16/> abgerufen am 26.09.2010.
- Ellerbroek, L. (1997). *Erfordernisse und Möglichkeiten in der Schlachtgeflügel- und Geflügelfleischuntersuchung. Protokoll eines Sachverständigengesprächs am 20./21. November 1997 im Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV)*: [http://www.bfr.bund.de/cm/208/erfordernisse\\_und\\_moeglichkeiten\\_in\\_der\\_schlachtgefluegel\\_und\\_gefluegelfleischuntersuchung.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/erfordernisse_und_moeglichkeiten_in_der_schlachtgefluegel_und_gefluegelfleischuntersuchung.pdf) abgerufen am 26.09.2010.
- European Commission Directorate-General für Agriculture and Rural Development (2007). *Economic Impact of Unapproved GMOs on EU Feed Imports and Livestock Production*. Brüssel, from [http://ec.europa.eu/agriculture/envir/gmo/economic\\_impactGMOs\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/envir/gmo/economic_impactGMOs_en.pdf), abgerufen am 13.08.2010.
- Field, C.B., Mortsch, L.D., Brklacich, M., Forbes D.L., Kovacs, P., Patz, J.A., Running, & Scott, M.J. (2007). North America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 617-652). Cambridge: Cambridge University Press.

- Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO) (2006): Livestock Report 2006. Rome, from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0255e/a0255e.pdf>, abgerufen am 14.08.2010.
- Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO) (2008). *Climate Change and Food Security: A Framework Document*. Rome, from [http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/PANA-7KADCQ/\\$file/fao\\_may2008.pdf?openelement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/PANA-7KADCQ/$file/fao_may2008.pdf?openelement), abgerufen am 12.08.2010.
- Frentrup, M. (2008). *Transparenz in Wertschöpfungsketten des Agribusiness: Entwicklung eines Messkonzepts und Evaluierung des Status quo am Beispiel der deutschen Milch- und Fleischwirtschaft*. Dissertation, Universität Göttingen, Göttingen.
- Fricke, E. (2006). *Zusatzwasser für mehr Qualität*, from Landwirtschaftskammer Niedersachsen: <http://www.fachverbandfeldberechnung.de/pdf/ZusatzwasserfuermehrQualitaet.pdf>, abgerufen am 02.08.2010.
- Gandorfer, M., Kersebaum, K.- C. (2009). Einfluss des Klimawandels auf das Produktionsrisiko in der Weizenproduktion unter Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Effekts sowie von Beregnung. *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, 18(3), 47-56. Retrieved September 26, 2010, from [http://oega.boku.ac.at/fileadmin/user\\_upload/Tagung/2008/Band\\_18/18\\_3\\_\\_Gandorfer\\_Kersebaum.pdf](http://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2008/Band_18/18_3__Gandorfer_Kersebaum.pdf), abgerufen am 02.08.2010.
- Haxsen, G.(2008a). *Calculating Cost of Pig Production with the InterPIG Network, Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie*. Braunschweig, from <http://econstor.eu/bitstream/10419/39410/1/592501760.pdf>, abgerufen am 29.07.2010..
- Haxsen, G. (2008b). *Interregionale und internationale Verflechtung der Ferkelversorgung in Deutschland – Berechnung regionaler Versorgungsbilanzen und Kalkulation der Produktionskosten für Ferkel im interregionalen sowie internationalen Vergleich, Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie*. Braunschweig, from [http://www.vti.bund.de/de/institute/lr/publikationen/bereich/ab\\_08\\_2008\\_de.pdf](http://www.vti.bund.de/de/institute/lr/publikationen/bereich/ab_08_2008_de.pdf), abgerufen am 29.07.2010
- Heidt, L. (2009). Auswirkungen des Klimawandels auf die potenzielle Beregnungsbedürftigkeit Nordost-Niedersachsens. *GeoBerichte*, 13, 1-109. Retrieved September 26, 2010, from [http://www.lbeg.niedersachsen.de/live/live.php?navigation\\_id=767&article\\_id=828&psmand=4](http://www.lbeg.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=767&article_id=828&psmand=4), abgerufen am 24.08.2010.
- Henning, M., Baulain, U. (2006). Physiologische Grundlagen, Wachstum, Schlachtkörperzusammensetzung sowie Fleisch- und Fettqualität. *Landbauforschung Völkenrode*, 296, 4-23.
- Heymann, E. (2007). *Klimawandel und Branchen: Manche mögen´s heiß!*, from: Deutsche Bank Research: [http://www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PROD0000000000211107.pdf](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000211107.pdf) abgerufen am 09.08.2010

- Holik, V. (2009). Managing heat stress- Layers respond to hot climatic conditions. *World Poultry*, 25( 7), 12-15.
- Holleben, K. von, Wenzlawowicz, M. Von (2008). Aspekte des Tierschutzes bei Transport und Schlachtung. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (pp.443-464). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Holt, S.M., Gaughan, J.B., Mader, T.L. (2004). Feeding strategies for grain-fed cattle in a hot environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55 (7), 719-725.
- Isermeyer, F. (2001). *Die Wettbewerbsfähigkeit der Tierproduktion im internationalen Vergleich*. Braunschweig: Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und Ländliche Räume, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).
- Krapf, H., Wehlau, D. (2009). Klimawandel, Preisentwicklung und Konsum – Konsumenten zwischen steigendem Umweltbewusstsein und sinkenden ökonomischen Handlungsspielräumen, *artec-paper Nr. 161*, Bremen, from:  
[http://www.nordwest2050.de/index\\_nw2050.php?obj=page&id=136&unid=94db428af4b8a8d223e5a2d7b117b6b5](http://www.nordwest2050.de/index_nw2050.php?obj=page&id=136&unid=94db428af4b8a8d223e5a2d7b117b6b5), abgerufen am 09.08.2010.
- Jungbluth, T., Büscher, W., Krause, M. (2005). *Technik Tierhaltung*. Stuttgart: Ulmer.
- Liebert, T. (2009). Das Image der Landwirtschaft: Ist und Wege zum Soll. Systematische Differenzierung und kommunikationsstrategische Ableitung aus empirischen Befunden. In J. Böhm, F. Albersmeier, A. Spiller, A. (Eds.), *Agrarökonomie: Vol 4. Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit* (pp. 25-46). Lohmar: EUL- Verlag.
- Magrin, G., Gay García, C., Cruz Choque, D., Giménez, J.C., Moreno, A.R., Nagy, G.J., Nobre, C., & Villamizar, A. (2007). Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 581-615). Cambridge: Cambridge University Press.
- Maryland Commission on Climate Change (2008): *Interim Report to the Governor and the Maryland General Assembly- Climate Action Plan*. Maryland, from  
<http://www.mdclimatechange.us/ewebeditpro/items/O40F14798.pdf>., abgerufen am 11.08.2010.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Belz.
- McIntyre, B.D., Herren, H.R. , Wakhungu, J., Watson, R.T. (Eds.) (2009). *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) : Global Report*. Washington: Island Press.

- Meerpohl, B. (2009). Keeping poultry in the future. *World Poultry*, 25 (6), 14-15.
- Mesterharm, M. (2011). Regionale Vulnerabilitätsanalyse der Ernährungswirtschaft im Kontext des Klimawandels - eine Wertschöpfungskettenbetrachtung der Milchwirtschaft in der Metropolregion Bremen-Oldenburg. *'nordwest2050'-Werkstattbericht Nr. 9 Oldenburg*.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., & Lee, D. (2009). *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. Washington, D.C., from <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf>, abgerufen am 14.08.2010.
- Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (2004). *Regionalmonitoring Niedersachsen-Regionalreport 2004- Positionierung und Entwicklungstrends ländlicher und städtischer Räume*. Hannover, from [http://www.ml.niedersachsen.de/live/live.php?navigation\\_id=1387&article\\_id=5001&\\_psmand=7.](http://www.ml.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=1387&article_id=5001&_psmand=7.), abgerufen am 03.09.2010.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (Ed.) (2009). *Tierproduktion in Niedersachsen: Institutionen, Tierbestände, Leistungen, Erzeugung*. Hannover, from <http://edok.ahb.niedersachsen.de/07/365398365/2009.pdf>, abgerufen am 18.07.2010.
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) (2003). *Die Anwendung der Stoffflussanalyse in der Abfallwirtschaft*. Wien, from <http://www.oewav.at/Page.aspx?target=65710&mode=form&app=134598&edit=0&current=67495&view=134599&predefQuery=-1>, abgerufen am 01.02.2010.
- Ortner, M., Wagner, S. (2006): *Qualitätshandbuch Fleisch- und Fleischerzeugnisse aus bäuerlicher Produktion*. Landwirtschaftskammer Österreich (Hrsg.): (<http://woolypigs.com/abook/19624.pdf>), abgerufen am 13.08.2010.
- Parry, M.L. (Ed.) (2000): *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: The Europe ACACIA Project*. Norwich: Jackson Environment Institute.
- Pfriem, R., Schattke, H., Uphoff, K. (2009). Nachhaltigkeit als kommunikationspolitische Herausforderung der niedersächsischen Fleischwirtschaft. In J. Böhm, F. Albersmeier, & A. Spiller (Eds.), *Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit* (pp. 251-271). Lohmar, Köln: EUL Verlag.
- Plaggenhoef, W. van (2007). *Integration and self regulation of quality management in Dutch agri-food supply chains : A cross analysis of the poultry meat, the fruit and vegetable and the flower and potted plant chains*. Wageningen: Wageningen Academic Publ.
- Plöchl, M (2005). Landwirtschaft bei Dürre und Flut. *Forschungsreport*, 1, 4-6.

- Schaller, M., Weigel, H.-J. (2007). Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. *Landbauforschung Völkenrode*, 316, 1-247.
- Schattke, H. (2008). Nachhaltigkeit und Qualitätskommunikation in der niedersächsischen Fleischwirtschaft - Eine empirische Annäherung, Schriftenreihe des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Unternehmensführung und Betriebliche Umweltpolitik, Nr. 47: Oldenburg.
- Schönberger, W. (2007). *Die Analyse der Wertschöpfungskette Schweinefleisch unter den Aspekten des Supply Chain Management*. München: Hieronymus.
- Schuchardt, B., Wittig, S. (2010). Kurzinformation zu den regionalen Klimaszenarien für die Metropolregion Bremen-Oldenburg. Bremen.
- Schuchardt, B., Wittig, S., Spiekermann, J., (2010b). Klimaszenarien für nodwest2050, Teil 1: Grundlagen. *'nordwest2050'-Werkstattbericht Nr. 2*. Bremen.
- Schuchardt, B., Wittig, S., Spiekermann, J., (2010b). Klimaszenarien für nodwest2050, Teil 2: Randbedingungen und Beschreibung. *'nordwest2050'-Werkstattbericht Nr. 3*. Bremen.
- Schulze, B., Spiller, A., (2008). Hat sich die Bedientheke überlebt? Verbrauchereinstellungen zu den Angebotsformen von Fleisch im LEH. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (273- 301). Göttingen: Universitätsverlag.
- Schweinezucht und Schweinemast (SuS) (2010). *Fleischexport. Pole-Position für Deutschland*, from SuS: <http://susonline.de/downloads/94-sonstige-downloads/view-category.php>, abgerufen am 28.08.2010.
- Southworth, J., Pfeifer, R.A., Habeck, M., Randolph, J.C., Doering, O.C., Johnston, J.J., Rao, D.G. (2002). Changes in Soybean Yields in the Midwestern United States as a Result of Future Changes in Climate, Climate Variability, and CO<sub>2</sub> Fertilization. *Climatic Change*, 53, 447-475.
- Spiller, A., Schulze, B. (2008). Trends im Verbraucherverhalten: Ein Forschungsüberblick zum Fleischkonsum. In A. Spiller, B. Schulze, (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (233- 272). Göttingen: Universitätsverlag.
- Spiller, A., Theuvsen, L., Recke, G., Schulze, B. (2005). *Sicherstellung der Wertschöpfung in der Schweineerzeugung: Perspektiven des Nordwestdeutschen Modells*. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- Steffen, P., Schardax, K., Kürzl, G. (2008). *Schweineglück- Die Bibel der Schweine*. Graz: Agentur am Kunsthaus.

- Steinfeld, H., Gerner, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). *Livestock's Long Shadow. Environmental issues and options*. FAO, Rome.
- Strecker, O., Reichert, J., Pottebaum, P. (1996). *Marketing in der Agrar- und Ernährungswirtschaft- Grundlagen, Strategien, Maßnahmen*. Frankfurt am Main: VerlagsUnion Agrar.
- Sussman, F.G., Freed, J.R. (2008). *Adapting to Climate Change: A Business Approach- prepared for the Pew Center on Global Climate Change*. Arlington, from <http://www.pewclimate.org/docUploads/Business-Adaptation.pdf>., abgerufen am 08.07.2010.
- Suvanto, H., Querol, M., Kurki, S., Valkosalo, P. (2007). *Key factors influencing economic relationships and communication in European food chains (FOODCOMM)- review of sausage and rye bread chains*. Helsinki, from <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Reports17.pdf>., 13.08.2010.
- Taubert, E.(2001). *Untersuchung der Zusammenhänge zwischen externen Belastungsfaktoren und der Fleischqualität von Puten*. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale.
- Trienekens, J., Wognum N. (2009). Introduction to the European pork chain. In J. Trienekens, B. Petersen, N. Wognum, D. Brinkmann (Eds.), *European pork chains: diversity and quality challenges in consumer-oriented production and distribution* (pp.19-35). Wageningen: Wageningen Academic Publ.
- Troeger, K., Lengerken, G. v., Branscheid, W. (1998). Schlachttransport. In W. Branscheid (Ed.), *Qualität von Fleisch und Fleischwaren* (pp. 340-362).Frankfurt/ Main: Dt. Fachverlag.
- Turnpenny, J.R., Parsons, D.J., Armstrong, A.C., Clark, J.A., Cooper, K., & Matthews, A.M. (2001). Integrated models of livestock systems for climate change studies. 2. Intensive systems. *Glob. Change Biology*, 7, 163 – 170.
- UKCIP (2009). *A Changing Climate for Business: Business Planning for the Impacts of Climate Change*. Oxford, from [http://www.ukcip.org.uk/index.php?id=322&option=com\\_content&task=view#a](http://www.ukcip.org.uk/index.php?id=322&option=com_content&task=view#a)., abgerufen am 13.09.2010.
- U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Statistics service (USDA) (Ed.) (2009). *Soybeans 2009- Planted Acres by County*, from U.S. Department of Agriculture: [http://www.nass.usda.gov/Charts\\_and\\_Maps/Crops\\_County/pdf/SB-PL09-RGBChor.pdf](http://www.nass.usda.gov/Charts_and_Maps/Crops_County/pdf/SB-PL09-RGBChor.pdf), abgerufen am 11.08.2010.
- Veauthier, A.; Windhorst, H. W. (2008). *Organisationsformen in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel – eine vergleichende Analyse zwischen Niedersachsen und seinen bedeutendsten nationalen und internationalen Wettbewerbern*. Vechta: Vechtaer Dr. und Verlag.
- Veauthier, A., Windhorst, H.W. (2007). *Betriebsgrößenstrukturen in der Erzeugung tierischer Nah-*

*rungsmittel – Eine vergleichende Analyse zwischen Niedersachsen und seinen bedeutendsten nationalen und internationalen Wettbewerbern.* Vechta: Vechtaer Dr. und Verlag

Weber, R., Kraus, T., Mußhoff, O., Odening, M., Rust, I. (2008). Risikomanagement mit indexbasierten Wetterversicherungen – Bedarfsgerechte Ausgestaltung und Zahlungsbereitschaft. *Risikomanagement in der Landwirtschaft*, 23, 9 –52.

Weindlmaier, H., Jantke, C., Uffelmann, W. (2008). Ansatzpunkte für die Umgestaltung der Wertschöpfungskette Fleisch unter den Prämissen Produktsicherheit, Qualitätserhaltung und Umweltfreundlichkeit. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (pp. 31-60). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

Weindlmaier, H., Kochan, A. and Petersen, B. (1997). Notwendigkeit von Qualitätsmanagement in der deutschen Ernährungswirtschaft. In Forschungsgemeinschaft Qualitätssicherung e.V. (Eds). *Einführung von Qualitätsmanagementsystemen nach ISO 9000 ff. in der landwirtschaftlichen Produktion und im Nahrungs- und Genussmittelgewerbe* (pp. 14-28 ). Berlin: Beuth.

Weiß, J., Pabst, W., Strack, K.E., Granz, S. (2005). *Tierproduktion*. Stuttgart: Parey.

Weller, I., Krapf, H., Wehlau, D., Fischer, K., (2010). Untersuchung der Wahrnehmung des Klimawandels im Alltag und seiner Folgen für Konsumverhalten und Vulnerabilität in der Nordwest-Region – Ergebnisse einer explorativen Studie. *'nordwest2050'-Werkstattbericht Nr. 6, Bremen*.

Windhorst, H.-W. (2008): Die Stellung der deutschen Fleischwirtschaft im europäischen und globalen Rahmen. In A. Spiller, B. Schulze (Eds.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher – Märkte – Geschäftsbeziehungen* (pp. 3-30). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

Windhorst, H.W., Grabkowsky, B. (2008). *Die Bedeutung der Ernährungswirtschaft in Niedersachsen*. Vechta, from [http://www.ernaehrungswirtschaft.de/download.php?file=pdf\\_files/ernaehrungswirtschaft/bedeutung\\_ernaehrungswirtschaft.pdf](http://www.ernaehrungswirtschaft.de/download.php?file=pdf_files/ernaehrungswirtschaft/bedeutung_ernaehrungswirtschaft.pdf), abgerufen am 13.08.2010.

Woitowitz, A. (2007). *Auswirkungen einer Einschränkung des Verzehrs von Lebensmitteln tierischer Herkunft auf ausgewählte Nachhaltigkeitsindikatoren – dargestellt am Beispiel konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise*. Dissertation, EU München, München.

WWF Deutschland (2008). *Hintergrundinformation: Sojaanbau am Amazonas*, from WWF Deutschland: [http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf\\_neu/HG\\_Sojaanbau\\_am\\_Amazonas.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/HG_Sojaanbau_am_Amazonas.pdf), abgerufen am 31.07.2010.

Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., Hasse C., Fritsch, U., Cramer, W. (2005). *Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme*. Dessau, from <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2947.pdf>, abgerufen am 14.06.2010.

Zwoll, S., Hirschauer, N. (2007). *Endbericht des Forschungsprojektes Nr. 03HS045/1 zum Thema: Eine Moral Hazard Analyse der monetären Anreizsituation in den Wertschöpfungsketten „konventionelles Geflügel“ und „Öko-Geflügel“*. Berlin, from <http://www.agrar.huberlin.de/struktur/institute/wisola/fg/abl/dokumente/literatur/Moralhazardendbericht/view?searchterm=None>, abgerufen am 13.08.2010.

#### Internetquellen:

<http://www.agrarheute.com/schweine-leichter>, Meldung vom 16.07.2010, abgerufen am 03.08.2010.

<http://www.agrarheute.com/isn-prognose-59-millionen-geschlachtete-schweine-deutschland>, Meldung vom 09.07.2010, abgerufen am 03.08.2010.

<http://www.dvtiernahrung.de>, abgerufen am 03.08.2010.

<http://www.laves.niedersachsen.de>, abgerufen am 05.08.2010.

<http://www.defra.gov.uk/foodfarm/food/industry/sectors/eggspoultry/statistics/flow1.htm>, abgerufen am 28.07.2010.

<http://www.wigos.de/magazin/artikel.php?artikel=820&type=&menuid=316&topmen...>, abgerufen am 01.02.2010.

<http://www.swr.de/report/presse/-/id=1197424/nid=1197424/did=5840754/nk65m9/index.html>, abgerufen am 05.08.2010.

<http://www.deutsche-puten.de>, abgerufen am 14.08.2010.

<http://www.wiesenhof-nline.de/index.php?page=herkunft&pageID=1&title=Garantierte+Herkunft.>, abgerufen am 16.08.2010.

<http://www.hessen-umwelttech.de/mm/Gaeth-Stoffstrommanagement230306.pdf>, abgerufen am 01.03.2010.

<http://www.fleischwirtschaft.de/nachrichten/aktuell/pages/?currPage=2>, abgerufen am 08.03.2011.