

Prüfung von Gewebewachstum, Mast- und Schlachtleistung sowie Produktqualität unterschiedlicher genetischer Herkünfte und deren züchterische Eignung für die ökologische Schweinefleischerzeugung

Evaluation of tissue growth performance, carcass quality, meat quality and breeding suitability of different pig genotypes for organic pork production

FKZ: 03OE323

Projektnehmer:

Justus-Liebig Universität Gießen
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Ludwigstr. 21B, 35390 Gießen
Tel.: +49 641 99-37621
Fax: +49 641 99-37629
E-Mail: Christel.Zoerb@agrار.uni-giessen.de
Internet: <http://www.uni-giessen.de>

Autoren:

Brandt, H.; Werner, D.; Gruber, S.; Baulain, U.; Henning, M.; Brade, W.; Weißmann, F.; Fischer, K.

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

ABSCHLUSSBERICHT

BÖL-Projekt 03 OE 323

Prüfung von Gewebewachstum, Mastleistung, Schlachtkörper- sowie Produktqualität unterschiedlicher genetischer Herkünfte und deren züchterische Eignung für die ökologische Schweinefleischerzeugung

Apl. Prof. Dr. Horst Brandt (Projektleitung)
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Justus-Liebig Universität Gießen
Ludwigstr. 21B
35390 Gießen

Dr. Ulrich Baulain und Dr. Martina Henning
Forschungsbereich Prozess- und Produktqualität, Umwelt
Institut für Tierzucht Mariensee
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Höltystr. 10
31535 Neustadt

Prof. Dr. Wilfried Brade
Fachbereich Tierhaltung
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Johannssenstr. 10
30159 Hannover

Dr. Friedrich Weißmann
Institut für ökologischen Landbau
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Trenthorst
23847 Westerau

in Zusammenarbeit mit

Dr. Klaus Fischer
Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung
Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel
Standort Kulmbach
E.-C.-Baumann Str. 20
95326 Kulmbach

Laufzeit: 01.09.2004 – 31.05.2007

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zielsetzung des Projektes	3
2	Ablaufplan des Projektes	3
3	Soll-Ist-Vergleich der eingestellten Tiere	6
4	Ergebnisse Teilprojekt Mastleistung	7
4.1	Merkmale der Mastleistung	8
4.2	Merkmale der Schlachtkörperqualität	10
4.3	Zusammenfassende Diskussion Teilprojekt Mastleistung	15
5	Ergebnisse Teilprojekt Wachstum	19
5.1	Datengrundlage	19
5.2	Mastleistung und Gewebewachstum	20
5.3	Schlachtkörperqualität	23
5.4	Fleischqualität	25
5.5	Zusammenfassende Diskussion Teilprojekt Wachstum	30
6	Zusammenfassende Schlussfolgerungen	31
	Abkürzungsverzeichnis	33

1. Zielsetzung des Projektes

Es sollte unter fest definierten Versuchsbedingungen geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß Genotyp-Umwelt-Interaktionen bei alten und modernen Schweinerassen bzw. Kreuzungen für ausgewählte Merkmale der Mastleistung, der Schlachtkörper- und der Produktqualität vorhanden sind. Darüber hinaus sollten Untersuchungen zum Wachstumsverlauf von Schweinen unterschiedlicher genetischer Herkünfte in ökologischer Haltung durchgeführt werden, um detaillierte Erkenntnisse zum individuellen Wachstum von Fett- und Muskelgewebe der Schweine zu erhalten.

Die Ergebnisse, die durch die gleichzeitige Berücksichtigung ökologischer und konventioneller Haltung und Fütterung der unterschiedlichen Genotypen erzielt wurden, sollten zur Bestimmung der Eignung der jeweiligen Genotypen für die ökologische Schweinemast dienen. Weiterhin sollten die Forschungsergebnisse zur Klärung der Frage beitragen, ob sich die jeweiligen Genotypen für die ökologische Zucht eignen. Darüber hinaus sollten sie zur Ableitung von Empfehlungen für die ökologische Schweinezucht genutzt werden. Ein weiterer Gesichtspunkt, der durch die Ergebnisse des Projektes beleuchtet werden sollte, ist die Möglichkeit der Sicherung der Biodiversität landwirtschaftlicher Nutztiere durch den Einsatz unterschiedlicher und vor allem bedrohter Rassen im Ökolandbau.

2. Ablaufplan des Projektes

Die Bearbeitung des Projektes erfolgte in zwei Teilprojekten. Innerhalb des Versuches „Mastleistung, Schlachtkörper- und Produktqualität unterschiedlicher genetischer Schweineherkünfte in ökologischer und konventioneller Haltung“ (ff. **"Mastleistung"** genannt) standen an den Leistungsprüfungsanstalten (LPA) Neu-Ulrichstein und Rohrsen Prüfkapazitäten zur Verfügung. An beiden Standorten konnten die Prüftiere zeitgleich sowohl unter ökologischen als auch unter konventionellen Bedingungen gehalten und gefüttert werden. Bei allen Herkünften sollten zu gleichen Teilen weibliche Tiere und männliche Kastraten geprüft werden. Alle Schweine sollten mit 25 bis 30 kg Lebendmasse (LM) aufgestellt und bis zu einem Bereich von 110 bis 115 kg LM gemästet werden. Mit Erreichen der Endgewichte sollte von allen Tieren die Mast- und Schlachtleistung gemäß den LPA-Richtlinien erfasst werden. Die Futtermittelverwertung und die tägliche Futteraufnahme konnten versuchsbedingt dabei nur als Gruppenwerte ausgewiesen werden.

Zur Bearbeitung des Teilprojektes „Untersuchung von Wachstum und Entwicklung unterschiedlicher genetischer Schweineherkünfte“ (ff. **"Wachstum"** genannt) wurden im Institut für Tierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Mariensee alle Prüftiere unter ökologischen Bedingungen gehalten. Die Untersuchung des Gewebewachstums, d.h. die Bestimmung der Körperzusammensetzung der Schweine im Wachstumsverlauf, sollte an den in der FAL aufgestellten Tieren durch regelmäßige Messungen mittels Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) vorgenommen werden.

Zur Untersuchung der Produktqualität des Fleisches der im Versuch eingesetzten Tiere sollten der Intramuskuläre Fettgehalt (IMF) und das Fettsäurenmuster von bei der Schlachtung zu ziehenden Proben bestimmt werden. Zusätzlich sollte für alle in der FAL aufgestellten und geschlachteten Tiere ein Sensoriktest durchgeführt werden. Dieser sollte durch ein geschultes Sensorik-Panel innerhalb des Fachgebietes für Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur der Universität Kassel (UNI-KS) erfolgen. Die geplante zeitliche Einordnung der beschriebenen Arbeitsschritte kann Übersicht 2.1 entnommen werden.

Übersicht 2.1: Geplanter zeitlicher Ablaufplan des Projektes

Zeit		LPA Neu-Ulrichstein	LPA Rohrsen	FAL Mariensee
01.07.04	Literaturrecherche	Einstellung Durchgang 1 BHZP, SH, PixSH ↓ Schlachtung bis Ende No- vember 04	Einstellung Durchgang 1 BHZP, AS, PixAS, PixDE ↓ Schlachtung bis Ende No- vember 04	Einstellung Durchgang 1 BHZP, SH, PixSH ↓ MRT-Messungen alle 4 Wochen ↓ Schlachtung bis Ende No- vember 04
01.12.04	Sensoriktest Durchgang 1 (UNI-KS) Bestimmung Intramuskulä- res Fett und Fettsäuremus- ter Durchgang 1 (TZ-FAL) Datenaufnahme und Teil- auswertung	Einstellung Durchgang 2 BHZP, SH, PixSH ↓ Schlachtung bis Ende April 05		Einstellung Durchgang 2 BHZP, SH, DuxDL ↓ MRT-Messungen alle 4 Wochen ↓ Schlachtung bis Ende April 05
01.05.05	Sensoriktest Durchgang 2 (UNI-KS) Bestimmung Intramuskulä- res Fett und Fettsäuremus- ter Durchgang 2 (TZ-FAL) Datenaufnahme und Teil- auswertung	Einstellung Durchgang 3 BHZP, SH, PixSH ↓ Schlachtung bis Ende Sep- tember 05		Einstellung Durchgang 3 BHZP, PixSH, DuxDL ↓ MRT-Messungen alle 4 Wochen ↓ Schlachtung bis Ende Sep- tember 05
01.07.05	Auswertungen für Zwi- schenbericht		Einstellung Durchgang 2 BHZP, AS, PixAS, ↓ DuxDL	
01.09.05	Zwischenbericht			Einstellung Durchgang 4 BHZP, SH, PixSH, DuxDL ↓ MRT-Messungen alle 4 Wochen ↓ Schlachtung bis Ende Fe- bruar 06
01.10.05	Sensoriktest Durchgang 3 (UNI-KS) Bestimmung Intramuskulä- res Fett und Fettsäuremus- ter Durchgang 3 (TZ-FAL) Datenaufnahme und Teil- auswertung	Einstellung Durchgang 4 BHZP, SH, PixSH ↓ Schlachtung bis Ende Fe- bruar 06	Schlachtung bis Ende No- vember 05	
01.03.06	Beginn der Auswertung			
01.07.06	Vorbereitung von Publika- tionen ↓		Einstellung Durchgang 3 BHZP, AS, PixAS, PixDE, DuxDL ↓ Schlachtung bis Ende No- vember 06	
01.12.06	Endgültige Auswertung, Abschlussbericht und Publikationen			

Die endgültige Bewilligung des Projektes 03 OE 323 erfolgte erst zum 01.09.2004, daher wick der Aufstallungstermin des ersten Durchganges in der LPA Rohrsen um 2 Wochen und in der LPA Neu-Ulrichstein sowie der FAL um 6 Wochen vom geplanten Zeitpunkt ab. Die Zustimmung zum vorzeitigen Beginn des Projektes lag seitens der BLE vor. Die Aufstallung zum ersten Durchgang erfolgte in der LPA Rohrsen zum 15. Juli 2004, in der LPA Neu-Ulrichstein und der FAL jeweils zum 06. August für die SH- und PixSH-Herkünfte und zum 13. August des Jahres 2004 für die BHZP-Tiere.

Die Schlachtermine der Tiere des ersten Durchganges erstreckten sich für die Tiere der LPA Rohrsen von Anfang Oktober bis Mitte Dezember 2004, in der LPA Neu-Ulrichstein und der FAL begannen die Schlachtungen etwa einen Monat später und endeten Mitte Januar des folgenden Jahres. Mit dem zweiten Durchgang konnte in der LPA Neu-Ulrichstein und in der FAL erst Ende Januar 2005 begonnen werden. Der 2. Durchgang in Rohrsen konnte wie geplant zum Juli 2005 beginnen, gleiches galt für den 3. Durchgang, der planmäßig zum Juli 2006 startete.

Im Fall der ökologisch gehaltenen und gefütterten Tiere in der Station Neu-Ulrichstein trug ein herabgesetzter Gehalt an organisch verfügbarem Zink im zugekauften Futter zusätzlich zum „Auseinanderwachsen“ der Tiergruppen bei. Der Mangel machte sich bei den Tieren in der ökologischen Haltung durch Hautveränderungen und eine verringerte Futteraufnahme bemerkbar. Erst nach einer Blutuntersuchung der erkrankten Tiere konnte dieser Mangel festgestellt werden; bei der zuvor durchgeführten Futtermittelanalyse wurde kein verminderter Zinkgehalt des Futters festgestellt. Zur Behandlung der Tiere wurde organisch gebundenes Zink in einer Dosierung von 100 mg / Tier und Tag über das Trinkwasser verabreicht.

Die Literaturrecherche und der Aufbau einer gemeinsamen Literaturdatenbank für die beiden Teilprojekte „Mast- und Schlachtleistung“ und „Wachstum und Entwicklung“ begannen mit der Einstellung zweier wissenschaftlicher Mitarbeiterinnen im Oktober 2004.

Aufgrund eines zeitweiligen Ausfalles des MRT-Gerätes in Mariensee konnten im ersten Versuchsdurchgang nicht alle für die Bestimmung der Gewebezusammensetzung erforderlichen Untersuchungen durchgeführt werden. Die MRT-Messungen für die anderen Durchgänge liefen wie vorgesehen. Die angestrebte Lebendmasse von 110 bis 115 kg wurde zum Teil überschritten, da nach der letzten Tomographie bei 85 bis 90 kg LM auf Grund der Anästhesie der Tiere bis zur Schlachtung eine Wartezeit von 28 Tagen einzuhalten war. Bei hohen Tageszunahmen kam es hier zu erhöhten Endgewichten, was jedoch keinen Einfluss auf die Berechnungen der Wachstumskurven hatte.

Der Sensoriktest für den ersten Durchgang musste entfallen, da die erweiterte Zulassung („für Tiere, die zur Lebensmittelgewinnung dienen“) des Inhalationsanästhetikums (Isoba, Essex Tierarznei), das zur Ruhigstellung der Schweine während der Tomographie benötigt wurde, erst nach Beginn des ersten Durchganges erteilt wurde. Die Universität Kassel teilte sehr kurzfristig mit, dass der geplante Sensoriktest bei ihnen nicht durchgeführt werden kann. Daraufhin sprang das Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kulmbach, für die Sensoriktests der drei weiteren Durchgänge spontan ein.

Mit der Schließung der LPA Neu-Ulrichstein zum Februar des Jahres 2006 musste der vierte geplante Durchgang auf dieser Station leider entfallen, da durch die Verschiebung der Aufstallungstermine in den vorherigen Durchgängen um 2 Monate nicht mehr damit zu rechnen war, diesen vor der Schließung der Station beenden zu können.

Das Teilprojekt Mastleistung konnte trotz des verspäteten Versuchsbeginns innerhalb der Projektlaufzeit abgeschlossen werden. Aufgrund der zeitaufwändigen Auswertungen der Bilder aus der Magnet-Resonanz-Tomographie konnte durch den verspäteten Beginn des 2., 3. und 4. Durchganges die Auswertung des Teilprojektes Wachstum erst Ende April 2007 abgeschlossen werden. Der Abschlussworkshop fand daher erst im Mai 2007 statt.

3. Soll-Ist-Vergleich der eingestellten Tiere

Insgesamt sollten sieben genetische Herkünfte in vier Durchgängen in der LPA Neu-Ulrichstein, in vier Durchgängen in der FAL sowie in drei Durchgängen in der LPA Rohrsen geprüft werden. Der Soll-Ist-Vergleich der vorgesehenen Prüftiere auf die einzelnen Stationen für die Durchgänge kann den Tabellen 3.1 bis 3.3 entnommen werden.

Tabelle 3.1: Soll-Ist-Vergleich der eingestellten Tiere in der LPA Rohrsen

Herkunft	Durchgang 1				Durchgang 2				Durchgang 3				Gesamt			
	Konv		Öko		Konv		Öko		Konv		Öko		Konv		Öko	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
BHZP	20	20	12	12	20	20	12	12	20	21	12	12	60	61	36	36
AS	20	17	12	8	20	21	12	12	20	20	12	12	60	58	36	32
PixAS	20	18	12	12	20	24	12	12	20	20	12	12	60	62	36	36
PixDE	44	49	28	32	-	-	-	-	22	18	14	12	66	67	42	44
DuxDL	-	-	-	-	44	39	28	28	22	26	14	16	66	65	42	44
Gesamt	104	104	64	64	104	104	64	64	104	104	64	64	312	313	192	192

BHZP = Bundeshybridzuchtprogramm, SH = Schwäbisch-Hällisches Schwein, AS = Angler Sattelschwein, Pi = Pietrain, DE = Deutsches Edelschwein, Du = Duroc, DL = Deutsche Landrasse

Tabelle 3.2: Soll-Ist-Vergleich der eingestellten Tiere in der LPA Neu-Ulrichstein

Herkunft	Durchgang 1				Durchgang 2				Durchgang 3				Gesamt			
	Konv		Öko		Konv		Öko		Konv		Öko		Konv		Öko	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
BHZP	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40	30
SH	10	10	10	10	10	9	10	8	10	11	10	11	10	11	40	30
PixSH	10	9	10	10	10	11	10	10	10	9	10	9	10	9	40	29
Gesamt	30	29	30	30	30	30	30	28	30	30	30	30	120	89	120	88

Tabelle 3.3: Soll-Ist-Vergleich der eingestellten Tiere bei der FAL in Mariensee

Herkunft	Durchgang 1		Durchgang 2		Durchgang 3		Durchgang 4		Gesamt	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
BHZP	6	6	6	6	6	6	6	6	24	24
SH	8	8	10	10	-	-	6	10	24	28
PixSH	10	9	-	-	8	10	6	6	24	25
DuxDL	-	-	8	8	10	10	6	6	24	24
Gesamt	24	23	24	24	24	26	24	28	96	101

Bis auf den schon angesprochenen Ausfall des 4 Durchganges auf der Station in Neu Ulrichstein konnte der Versuchsplan weitestgehend eingehalten werden. Es gab lediglich bei der geplanten Verteilung der Geschlechter Probleme für die in Neu-Ulrichstein und in Mariensee eingestellten Tiere der Rasse Schwäbisch Hall. Im ersten und auch im dritten Durchgang standen keine weiblichen Tiere für den Versuch zur Verfügung. Dies führte dann zu ungleichen Tierzahlen für weibliche Tiere und Kastraten bei dieser Rasse, was sich aber nicht auf die Versuchsergebnisse auswirken sollte.

Insgesamt wurden für das Teilprojekt Mastleistung 402 Tiere (432 waren geplant) unter konventionellen Bedingungen und 280 Tiere (312 waren geplant) unter ökologischen Bedingungen aufgestellt. Für das Teilprojekt Wachstum standen insgesamt 101 Tiere (96 waren geplant) zur Verfügung.

4. Ergebnisse Teilprojekt Mastleistung

Nachfolgend sind die Ergebnisse der beiden Prüforte Neu-Ulrichstein und Rohrsen dargestellt. Die Ergebnisse beziehen alle bis Ende Mai 2007 gesammelten Daten mit ein. Einige Ergebnisse bezüglich des Fettsäurenmusters im Fleisch standen bis zu diesem Termin noch nicht zur Verfügung und werden später nachgereicht.

Die Erhebung und Auswertung der Daten der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität auf den beiden Prüfstationen erfolgte nach den Richtlinien des Ausschusses für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit (ALZ, 2004).

Bei der statistischen Auswertung wurden neben den Daten der Tiere, die aufgrund von Tod oder Krankheit vorzeitig aus dem Versuch ausschieden, solche von Tieren mit einem Endgewicht von unter 100 kg sowie einer täglichen Zunahme im Prüfabschnitt von unter 500 g von der Bearbeitung ausgeschlossen. Insgesamt gab es 38 Abgänge, 9 Tiere wurden aufgrund einer durchschnittlichen täglichen Zunahme von unter 500 g von der Datenauswertung ausgenommen. Solche Tiere fielen in den meisten Fällen in die Abgänge. Aufgrund nicht vollständiger Informationen zur Schlachtkörperqualität konnten die Daten von 4 Tieren nicht mit in die Auswertung einbezogen werden. Somit standen von 631 Tieren vollständige Datensätze zur Auswertung zur Verfügung. Da es versuchsbedingt nicht möglich war, die verbrauchte Futtermenge einzeltierspezifisch zu erfassen, konnten die Merkmale Futterverwertung (Gfuv) und tägliche Futteraufnahme (Gft) nur für die jeweiligen Buchtengruppen ausgewertet werden. Bei der Auswertung dieser beiden Merkmale mussten daher auch die vorzeitig ausgeschiedenen Tiere sowie Tiere mit einem Prüfendgewicht unter 100 kg und täglichen Zunahmen in der Prüfphase von unter 500 g miteinbezogen werden.

Die Auswertung der erhobenen Merkmale erfolgte anhand der Differenzen der einzelnen Herkünfte im Vergleich zu den Tieren der BHZP-Vergleichsgruppe. Hierzu wurden die Mittelwerte der zu analysierenden Merkmale für die BHZP-Herkünfte je nach Station und Durchgang berechnet. Dieser Wert wurde von den Rohwerten der anderen Herkünfte je nach Station und Durchgang abgezogen. Durch diese Art der Datentransformation wurden sowohl der Durchgangs- als auch der Stationseffekt von Beginn an aus den Daten herauskorrigiert. Zur besseren Anschauung der Daten und Vereinfachung der Vergleichbarkeit der Daten wurde abschließend das Gesamtmittel über alle im Versuch eingesetzten BHZP-Tiere berechnet und dieser Wert als Konstante zu den Differenzwerten der einzelnen Herkünfte addiert. Sämtliche weiteren Berechnungen verwenden diese „Differenzwerte“. Daher tauchen die Effekte der Station und des Durchganges in den Auswertungen nicht mehr auf.

Statistische Auswertung

Zur Klärung der Frage, ob für die erhobenen Merkmale der Mastleistung sowie der Schlachtkörperqualität und Fleischzusammensetzung Genotyp-Umwelt-Interaktionen vorliegen, wurde folgendes varianzanalytische Modell angewendet:

Grundmodell

$$Y_{ijkl} = \mu + R s_i + U m w_j + S e x_k + R s * U m w_{ij} + e_{ijkl}$$

Wobei	Y_{ijkl}	=	Merkmal
	μ	=	Populationsmittel
	$R s_i$	=	fixer Effekt der Herkunft (BHZP, AS, SH, PixAS, PixSH, PixDE, DuxDL)
	$U m w_j$	=	fixer Effekt der Umwelt (ökologisch, konventionell)
	$S e x_k$	=	fixer Effekt des Geschlechtes (Kastraten, Sauen)
	$R s * U m w_{ij}$	=	Interaktion der Faktoren Herkunft und Umwelt
	e_{ijkl}	=	Restfehler

Mastleistung: Zur Auswertung der Daten der Mastleistung wurde das Prüfanfangsgewicht als Kovariable im Grundmodell berücksichtigt.

Schlachtkörperqualität: Zusätzlich zu der Interaktionskomponente aus Herkunft und Umwelt wurde für die Merkmale der Schlachtkörperqualität die Interaktion Herkunft*Geschlecht in das Modell einbezogen, das Schlachtgewicht (warm) wurde für diese Merkmale als Kovariable eingesetzt.

Fleischzusammensetzung: Bei der Auswertung der Daten zur Fleischzusammensetzung wurden die Interaktionen Herkunft*Geschlecht sowie Umwelt*Geschlecht zusätzlich im Auswertungsmodell berücksichtigt, eine Kovariable wurde für diese Merkmale nicht gewählt.

1.1. Merkmale der Mastleistung

Tabelle 4.1 stellt die Signifikanzen der Einflussfaktoren Geschlecht, Herkunft und Umwelt auf die Merkmale der Mastleistung dar. Die Interaktion Herkunft*Umwelt erwies sich für alle Merkmale als höchst signifikant. Alle zusätzlich in die Analyse eingeflossenen Einzelfaktoren wiesen einen ebenfalls höchst signifikanten bzw. signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen (Tzpr), die Prüfdauer (Prdauer) sowie die tägliche Futteraufnahme (Gft) und Futterverwertung (Gfuv) auf.

Tabelle 4.1: Signifikanzen der Einflussfaktoren Geschlecht, Herkunft und Umwelt auf die Merkmale der Mastleistung

Merkmal	Herkunft	Umwelt	Geschlecht	Herkunft*Umwelt	Prüfanfangsgewicht
Tzpr	***	***	***	***	***
Prdauer	***	***	***	***	***
Gft	***	**	***	***	***
Gfuv	***	***	***	***	***

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

Die LSQ-Mittelwerte nach Herkunft und Umwelt für die ausgewerteten Merkmale der Mastleistung in Tabelle 4.2 zeigen, dass abgesehen von der täglichen Futteraufnahme alle Herkünfte in der ökologischen Umwelt ein niedrigeres Leistungsniveau aufwiesen. Die Differenzen der einzelnen Herkünfte zwischen der konventionellen und der ökologischen Prüfumwelt für die betrachteten Merkmale waren unterschiedlich stark ausgeprägt (Tabelle 6). Während bei den AS-Schweinen der Unterschied in der täglichen Zunahme zwischen den Umwelten lediglich 12 g betrug, lagen die Zunahmen der ökologisch gehaltenen PixDE-Tiere um 201 g unter denen der konventionell aufgestellten PixDE-Tiere. Die SH-Reinzuchttiere sowie die PixAS-Kreuzungsschweine nahmen in der ökologischen Umwelt etwa 80 g weniger zu als die konventionell aufgestellten Tiere dieser Herkünfte. Ökologisch gehaltene Tiere der Herkünfte BHZP, DuxDL sowie PixSH lagen in ihren täglichen Zunahmen zwischen ca. 150 bis 160 g unter den konventionell gehaltenen.

Bei der Prüfdauer ergab sich bezüglich der Ausprägung der Differenzen ein ähnliches Bild. Insgesamt waren die Unterschiede in der täglich aufgenommenen Futtermenge zwischen den Umwelten für alle Herkünfte, mit Ausnahme der AS-Tiere und der Herkunft BHZP, relativ niedrig. Während die AS-Schweine unter ökologischen Bedingungen täglich fast 500 g Futter mehr fraßen als unter konventionellen Bedingungen, lag die tägliche Futteraufnahme der ökologisch aufgestellten BHZP-Schweine 140 g unter der der konventionell aufgestellten Tiere dieser Herkunft. Neben den BHZP-Tieren fraßen die PixSH- und PixDE-Schweine in der ökologischen Umwelt ebenfalls weniger als in der konventionellen Prüfumwelt. Die Unterschiede waren allerdings mit 10 g bzw. 80 g eher gering. Für das Merkmal der Futterverwertung wiesen die Schweine der Herkunft DuxDL die höchste, die Schweine der Herkunft SH die niedrigste Differenz zwischen den Umwelten zu Ungunsten der ökologischen Haltung auf (0,74 kg bzw. 0,14 kg)

Tabelle 4.2: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler der Merkmale der Mastleistung für die einzelnen Herkünfte je Umwelt

Herkunft	Umwelt	n ¹	Tzpr (g)	Prdauer (d)	n ²	Gft (kg)	Gfuv (kg)
BHZP	Konv	87	893 \pm 11	96 \pm 1	36	2,19 \pm 0,03	2,51 \pm 0,03
	Öko	58	734 \pm 14	117 \pm 2	12	2,09 \pm 0,05	3,04 \pm 0,05
AS	Konv	54	799 \pm 14	109 \pm 2	26	2,32 \pm 0,04	3,04 \pm 0,04
	Öko	28	787 \pm 19	112 \pm 2	3	2,80 \pm 0,10	3,60 \pm 0,11
SH	Konv	25	831 \pm 21	107 \pm 3	6	2,42 \pm 0,07	3,12 \pm 0,08
	Öko	26	751 \pm 21	114 \pm 3	6	2,45 \pm 0,07	3,26 \pm 0,08
PixAS	Konv	59	852 \pm 13	100 \pm 2	26	2,20 \pm 0,04	2,68 \pm 0,04
	Öko	33	771 \pm 18	113 \pm 2	6	2,31 \pm 0,07	3,28 \pm 0,08
PixSH	Konv	27	856 \pm 20	101 \pm 2	6	2,22 \pm 0,07	2,61 \pm 0,08
	Öko	28	709 \pm 19	117 \pm 2	6	2,21 \pm 0,07	3,02 \pm 0,08
PixDE	Konv	64	943 \pm 13	90 \pm 2	32	2,27 \pm 0,03	2,51 \pm 0,03
	Öko	41	742 \pm 16	117 \pm 2	10	2,19 \pm 0,06	3,10 \pm 0,06
DuxDL	Konv	62	961 \pm 13	89 \pm 2	33	2,34 \pm 0,03	2,53 \pm 0,03
	Öko	43	805 \pm 16	111 \pm 2	10	2,51 \pm 0,06	3,27 \pm 0,06

¹n = Anzahl Tiere ²n = Anzahl Gruppen

Bei näherer Betrachtung der Differenzen der Mastleistung nach Herkunft und Umwelt wird deutlich, dass lediglich bei der täglichen Futteraufnahme nicht alle Herkünfte eine einheitliche Leistungsausprägung in eine Richtung zeigten (Tabelle 4.3). Die bei den BHZP-, PixSH- und PixDE-Schweinen aufgetretenen Differenzen zugunsten der ökologischen Umwelt erwiesen sich jedoch als statistisch nicht signifikant.

Tabelle 4.3: Differenz und Signifikanz der Merkmale der Mastleistung für die einzelnen Herkünfte zwischen der ökologischen (Öko) und der konventionellen (Konv) Umwelt

Differenz Öko - Konv	BHZP	AS	SH	PixAS	PixSH	PixDE	DuxDL
Tzpr (g)	-159 ***	-12 n.s.	-80 **	-81 ***	-147 ***	-201 ***	-155 ** *
Prdauer (d)	20 ***	3 n.s.	7 n.s.	13 ***	16 ***	27 ***	22 ** *
Gft (kg)	-0,10 n.s.	0,48 ***	0,03 n.s.	0,11 n.s.	-0,01 n.s.	-0,08 n.s.	0,17 **
Gfuv (kg)	0,53 ***	0,56 ***	0,14 n.s.	0,60 ***	0,41 ***	0,59 ***	0,74 ** *

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

Während sich die Mastleistungen der DuxDL-Schweine signifikant zwischen den Umwelten unterschieden, konnte für die SH-Tiere ein signifikanter Unterschied lediglich in den täglichen Zunahmen nachgewiesen werden. Damit grenzte sich diese Herkunft von den anderen im Versuch eingesetzten Herkünften ab, bei denen sich, mit Ausnahme der AS-Schweine, nur die tägliche Futteraufnahme zwischen den Umwelten signifikant unterschied. Die AS-Schweine hingegen waren die einzige Herkunft bei der sich die täglichen Zunahmen nicht signifikant zwischen der ökologischen und der konventionellen Prüfumwelt unterschieden.

4.2 Merkmale der Schlachtkörperqualität

Die Signifikanz der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Schlachtkörperqualität kann Tabelle 4.4 entnommen werden. Die Interaktion Herkunft*Umwelt erwies sich für alle Schlachtkörpermaße mit Ausnahme der Schlachtkörperlänge als hoch bzw. höchst signifikant. Bei den Maßzahlen zur Fleischbeschaffenheit konnte lediglich für den pH₂₄-Wert, gemessen im Schinken, und für den Fleischhelligkeitswert ein höchst signifikanter bzw. signifikanter Einfluss der Herkunft*Umwelt-Interaktion nachgewiesen werden.

Tabelle 4.4: Signifikanzen der Einflussfaktoren Geschlecht, Herkunft und Umwelt auf die Merkmale der Schlachtkörperqualität und Fleischbeschaffenheit

Merkmal	Herkunft	Umwelt	Geschlecht	Herkunft* Geschlecht	Herkunft* Umwelt	Schlachtge- wicht
Sk1 (cm)	***	***	***	n.s.	n.s.	***
Ausschl (%)	***	**	***	n.s.	**	***
Bmfa (%)	***	**	***	**	***	***
Bfab (%)	***	**	***	**	***	***
Rsl (cm)	***	**	***	*	***	***
Rsm (cm)	***	n.s.	***	*	**	***
Rsw (cm)	***	***	***	n.s.	***	***
Ss (cm)	***	n.s.	***	**	***	***
Sb (cm)	***	***	***	***	***	**
Flflk (cm ²)	***	***	***	n.s.	***	***
Feflk (cm ²)	***	**	***	**	***	***
Ffv (1:)	***	***	***	***	***	n.s.
pH1k	***	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.
pHh24k	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
pH24s	***	n.s.	**	n.s.	***	n.s.
Lf1	***	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.
Lf24	***	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Opto	*	**	n.s.	**	*	n.s.

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

Während die Herkunft für alle untersuchten Merkmale als hoch bzw. höchst signifikanter Einflussfaktor auftrat, war der Einfluss der Umwelt auf 5 der Schlachtkörperqualitätsmerkmale nicht signifikant. Das Geschlecht der untersuchten Tiere hatte nur auf den pH- sowie LF-Wert im Kotelett, gemessen 24 Stunden nach dem Schlachten, sowie den Fleischhelligkeitswert keinen signifikanten Einfluss. Die Interaktion Herkunft*Geschlecht erwies sich besonders für die Speckmaße und die mit diesen assoziierten Merkmalen wie dem Fleisch-/Fettverhältnis sowie dem Fleischanteil nach Bonner Formel und dem Fleischanteil im Bauch als statistisch nachweisbarer Einfluss.

Die LSQ-Mittelwerte der Schlachtkörperqualität und Fleischbeschaffenheit nach Herkunft und Umwelt sind in Tabelle 4.5 dargestellt. Im Vergleich zu den Merkmalen der Mastleistung lässt sich bei den Merkmalen der Schlachtkörperqualität und Fleischbeschaffenheit keine generelle Aussage bezüglich der Leistungen der Herkünfte zugunsten einer Prüfumwelt treffen. Im Bereich der reinen „Fleischmaße“, also der Ausschachtung sowie dem Fleischanteil nach Bonner Formel und dem Fleischanteil im Bauch, erzielten die meisten Herkünfte in der konventionellen Umwelt die besseren Leistungen. Die Ausnahme stellten die SH- und PixSH-Schweine dar, die bessere Fleischanteile in der ökologischen Prüfumwelt erzielten. Die Rückenspeckdicken, gemessen an den Punkten Lende, Mitte und Widerrist, wiesen für die Schweine aus der ökologischen Umwelt zwischen 0,5 und 5 mm höhere Werte als für Schweine aus der konventionellen Umwelt auf. Die höchsten Rückenspeckdicken und die größten Unterschiede zwischen den beiden Prüfumwelten

wurden am Widerrist gemessen. Die SH- und PixSH-Tiere waren die einzigen Herkünfte für die die Rückenspeckdicke am Widerrist sowie die Speckdicke über der Rückenmuskelfläche (Speckmaß B) in der ökologischen Prüfumwelt einen niedrigeren Wert aufwiesen als in der konventionellen. Im Fall der SH-Reinzuchttiere jedoch war die Differenz vernachlässigbar klein. Die gleichen Verhältnisse ließen sich für die Fettfläche des Kotelett nachweisen. Im Vergleich dazu erwiesen sich die Messwerte des Seitenspecks für die meisten Herkünfte in der konventionellen Umwelt als ungünstiger. Lediglich die BHZP- und DuxDL-Schweine aus der konventionellen Haltung hatten eine niedrigere Seitenspeckdicke im Vergleich zu Schweinen dieser Herkünfte aus der ökologischen Haltung. Die Fleischfläche des Koteletts war bei allen Herkünften außer den SH-Reinzuchtieren für Schweine aus der konventionellen Umwelt größer. Bei den SH-Schweinen unterschied sich die Ausprägung der Fleischflächen im Kotelett nicht zwischen den beiden Prüfumwelten. Aus den Fett- und Fleischflächen des Koteletts folgend, lagen die Werte für das Fleisch-/Fettverhältnis für alle Herkünfte, mit Ausnahme der PixSH-Schweine, in der ökologischen Umwelt über denen der konventionellen Prüftiere. Die Herkunft AS wies, gefolgt von den SH Reinzuchtieren, in beiden Umwelten das mit Abstand engste Fleisch-/Fettverhältnis auf. Die größte Differenz zwischen den beiden Umwelten konnte für die DuxDL-Tiere nachgewiesen werden.

Die erfassten Fleischbeschaffenheitsmerkmale gaben keine Hinweise auf eine DFD- oder PSE-Problematik bei den untersuchten Herkünften. Bei den SH- und PixSH-Schweinen wurden 45 Minuten (pH1) nach der Schlachtung die niedrigsten pH-Werte im Kotelett gemessen, die PixAS-Tiere nahmen für dieses Merkmal eine Mittelstellung ein. Die pH1-Werte der einzelnen Herkünfte unterschieden sich nur marginal zwischen den Prüfumwelten und waren mit Ausnahme der AS- und PixDE-Schweine in der ökologischen Umwelt niedriger. 24 Stunden nach der Schlachtung konnten für den pH-Wert im Kotelett keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Herkünften und den Umwelten festgestellt werden. Die Ausprägung des pH24-Wertes gemessen im Schinken war uneinheitlicher und unterschied sich am stärksten bei den BHZP-, AS- und PixDE-Schweinen zwischen den Umwelten. Die AS- und SH-Reinzuchttiere wiesen als einzige Herkünfte aus der ökologischen Haltung einen höheren pH24-Wert im Schinken auf als die konventionell gehaltenen Schweine. Bei den DuxDL-Schweinen unterschieden sich die Messwerte zwischen den Umwelten nicht. Die Leitfähigkeit im Kotelett war zum Zeitpunkt der ersten Messung, mit Ausnahme der AS- und SH-Reinzuchttiere, bei den Schweinen aus der ökologischen Herkunft höher als dies bei Schweinen aus der konventionellen Umwelt der Fall war. Bei der zweiten Messung 24 Stunden nach der Schlachtung waren die PixAS-Tiere die einzige Herkunft, die in der ökologischen Haltung eine höhere Leitfähigkeit im Kotelett erzielte. Insgesamt waren die Lf24-Werte im Kotelett niedriger als die nach einer Stunde gemessenen Werte, die Differenzen der Messwerte zwischen den beiden Prüfumwelten waren allerdings größer als bei der ersten Messung. Die Tiere der Herkunft PixSH wiesen im Vergleich zu den anderen Herkünften einen relativ hohen Lf24-Wert auf und waren die einzige Herkunft, deren Lf-Wert nicht innerhalb von 24 Stunden gesunken war. Die Fleischhelligkeit im Kotelett war, abgesehen von SH- und PixSH-Schweinen, für die Schweine aus der konventionellen Prüfumwelt höher. Die PixAS-Schweine hatten von allen Herkünften in beiden Umwelten die dunkelste Fleischfarbe. Die hellste Fleischfarbe der Tiere aus der konventionellen Umwelt hatten die PixDE- und DuxDL-Schweine, aus der ökologischen Umwelt waren dies die SH- und PixSH-Schweine.

Tabelle 4.5: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler der Merkmale der Schlachtkörperqualität und Fleischbeschaffenheit für die einzelnen Herkünfte je Umwelt

Herkunft	Umwelt	n	Kl (cm)	Ausschl (%)	Bmfa (%)	Bfab (%)	Rsl (cm)	Rsm (cm)	Rsw (cm)	Ss (cm)	Sb (cm)	Flflk (cm ²)	Feflk (cm ²)	Ffv (1:)	pH1k	pH24k	pH24s	Lfl	Lf24	Opto
BHZP	Konv	86	101 $\pm 0,28$	78 $\pm 0,17$	59,5 $\pm 0,24$	59,0 $\pm 0,35$	1,31 $\pm 0,04$	1,79 $\pm 0,04$	3,41 $\pm 0,05$	2,64 $\pm 0,06$	1,00 $\pm 0,04$	51,2 $\pm 0,43$	14,7 $\pm 0,41$	0,29 $\pm 0,01$	6,50 $\pm 0,02$	5,46 $\pm 0,01$	5,54 $\pm 0,04$	4,11 $\pm 0,07$	3,50 $\pm 0,12$	64 $\pm 0,78$
	Öko	57	102 $\pm 0,35$	77 $\pm 0,21$	58,6 $\pm 0,29$	57,3 $\pm 0,43$	1,49 $\pm 0,05$	1,84 $\pm 0,05$	3,61 $\pm 0,06$	2,68 $\pm 0,08$	1,17 $\pm 0,05$	46,6 $\pm 0,53$	16,0 $\pm 0,50$	0,35 $\pm 0,01$	6,43 $\pm 0,02$	5,47 $\pm 0,01$	5,37 $\pm 0,04$	4,22 $\pm 0,08$	3,34 $\pm 0,14$	62 $\pm 0,95$
AS	Konv	54	99 $\pm 0,37$	76 $\pm 0,22$	49,2 $\pm 0,31$	44,2 $\pm 0,46$	2,96 $\pm 0,05$	2,91 $\pm 0,05$	4,76 $\pm 0,06$	4,30 $\pm 0,08$	2,58 $\pm 0,05$	39,8 $\pm 0,56$	29,4 $\pm 0,54$	0,79 $\pm 0,02$	6,47 $\pm 0,03$	5,48 $\pm 0,01$	5,45 $\pm 0,05$	3,88 $\pm 0,09$	3,02 $\pm 0,15$	64 $\pm 1,01$
	Öko	28	100 $\pm 0,50$	75 $\pm 0,30$	48,3 $\pm 0,42$	43,5 $\pm 0,62$	3,17 $\pm 0,07$	3,03 $\pm 0,07$	5,02 $\pm 0,08$	4,19 $\pm 0,11$	2,63 $\pm 0,07$	38,8 $\pm 0,76$	30,3 $\pm 0,72$	0,82 $\pm 0,02$	6,49 $\pm 0,04$	5,47 $\pm 0,02$	5,65 $\pm 0,06$	3,83 $\pm 0,12$	2,66 $\pm 0,20$	61 $\pm 1,37$
SH	Konv	25	103 $\pm 0,62$	77 $\pm 0,38$	50,8 $\pm 0,53$	46,7 $\pm 0,77$	2,87 $\pm 0,09$	2,77 $\pm 0,09$	4,60 $\pm 0,10$	3,96 $\pm 0,14$	2,20 $\pm 0,09$	41,0 $\pm 0,95$	26,2 $\pm 0,90$	0,64 $\pm 0,03$	6,29 $\pm 0,04$	5,52 $\pm 0,02$	5,52 $\pm 0,08$	4,16 $\pm 0,15$	3,82 $\pm 0,25$	63 $\pm 1,71$
	Öko	26	105 $\pm 0,62$	76 $\pm 0,38$	51,7 $\pm 0,53$	47,5 $\pm 0,77$	2,66 $\pm 0,09$	2,52 $\pm 0,08$	4,63 $\pm 0,10$	3,65 $\pm 0,14$	2,18 $\pm 0,09$	39,7 $\pm 0,95$	26,2 $\pm 0,90$	0,66 $\pm 0,03$	6,28 $\pm 0,04$	5,50 $\pm 0,02$	5,55 $\pm 0,08$	4,13 $\pm 0,15$	3,39 $\pm 0,25$	65 $\pm 1,71$
PixAS	Konv	59	98 $\pm 0,34$	78 $\pm 0,21$	56,8 $\pm 0,29$	55,4 $\pm 0,42$	1,71 $\pm 0,05$	2,13 $\pm 0,05$	3,84 $\pm 0,06$	3,07 $\pm 0,07$	1,30 $\pm 0,05$	50,6 $\pm 0,52$	18,8 $\pm 0,49$	0,38 $\pm 0,01$	6,37 $\pm 0,02$	5,46 $\pm 0,01$	5,43 $\pm 0,04$	4,12 $\pm 0,08$	3,51 $\pm 0,14$	62 $\pm 0,93$
	Öko	33	100 $\pm 0,45$	77 $\pm 0,28$	56,0 $\pm 0,39$	53,7 $\pm 0,57$	1,86 $\pm 0,07$	2,18 $\pm 0,06$	3,98 $\pm 0,07$	3,04 $\pm 0,10$	1,51 $\pm 0,06$	44,8 $\pm 0,69$	20,1 $\pm 0,66$	0,45 $\pm 0,02$	6,36 $\pm 0,03$	5,46 $\pm 0,02$	5,38 $\pm 0,06$	4,16 $\pm 0,11$	3,69 $\pm 0,18$	59 $\pm 1,25$
PixSH	Konv	26	99 $\pm 0,51$	78 $\pm 0,31$	55,4 $\pm 0,44$	53,9 $\pm 0,64$	1,82 $\pm 0,07$	2,34 $\pm 0,07$	4,22 $\pm 0,08$	3,41 $\pm 0,11$	1,44 $\pm 0,07$	49,7 $\pm 0,78$	20,0 $\pm 0,74$	0,41 $\pm 0,02$	6,27 $\pm 0,04$	5,50 $\pm 0,02$	5,51 $\pm 0,07$	4,39 $\pm 0,12$	5,20 $\pm 0,21$	64 $\pm 1,41$
	Öko	28	101 $\pm 0,49$	78 $\pm 0,30$	57,3 $\pm 0,42$	56,5 $\pm 0,61$	1,67 $\pm 0,07$	2,15 $\pm 0,07$	3,84 $\pm 0,08$	2,76 $\pm 0,11$	1,23 $\pm 0,07$	49,7 $\pm 0,75$	17,6 $\pm 0,72$	0,36 $\pm 0,02$	6,26 $\pm 0,04$	5,47 $\pm 0,02$	5,47 $\pm 0,06$	4,54 $\pm 0,12$	4,43 $\pm 0,20$	65 $\pm 1,36$
PixDE	Konv	64	99 $\pm 0,33$	78 $\pm 0,20$	58,8 $\pm 0,28$	57,5 $\pm 0,41$	1,35 $\pm 0,05$	1,86 $\pm 0,04$	3,45 $\pm 0,05$	2,88 $\pm 0,07$	1,09 $\pm 0,04$	52,1 $\pm 0,50$	17,2 $\pm 0,48$	0,34 $\pm 0,01$	6,46 $\pm 0,02$	5,45 $\pm 0,01$	5,75 $\pm 0,04$	4,00 $\pm 0,08$	3,42 $\pm 0,13$	66 $\pm 0,90$
	Öko	41	102 $\pm 0,41$	78 $\pm 0,25$	57,9 $\pm 0,35$	56,2 $\pm 0,51$	1,42 $\pm 0,06$	1,91 $\pm 0,06$	3,83 $\pm 0,07$	2,88 $\pm 0,09$	1,27 $\pm 0,06$	47,4 $\pm 0,62$	18,0 $\pm 0,59$	0,39 $\pm 0,02$	6,48 $\pm 0,03$	5,43 $\pm 0,01$	5,51 $\pm 0,05$	4,20 $\pm 0,10$	3,18 $\pm 0,16$	60 $\pm 1,12$
DuxDL	Konv	62	102 $\pm 0,34$	77 $\pm 0,21$	58,2 $\pm 0,29$	56,7 $\pm 0,43$	1,46 $\pm 0,05$	1,89 $\pm 0,05$	3,65 $\pm 0,06$	2,77 $\pm 0,07$	1,25 $\pm 0,05$	46,7 $\pm 0,52$	17,1 $\pm 0,50$	0,37 $\pm 0,01$	6,47 $\pm 0,02$	5,50 $\pm 0,01$	5,54 $\pm 0,04$	4,08 $\pm 0,08$	3,21 $\pm 0,14$	66 $\pm 0,94$
	Öko	42	104 $\pm 0,40$	75 $\pm 0,25$	55,6 $\pm 0,35$	52,7 $\pm 0,50$	1,84 $\pm 0,06$	2,10 $\pm 0,06$	4,15 $\pm 0,07$	3,14 $\pm 0,09$	1,66 $\pm 0,06$	41,2 $\pm 0,62$	21,0 $\pm 0,59$	0,52 $\pm 0,02$	6,45 $\pm 0,03$	5,46 $\pm 0,01$	5,54 $\pm 0,05$	4,21 $\pm 0,10$	3,07 $\pm 0,16$	62 $\pm 1,12$

Die Differenzen der einzelnen Herkünfte für die Merkmale der Schlachtkörperqualität und Fleischbeschaffenheit zwischen der ökologischen und der konventionellen Prüfumwelt nahmen im Vergleich zur Mastleistung in stärkerem Maße unterschiedliche Vorzeichen an (Tabelle 4.6).

Tabelle 4.6: Differenz und Signifikanz der Merkmale der Schlachtkörperqualität für die einzelnen Herkünfte zwischen der ökologischen (Öko) und der konventionellen (Konv) Umwelt

Differenz Öko - Konv	BHZP		AS		SH		PixAS		PixSH		PixDE		DuxDL	
Skl (cm)	1,92	***	0,89	n.s.	1,98	**	2,29	***	1,08	n.s.	2,36	***	2,31	***
Ausschl (%)	-0,44	n.s.	-0,70	n.s.	-0,29	n.s.	-0,65	n.s.	0,79	n.s.	-0,26	n.s.	-1,38	***
Bmfa (%)	-0,95	*	-0,90	n.s.	0,86	n.s.	-0,85	n.s.	1,82	**	-0,91	*	-2,59	***
Bfab (%)	-1,70	**	-0,78	n.s.	0,74	n.s.	-1,69	**	2,65	**	-1,25	n.s.	-4,02	***
Rsl (cm)	0,18	**	0,21	*	-0,20	n.s.	0,14	n.s.	-0,15	n.s.	0,07	n.s.	0,38	***
Rsm (cm)	0,05	n.s.	0,12	n.s.	-0,25	**	0,05	n.s.	-0,19	*	0,04	n.s.	0,22	**
Rsw (cm)	0,20	**	0,27	**	0,02	n.s.	0,15	n.s.	-0,38	**	0,38	***	0,50	***
Ss (cm)	0,04	n.s.	-0,12	n.s.	-0,31	n.s.	-0,02	n.s.	-0,65	***	0,00	n.s.	0,37	**
Sb (cm)	0,17	**	0,05	n.s.	-0,01	n.s.	0,21	**	-0,21	*	0,19	**	0,41	***
Flflk (cm ²)	-4,55	***	-1,04	n.s.	-1,27	n.s.	-5,86	***	-0,01	n.s.	-4,71	***	-5,50	***
Feflk (cm ²)	1,31	*	0,97	n.s.	0,05	n.s.	1,31	n.s.	-2,44	*	0,91	n.s.	3,83	***
Ffv (1:)	0,06	**	0,03	n.s.	0,02	n.s.	0,08	**	-0,05	n.s.	0,05	*	0,15	***
pH1k	-0,07	*	0,02	n.s.	0,00	n.s.	-0,01	n.s.	-0,02	n.s.	0,03	n.s.	-0,02	n.s.
pH24k	0,01	n.s.	-0,01	n.s.	-0,02	n.s.	0,01	n.s.	-0,03	n.s.	-0,03	n.s.	-0,03	n.s.
pH24s	-0,17	**	0,20	*	0,03	n.s.	-0,04	n.s.	-0,04	n.s.	-0,24	***	0,00	n.s.
Lfl	0,11	n.s.	-0,05	n.s.	-0,03	n.s.	0,04	n.s.	0,15	n.s.	0,20	n.s.	0,12	n.s.
Lf24	-0,16	n.s.	-0,36	n.s.	-0,44	n.s.	0,18	n.s.	-0,78	**	-0,24	n.s.	-0,14	n.s.
Opto	-1,94	n.s.	-3,48	*	2,20	n.s.	-3,58	*	1,23	n.s.	-5,60	***	-3,12	*

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

Für die Fleischbeschaffenheitsmerkmale ließen sich kaum signifikante Unterschiede zwischen den Umwelten finden. Während für die Mastleistungsmerkmale von allen Herkünften in der konventionellen Umwelt die günstigeren Leistungen erzielt wurden, unterschieden sich vor allem die SH- und PixSH-Schweine in Stärke und Richtung der Leistungsdifferenzen der Schlachtkörperqualität von den anderen Prüftieren. Dies war vor allem bei den Speckmaßen und den daraus berechneten Fleischanteilen gesamt und im Bauch zu beobachten, bei denen die beiden genannten Herkünfte jeweils niedrigere Speckmaße in der ökologischen Umwelt aufwiesen. Die Differenz für die Speckmaße Rsm, Rsw, Ss, Sb sowie Feflk war bei den PixSH-Schweinen jeweils signifikant. Zusammen mit den AS-Schweinen, die als einzige Herkunft einen höheren pH24 im Schinken in der ökologischen Umwelt aufwiesen, waren die PixSH-Schweine die einzigen beiden der untersuchten Herkünfte, bei denen die Umkehrung der Leistung zwischen den Umwelten signifikant war. Von den geprüften Herkünften waren die SH-Schweine die Herkunft mit den geringsten Leistungsdifferenzen

zwischen den beiden Umwelten, was sich in der fehlenden Signifikanz der Differenzen widerspiegelt. Lediglich die Schlachtkörperlänge und der Rückenspeck gemessen in der Mitte des Rückens unterschieden sich bei dieser Herkunft signifikant zwischen den beiden Umwelten. Im Gegensatz dazu waren nahezu alle Leistungsdifferenzen zwischen den beiden Prüfumwelten für die Merkmale der Schlachtkörperqualität der Herkunft DuxDL signifikant.

Tabelle 4.7 stellt die Signifikanz der Einflussfaktoren auf die Fleischzusammensetzung dar. Für die Faktoren Herkunft und Umwelt konnte ein höchst signifikanter Einfluss auf die Anteile von Fett, Protein und Wasser in Proben des *M. longissimus dorsi* zwischen der 13. und 14. Rippe nachgewiesen werden. Das Geschlecht erwies sich lediglich für den Anteil an Protein als nicht signifikanter Einfluss. Ebenso hatten die Wechselwirkungen aus Herkunft und Geschlecht sowie Umwelt und Geschlecht keinen Einfluss auf den Proteingehalt der untersuchten Proben. Die beiden genannten Interaktionen konnten allerdings als statistisch signifikante Einflussgrößen auf den Gehalt an Fett im analysierten Muskel ermittelt werden. Alle gewählten Einzelfaktoren sowie die Interaktionen aus Herkunft und Geschlecht sowie Umwelt und Geschlecht hatten einen höchst signifikanten Einfluss auf den Anteil an Wasser der gezogenen Kotelettproben. Die Interaktionskomponente aus Herkunft und Umwelt zeigte auf die Anteile von Fett, Protein und Wasser einen höchst signifikanten bzw. hoch signifikanten Einfluss.

Tabelle 4.7: Signifikanzen der Einflussfaktoren Geschlecht, Herkunft und Umwelt auf die Merkmale der Fleischzusammensetzung

Merkmal	Herkunft	Umwelt	Geschlecht	Herkunft* Geschlecht	Umwelt* Geschlecht	Herkunft* Umwelt
Fett	***	***	***	**	*	***
Protein	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	***
Wasser	***	***	***	***	***	**

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

Die LSQ-Mittelwerte in Tabelle 4.8 geben Aufschluss über die prozentualen Anteile von Fett, Protein und Wasser je nach Prüfumwelt innerhalb der Herkünfte. Der Gehalt an intramuskulärem Fett nahm Werte zwischen 1,02 und 3,63 % an, wobei die Tiere aus der ökologischen Prüfumwelt die höheren Werte zeigten. Von den ökologisch gehalten und gefütterten Schweinen hatten die PixDE-Tiere den niedrigsten, die PixAS-Tiere den höchsten intramuskulären Fettgehalt (2,29 vs. 3,63 %). Die höchsten Werte für den intramuskulären Fettgehalt in der konventionellen Prüfumwelt wurden von den AS-Schweinen mit 1,79 % erzielt. Die PixDE-Herkünfte aus der konventionellen Prüfumwelt wiesen mit 0,97 % den niedrigsten intramuskulären Fettgehalt auf. Der Gehalt von Protein lag zwischen 22,48 und 24,54 %. Dabei zeigten die Tiere aus der ökologischen Prüfumwelt grundsätzlich niedrigere Werte als Tiere aus der konventionellen. Für die AS-Reinzuchttiere wurde in beiden Umwelten der höchste Anteil an Protein im Muskel gemessen, den niedrigsten prozentualen Proteinanteil in der ökologischen Prüfumwelt erzielten die BHZP-Tiere. Der niedrigste Anteil an Protein in der konventionellen Umwelt wurde für die PixDE-Schweine gemessen. Der prozentuale Anteil von Wasser unterschied sich nur marginal zwischen den Umwelten. Die höchsten Wasseranteile im *M. longissimus dorsi* zeigten die BHZP und PixDE-Schweine, die niedrigsten Werte wurden für die AS-Reinzuchttiere aus der konventionellen Umwelt und die PixAS-Kreuzungsschweine aus der ökologischen Umwelt gemessen.

Die Differenzen für die Fleischzusammensetzung der einzelnen Herkünfte zwischen den beiden Prüfumwelten sind in Tabelle 4.9 dargestellt. Die Anteile für Fett und Protein unterschieden sich bei allen Herkünften hoch bzw. höchst signifikant zwischen der konventionellen und der ökologischen Prüfumwelt. Bei keiner der Herkünfte unterschieden sich die Differenzen für diese beiden Merkmale in ihrer Ausprägungsrichtung zwischen den Umwelten. Die Fettgehalte nahmen in der ökologischen Prüfumwelt höhere Werte an, der Proteingehalt hingegen niedriger. Als einzige Herkunft wiesen die

PixAS-Schweine eine höchst signifikante Differenz für den Wassergehalt zwischen den Umwelten auf, der insgesamt in der ökologischen Umwelt niedriger war.

Tabelle 4.8: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler der Merkmale der Fleischzusammensetzung für die einzelnen Herkünfte je Umwelt

Herkunft	Umwelt	n	Fett (%)	Protein (%)	Wasser (%)
BHZP	Konv	54	1,02 \pm 0,10	24,25 \pm 0,09	74,82 \pm 0,09
	Öko	31	2,36 \pm 0,14	22,48 \pm 0,11	74,91 \pm 0,12
AS	Konv	50	1,79 \pm 0,11	24,54 \pm 0,09	74,02 \pm 0,09
	Öko	30	2,49 \pm 0,14	23,74 \pm 0,11	73,91 \pm 0,12
PixAS	Konv	56	1,59 \pm 0,10	24,31 \pm 0,08	74,35 \pm 0,09
	Öko	33	3,63 \pm 0,13	22,49 \pm 0,11	73,67 \pm 0,11
PixDE	Konv	61	0,97 \pm 0,10	24,17 \pm 0,08	74,90 \pm 0,08
	Öko	34	2,29 \pm 0,13	22,81 \pm 0,11	74,79 \pm 0,11
DuxDL	Konv	55	1,74 \pm 0,10	23,91 \pm 0,09	74,51 \pm 0,09
	Öko	40	3,20 \pm 0,12	22,55 \pm 0,10	74,09 \pm 0,10

Tabelle 4.9: Differenz und Signifikanz der Merkmale der Fleischzusammensetzung für die einzelnen Herkünfte zwischen der ökologischen (Öko) und der konventionellen (Konv) Umwelt

Differenz Öko - Konv	BHZP		AS		PixAS		PixDE		DuxDL	
Fett (%)	1,34	***	0,70	***	2,04	***	1,33	***	1,46	***
Protein (%)	-1,77	***	-0,80	***	-1,81	***	-1,36	***	-1,36	***
Wasser (%)	0,09	n.s.	-0,11	n.s.	-0,68	***	-0,11	n.s.	-0,43	**

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; n.s.: nicht signifikant

4.3 Zusammenfassende Diskussion Teilprojekt Mastleistung

Die Mastleistungen aller geprüften Herkünfte lagen in der ökologischen Umwelt unter denen der konventionell gehaltenen und gefütterten Schweine. Die Differenzen zwischen den Umwelten unterschieden sich dennoch deutlich zwischen den Herkünften. Insbesondere bei den täglichen Zunahmen und auch der Futterverwertung bestanden statistisch signifikante Differenzunterschiede zwischen den Herkünften. Weder bei der Zunahme noch bei der Futterverwertung konnte die signifikante Interaktion zwischen Herkunft und Umwelt aber auf eine Umkehrung der Leistung einer Herkunft zwischen den beiden Prüfumwelten zurückgeführt werden, sondern war vielmehr das Ergebnis der signifikant unterschiedlich hohen, aber in ihrer Richtung gleichen Differenzen zwischen den Umwelten, wie es die Abbildungen 4.1 und 4.2 noch mal deutlich machen.

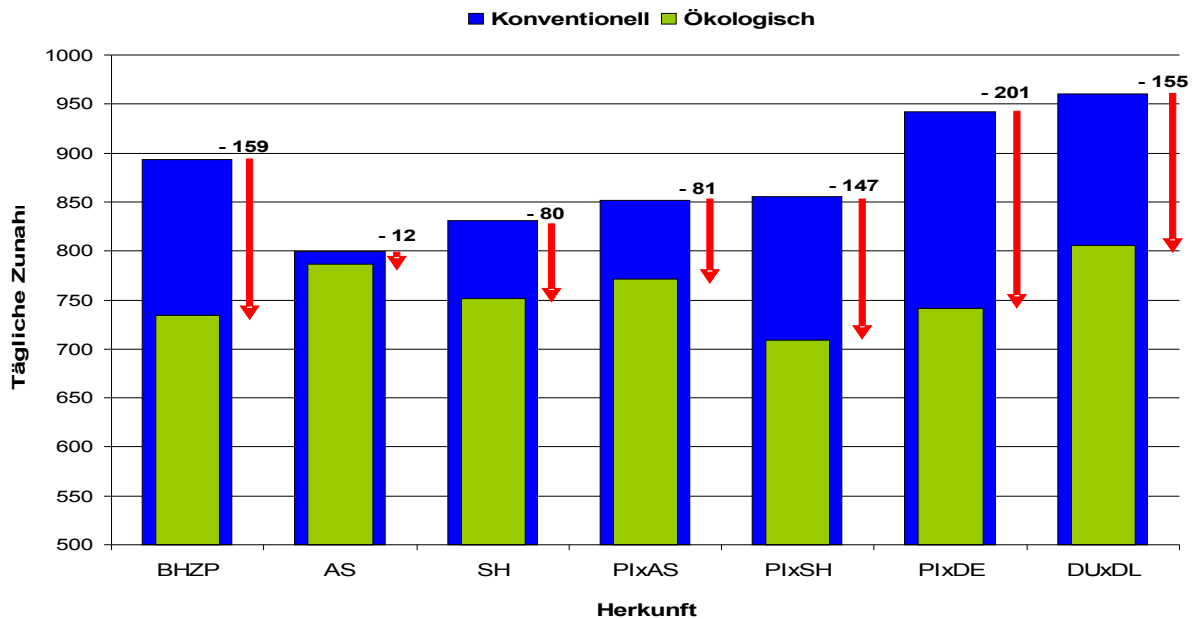


Abbildung 4.1: Unterschiede in der tägl. Zunahme zwischen den Umwelten nach Herkunft

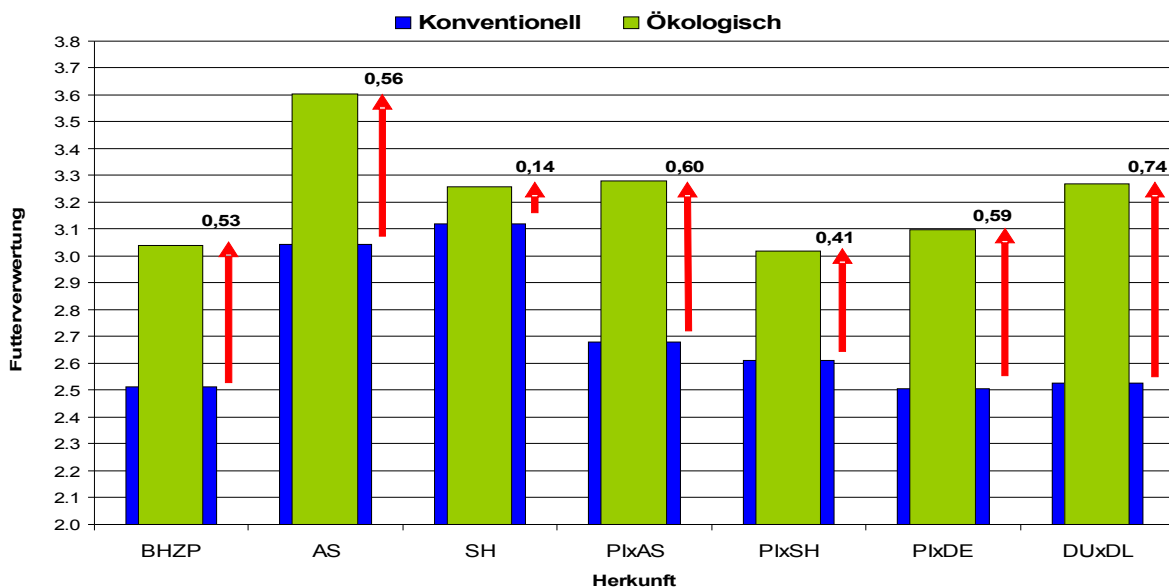


Abbildung 4.2: Unterschiede in der Futterverwertung zwischen den Umwelten nach Herkunft

In der täglichen Zunahme ist dabei der geringe Unterschied von nur 12 g zwischen den beiden Umwelten bei den Angler Sattelschweinen und der hohe Unterschied von 201 g bei PixDE für die Signifikanz der Interaktion verantwortlich. Bei der Futterverwertung fällt lediglich der geringe Unterschied zwischen den Umwelten bei den Schwäbisch-Hällischen Schweinen auf. Die Unterschiede zwischen den Umwelten bei allen anderen Herkunftslinien liegen auf einem sehr ähnlichen Niveau (Abbildung 4.2).

Bei den Merkmalen der Schlachtkörperzusammensetzung sind die signifikanten Interaktionen zwischen Herkunft und Umwelt sowohl auf unterschiedliche Differenzen in der Höhe als auch in der Richtung zurückzuführen. Von allen im Versuch eingesetzten Herkunftslinien waren die SH- und PixSH-Tiere die einzigen, die in der ökologischen Prüfumwelt einen höheren Fleischanteil aufwiesen als in der konventionellen (Abbildung 4.3). Es ist zu vermuten, dass diese Unterschiede auf die Berechnung des Fleischanteils nach Bonner Formel zurückzuführen sind, was auch aus den Unterschieden in der Fettfläche im Kotelett, die in die Bonner Formel mit eingeht, zu erkennen ist. Auch in der Fett-

fläche fallen die SH- und PixSH-Tiere mit unterschiedlichen Differenzen zwischen den Umwelten im Vergleich zu den anderen 5 Herkünften auf (Abbildung 4.4).

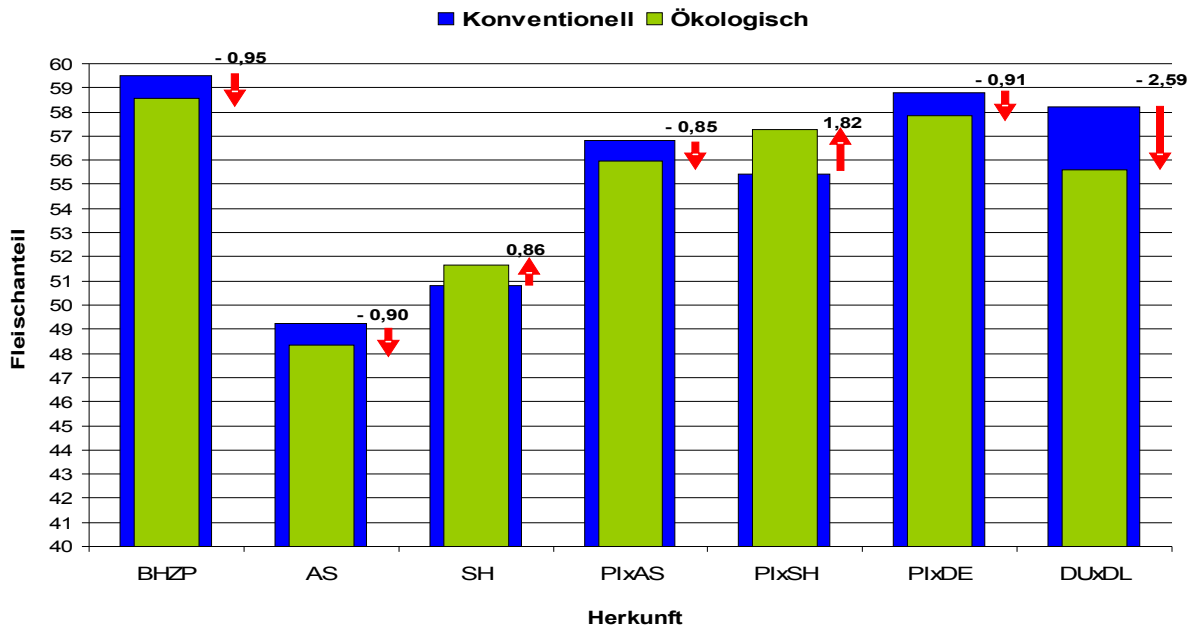


Abbildung 4.3: Unterschiede im Fleischanteil zwischen den Umwelten nach Herkünften

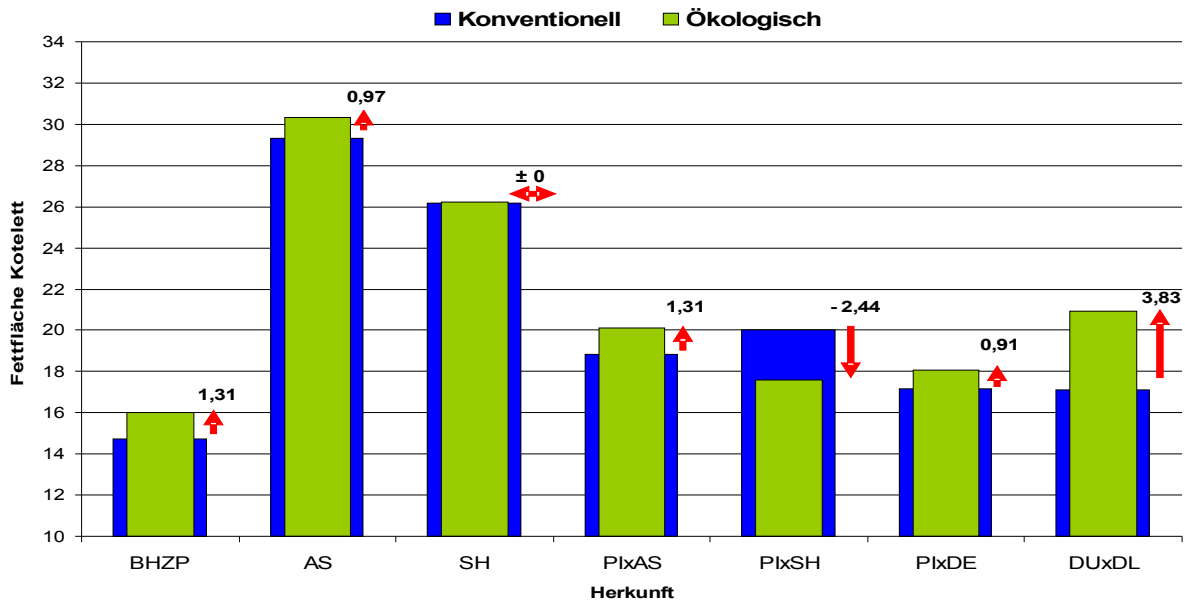


Abbildung 4.4: Unterschiede in der Fettfläche zwischen den Umwelten nach Herkünften

In den Fleischqualitätsmerkmalen, die im Zusammenhang mit dem Auftreten von PSE bzw. DFD stehen gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Umwelten und auch keine signifikanten Interaktionen zwischen Herkunft und Umwelt. Die Herkunftsunterschiede sind zwar statistisch signifikant, aber in allen Herkünften liegen die Mittelwerte für die pH-Werte auf einem Niveau bei dem kein PSE bzw. DFD zu erwarten ist.

Im intramuskulären Fettgehalt, der in einer positiven Beziehung zu sensorischen Eigenschaften steht, zeigt sich der deutliche Unterschied zwischen den Umwelten (Abbildung 4.5). Die nicht in Protein umgesetzte Energie ist wie erwartet in Fett angesetzt worden, wobei auch eine Erhöhung im intramuskulären Fett zu sehen ist. Alle Herkünfte aus ökologischer Haltung weisen im Mittel intramuskuläre Fettanteile von über 2,2 % auf, was für gute sensorische Eigenschaften gefordert wird. Die gefundene Interaktion zwischen Herkunft und Umwelt ist auf die große Differenz zwischen den Umwelten von über 2 % bei den PixAS-Tieren zurückzuführen. Der durch die Rasse Duroc erwartete höhe-

re intramuskuläre Fettgehalt bei gutem Fleischanteil (siehe Abbildung 4.3) wird in dieser Untersuchung sowohl unter konventionellen wie auch unter ökologischen Bedingungen deutlich.

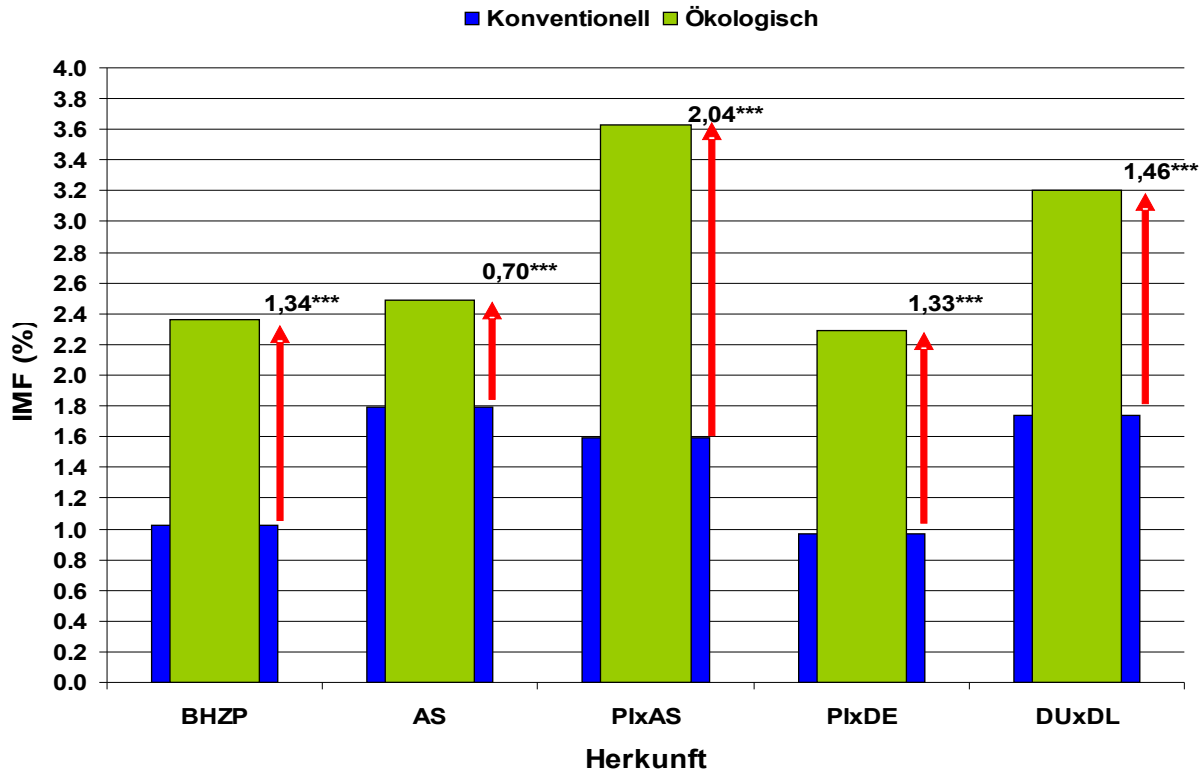


Abbildung 4.5: Unterschiede im intramuskulären Fettgehalt zwischen den Umwelten nach Herkünften

5. Ergebnisse Teilprojekt Wachstum

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse beruhen auf der Auswertung von Daten, die in vier Versuchsdurchgängen in der FAL Mariensee erhoben wurden und das Wachstum, die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleisch- und Fettqualität beschreiben.

5.1 Datengrundlage

Aus Tabelle 5.1 geht hervor, wie viele Tiere, getrennt nach Herkunft und Geschlecht, in dem durchgeführten Teilprojekt „Wachstum und Entwicklung“ untersucht wurden.

Tabelle 5.1: Anzahl untersuchter Tiere nach Durchgang, Herkunft und Geschlecht

Durchgang	BHZP		DuxDL		PixSH		SH		Durchgang Gesamt
	K	S	K	S	K	S	K	S	
1	3	1	-	-	4	4	8	0	20
2	3	3	4	4	-	-	5	4	23
3	3	3	5	4	3	7	-	-	25
4	2	2	3	3	4	1	3	4	22
Herkunft Ge- samt	11	9	12	11	11	12	16	8	90

K: Kastrat, **S:** Sau

Für den ersten Durchgang erfolgte die Aufstallung von 23 Schweinen der Herkünfte BHZP, PixSH und SH. Ein männliches Tier der Herkunft PixSH fiel während der Mast aus. Es konnten 22 Tiere geschlachtet werden. Zwei BHZP-Sauen wurden jedoch auf Grund zu geringer Tageszunahmen (gem. LPA-Richtlinien) nicht in die spätere Datenauswertung mit einbezogen.

Im zweiten Versuchsdurchgang wurden 24 Tiere der Herkünfte BHZP, DuxDL und SH aufgestellt. Ein weibliches Tier der Rasse SH schied auf Grund eines Mastdarmvorfalls aus, ein SH-Tier erwies sich bei der Schlachtung als Binneneber und wurde von der Sensorikprüfung ausgeschlossen.

Für den dritten Durchgang wurden 26 Ferkel der Herkünfte BHZP, DuxDL und PixSH eingestallt, von denen ein weibliches DuxDL-Schwein ausfiel.

Der vierte Durchgang begann mit insgesamt 28 Tieren der Herkünfte BHZP, DuxDL, PixSH und SH. Wegen Krankheit und damit einhergehend zu geringer Tageszunahmen oder Nottötung schieden jeweils ein weibliches BHZP- und PixSH-Tier sowie drei SH-Tiere (2 Sauen, 1 Kastrat) aus der Prüfung aus. Ein weibliches BHZP-Tier wurde mit Nabelbruch aus dem Versuch genommen.

Von insgesamt 101 aufgestellten Tieren konnten 90 den Versuch beenden und in der Auswertung berücksichtigt werden.

Die Schweine wurden während der Prüfphase im Abstand von drei bis vier Wochen einer Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) unterzogen, um das individuelle Wachstum von Muskel- und Fettgewebe zu analysieren. Dies entsprach Messungen der Körperzusammensetzung bei Lebendgewichten von 34, 51, 70 und 87 kg. Die fünfte und letzte Messung erfolgte einen Tag nach der Schlachtung an der gekühlten linken Schlachthälfte. Eine Kontrolle der Gewichtsentwicklung fand über wöchentliches Wiegen statt.

An allen geschlachteten Tieren konnten die erforderlichen Messungen zur Erfassung der Schlachtkörper- und Fleischqualität an der rechten Schlachthälfte durchgeführt und die Proben zur Untersuchung der Zartheit, des Koch- und Tropfsaftverlustes, des intramuskulären Fettgehaltes und des Fettsäuremusters entnommen werden. Für die in der BFEL Kulmbach durchgeführte Sensorikprüfung (Saftigkeit, Zartheit, Aroma und Gesamteindruck) konnten jedoch lediglich die Tiere des zweiten bis vierten Durchgangs genutzt werden, weil die Schlachtkörper des ersten Durchgangs für diese spezielle Untersuchung verworfen werden mussten. Der Grund hierfür war ein bei der MRT

eingesetztes Narkosemittel, das zeitweilig nicht für Tiere zur Lebensmittelproduktion zugelassenen war.

5.2 Mastleistung und Gewebewachstum

Sowohl die Mastleistungs- als auch die Wachstumsdaten gingen zunächst in eine Varianzanalyse ein, bei der die fixen Effekte Herkunft, Geschlecht sowie deren Interaktion berücksichtigt wurden. Die Mastleistungsdaten wurden wegen stark variierender Einstall- und Mastendmassen auf eben diese korrigiert.

Auf die für den Mäster wichtigen Merkmale tägliche Zunahmen (TZ) und Anzahl der Masttage zeigt das Geschlecht der Tiere erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss: Böрге weisen um 52 g höhere Werte auf als Sauen und haben daher mit 111 Masttagen eine kürzere Mastdauer als Sauen mit 119 Masttagen.

Abbildung 5.1 gibt einen Überblick über die Tageszunahmen der Herkünfte (LSM: Least Square Mittelwert, SE: Standardfehler). Die Herkünfte unterscheiden sich zwar nicht signifikant, jedoch haben DuxDL-Tiere um ca. 50 g höhere tägliche Zunahmen. Zur Verdeutlichung dieser Ergebnisse ist in Abbildung 5.2 auch die Mastdauer dargestellt.

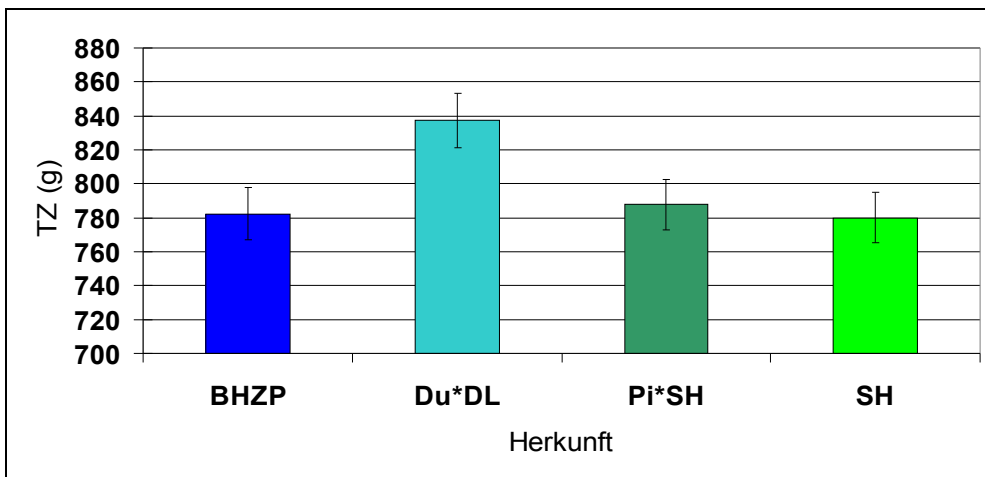


Abbildung 5.1: Tageszunahmen getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

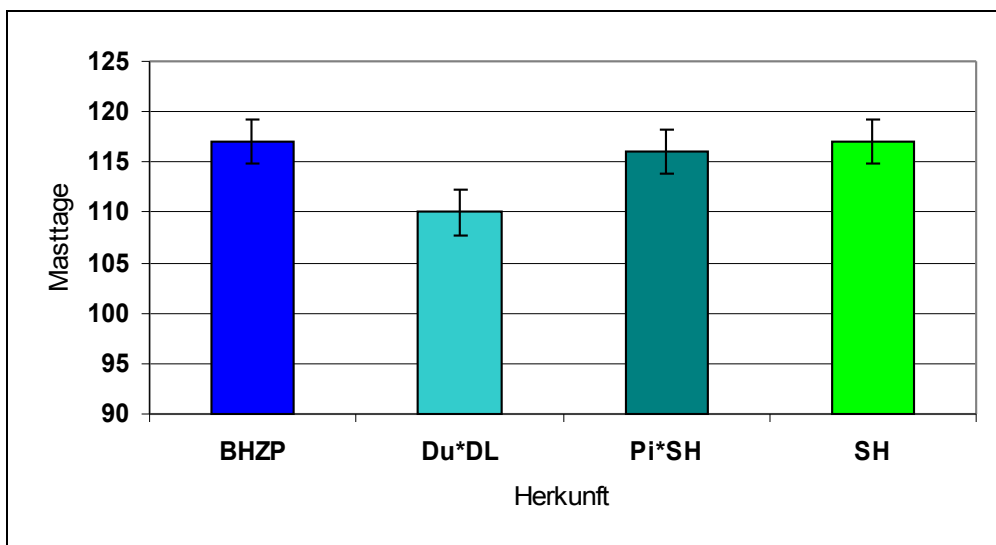


Abbildung 5.2: Mastdauer getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Insgesamt konnten mittels MRT an 84 Tieren vollständige Daten über das Muskel- und Fettwachstum gewonnen werden, die auf die Lebendmasse korrigiert wurden. Interaktionen von Herkunft und Geschlecht traten nicht auf, daher sind in den folgenden Abbildungen auf der Abszisse jeweils die Herkünfte aufgetragen. Unterschiedliche Buchstaben an den Diagramm-Balken oder in den Tabellen zeigen statistisch abgesicherte Herkunftsdifferenzen auf.

Abbildung 5.3 stellt den Muskelansatz dar, der sich als Quotient aus (Muskelvolumenzunahme von der 34 kg Lebendmessung bis hin zur Schlachthälftenmessung) zu (Anzahl Tage zwischen der 34 kg und der Schlachtkörper Messung) berechnet. Es kann ersehen werden, dass Tiere der Herkunft SH den signifikant geringsten Muskelansatz im Vergleich zu den anderen drei Gruppen haben. Den tendenziell höchsten Muskelansatz zeigen PixSH-Tiere. Bei dem in Abbildung 5.4 aufgeführten Fettansatz wird deutlich, dass hier SH-Schweine den signifikant höchsten Fettansatz aufweisen. Die anderen drei Gruppen unterscheiden sich im Fettansatz nicht signifikant voneinander. Auffällig bei der DuxDL-Genetik ist hier, dass sich deren höhere Tagezunahmen nicht auch in einem höheren Muskel- und Fettansatz widerspiegeln.

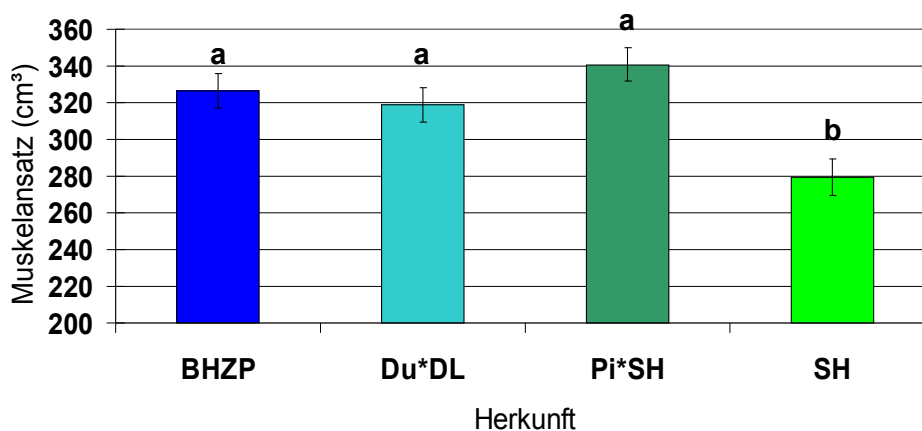


Abbildung 5.3: Muskelansatz getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

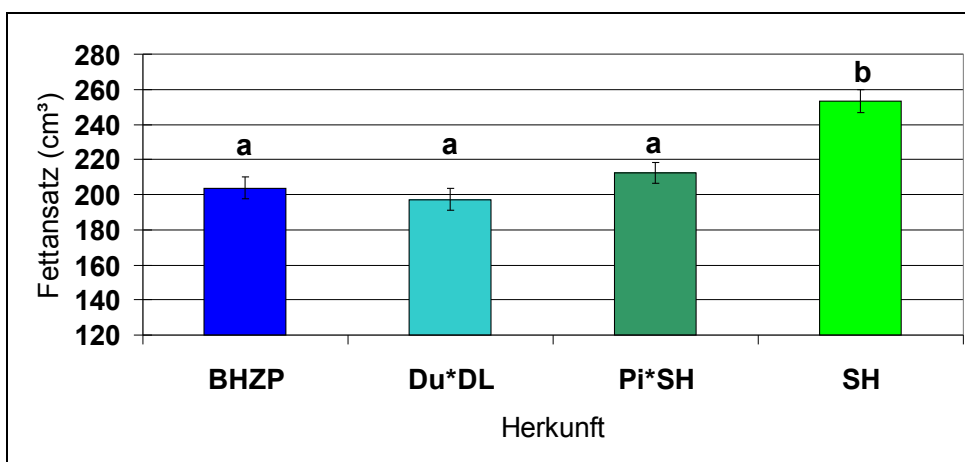


Abbildung 5.4: Fettansatz getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Betrachtet man die Muskel- und Fettvolumenentwicklung von der 34 kg-Lebend- bis hin zur Schlachtkörpermessung, also das Gewebewachstum (Abbildung 5.5 und 5.6), so fällt über alle MRT Messungen hinweg erneut auf, das SH Tiere ein signifikant geringeres Muskelwachstum als die anderen drei Herkünfte zeigen. Im Fettwachstum unterscheiden sich die SH-Schweine lediglich bei der 70 kg Lebendmessung nicht statistisch absicherbar von PixSH-Tieren, ansonsten konnte bei der SH-Genetik immer ein signifikant höheres Fettwachstum ermittelt werden.

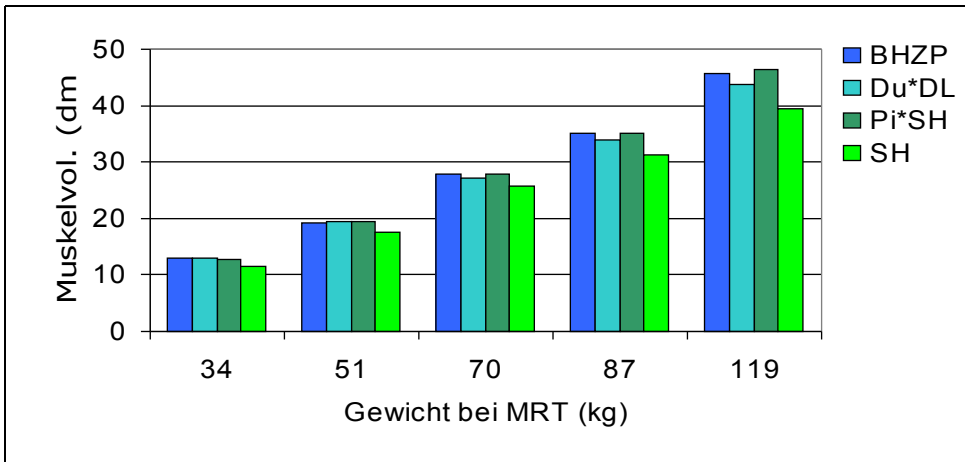


Abbildung 5.5: Muskelwachstum getrennt nach Herkunft (LSM)

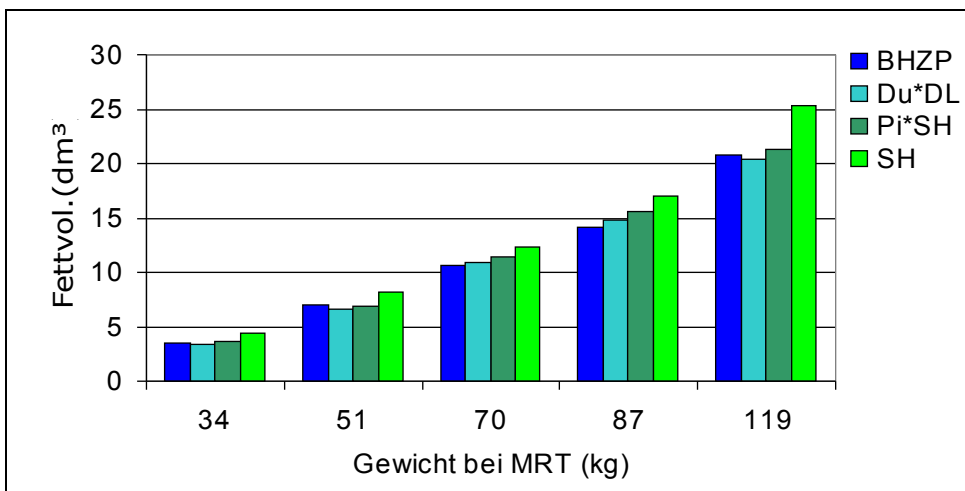


Abbildung 5.6: Fettwachstum getrennt nach Herkunft (LSM)

Der o. g. Zusammenhang spiegelt sich auch bei Betrachtung des Fleisch/Fett-Verhältnisses (FFV) der Schlachtkörper (Abbildung 5.7) wider, wobei das Fleisch/Fett-Verhältnis das reziproke Relativmaß des Quotienten aus dem Fett- und Fleischvolumen darstellt.

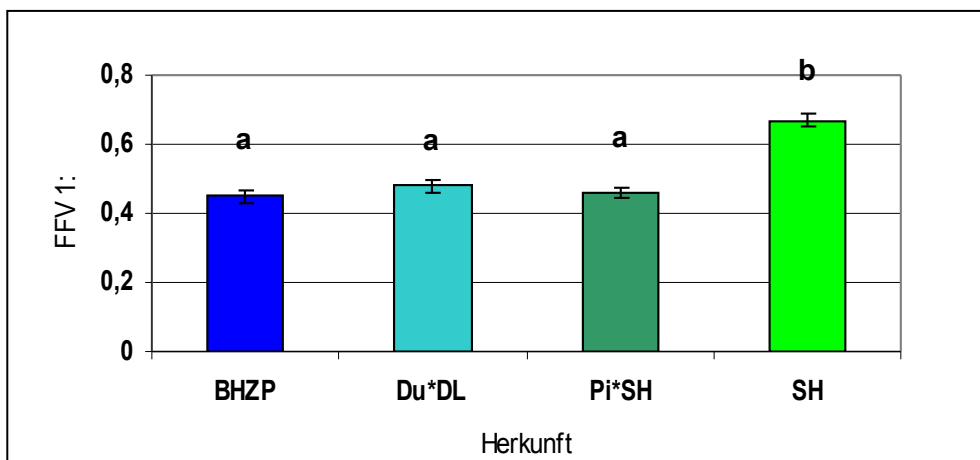


Abbildung 5.7: Fleisch/Fett-Verhältnis am Schlachtkörper getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

5.3 Schlachtkörperqualität

Die Schlachtkörperqualität umfasst wichtige wirtschaftliche Merkmale wie z.B. die Ausschachtung oder den Magerfleischanteil.

In Abbildung 5.8 ist das Mastendgewicht dargestellt, und es ist zu ersehen, dass dieses zwischen den Gruppen deutlich variiert. Dies begründet sich in sehr unterschiedlichen Tageszunahmen in der nach der letzten Narkose (87 kg Messung) einzuhaltenden vierwöchigen Wartezeit. Die höchsten Werte weist die Herkunft DuxDL mit 122,6 kg, die niedrigsten PixSH mit 116,0 kg auf. Abbildung 5.9 zeigt die entsprechenden Schlachtgewichte, worunter der längs geteilte Schlachtkörper ohne Beckenhöhlenfett, Nieren, Nierenfett bzw. Flomen, Zwerchfell und Zwerchfellfeiler unmittelbar nach der Schlachtung zu verstehen ist.

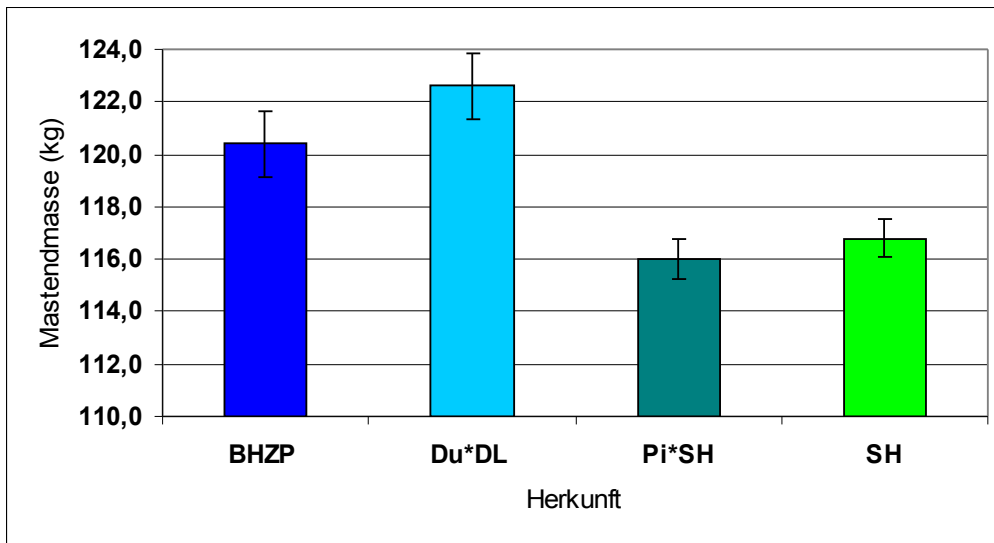


Abbildung 5.8: Mastendmasse getrennt nach Herkunft (Mittelwerte und SE)

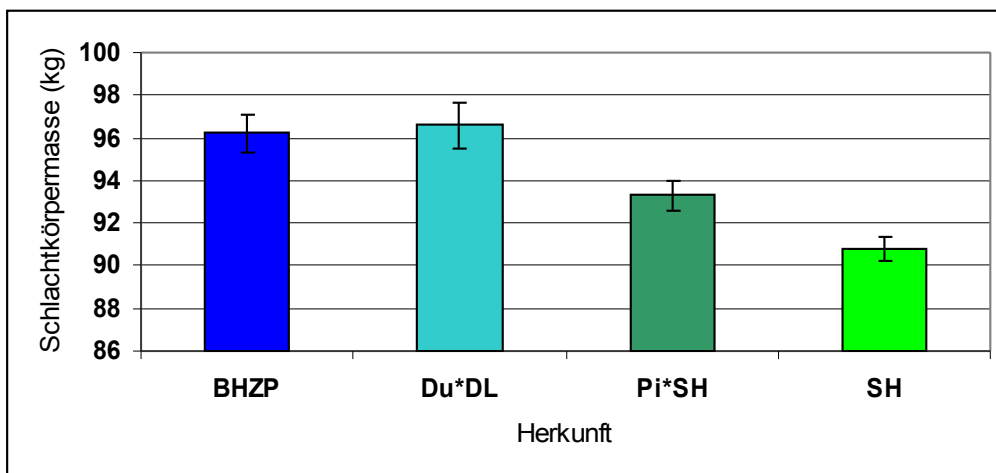


Abbildung 5.9: Schlachtkörpermasse getrennt nach Herkunft (Mittelwerte und SE)

Aus den unterschiedlichen Mastend- bzw. Schlachtgewichten ergibt sich auch hier ein entsprechender Korrekturbedarf für gewichtsabhängige Merkmale wie z.B. die Rückenspeckdicke. Als fixe Effekte wurden weiterhin Herkunft und Geschlecht sowie deren Interaktion berücksichtigt.

Tabelle 5.2 stellt die statistisch abgesicherten Herkunftsdifferenzen im Merkmal Ausschachtung (relativer Anteil des Schlachtgewichtes am Mastendgewicht) dar. BHZP- und PixSH-Tiere zeigen mit einer Ausschachtung von 80 % signifikant höhere Werte als DuxDL- und SH-Schweine. In der niedrigeren Ausschachtung der DuxDL-Schweine ist eine Ursache dafür zu sehen, dass diese Tiere trotz der hohen Tageszunahmen, die sich jedoch nicht durch einen hohen Muskel- und Fettansatz bestä-

tigten und der daraus resultierenden hohen Mastendmasse, eine kaum differierende Schlachtkörpermasse zeigen. Es liegt die Vermutung nahe, dass die DuxDL-Tiere einen stärker ausgeprägten Magen-Darm-Trakt und bzw. oder einen höheren Anteil an Beckenhöhlen- und Nierenfett haben.

Tabelle 5.2: Ausschachtung getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Herkunft	Ausschlachtung (%)	
	LSM	SE
BHWP	80,0 ^a	0,34
DuxDL	78,8 ^b	0,31
PixSH	80,4 ^a	0,31
SH	77,8 ^b	0,32

a, b Unterschiedliche Buchstaben: signifikante Herkunftsdifferenzen ($p < 0,05$)

Ein weiteres Merkmal der Schlachtkörperqualität stellt die Rückenspeckdicke dar. Hierunter ist die durchschnittliche Dicke des Rückenspecks zwischen Muskel und Außenkante der Schwarte an Widerrist, Rückenmitte und Lende zu verstehen. In Tabelle 5.3 werden diese je Gruppe, korrigiert auf das Schlachtgewicht, aufgeführt. Es wird ersichtlich, dass sich die Herkunft statistisch abgesichert auf das Merkmal Rückenspeckdicke am Widerrist, an der Rückenmitte und an der Lende auswirkt. SH-Tiere weisen in allen drei Messbereichen die höchste Speckdicke, BHWP- und DuxDL-Schweine die geringsten Speckdicken auf. Sauen haben signifikant geringere Rückenspeckdicken als Börgе. Eine Herkunft*Geschlecht Interaktion war nicht festzustellen.

Tabelle 5.3: Rückenspeckdicken an den Messstellen Widerrist, Mitte und Lende getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Herkunft	Rückenspeckdicken (mm)					
	Widerrist		Rückenmitte		Lende	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
BHWP	37,3 ^b	1,01	19,2 ^b	0,82	17,3 ^b	1,01
DuxDL	39,5 ^b	0,96	18,4 ^b	0,77	17,5 ^b	0,95
PixSH	40,6 ^b	0,92	23,7 ^a	0,74	20,3 ^b	0,91
SH	45,7 ^a	1,02	25,9 ^a	0,83	29,0 ^a	1,02

a, b Unterschiedliche Buchstaben: signifikante Herkunftsdifferenzen ($p < 0,05$)

Ein besonders ökonomisch wichtiges Merkmal der Schlachtkörperqualität wird in Abbildung 5.10 durch den mittels Fat-O-Meater (FOM) geschätzten Magerfleischanteil (MFA) getrennt nach Herkunft und Geschlecht dargestellt. Hierunter wird die gleichzeitige Messung der Rückenspeck- und Muskeldicke (mm) mittels Messpistole 7 cm seitlich der Trennlinie auf Höhe der zweit- und drittletzten Rippe verstanden. Aus der Darstellung wird ersichtlich, dass die Gruppe BHWP die höchsten Magerfleischanteile aufweist, die Gruppe SH die niedrigsten. Bei den DuxDL- und PixSH-Tieren weisen Sauen signifikant höhere Magerfleischanteile auf als Börgе. Da eine signifikante Interaktion zwischen Herkunft und Geschlecht vorliegt, sind die Fleischanteile nach Herkunft und Geschlecht dargestellt.

Ein weiteres, die Schlachtkörperqualität beschreibendes Merkmal ist der Schinkenanteil. Abbildung 5.11 stellt die durch Zerlegung erfassten Schinkenanteile an der kalten rechten Schlachthälfte dar. Es wird deutlich, dass SH-Tiere einen signifikant niedrigeren Schinkenanteil als die Tiere der anderen drei Gruppen haben. Des Weiteren kann an Sauen mit 32,0 % ein signifikant höherer Schinken-

anteil als an Börden mit 31,4 % festgestellt werden. Eine Interaktion zwischen Herkunft und Geschlecht besteht nicht.

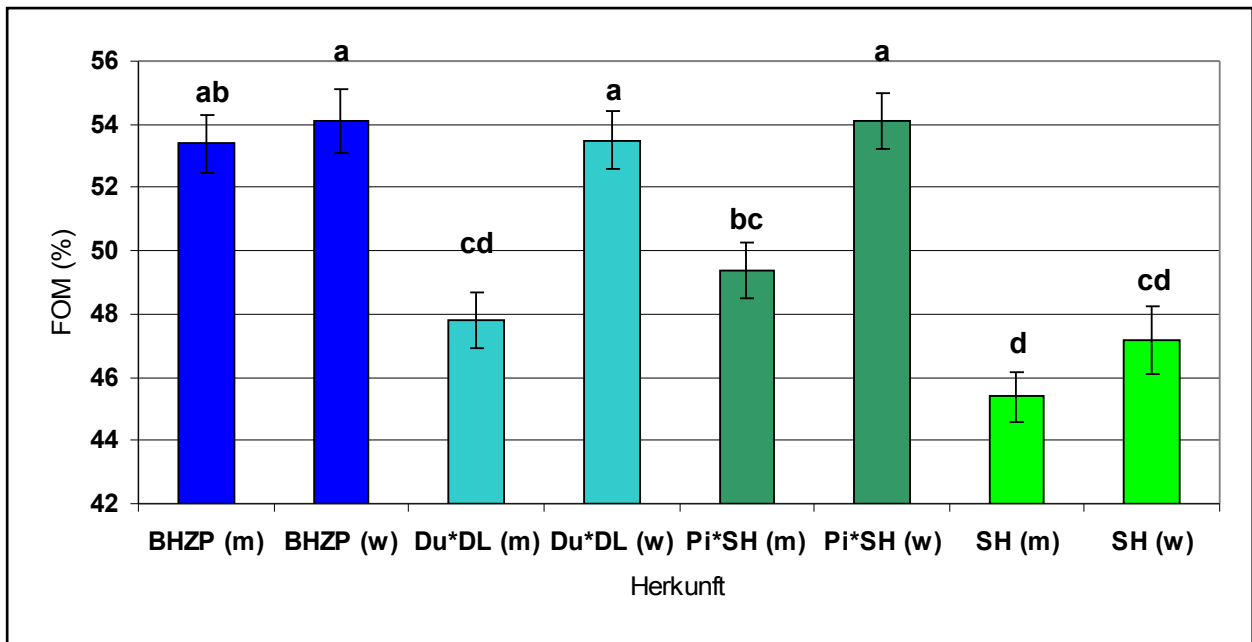


Abbildung 5.10: Magerfleischanteil FOM getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

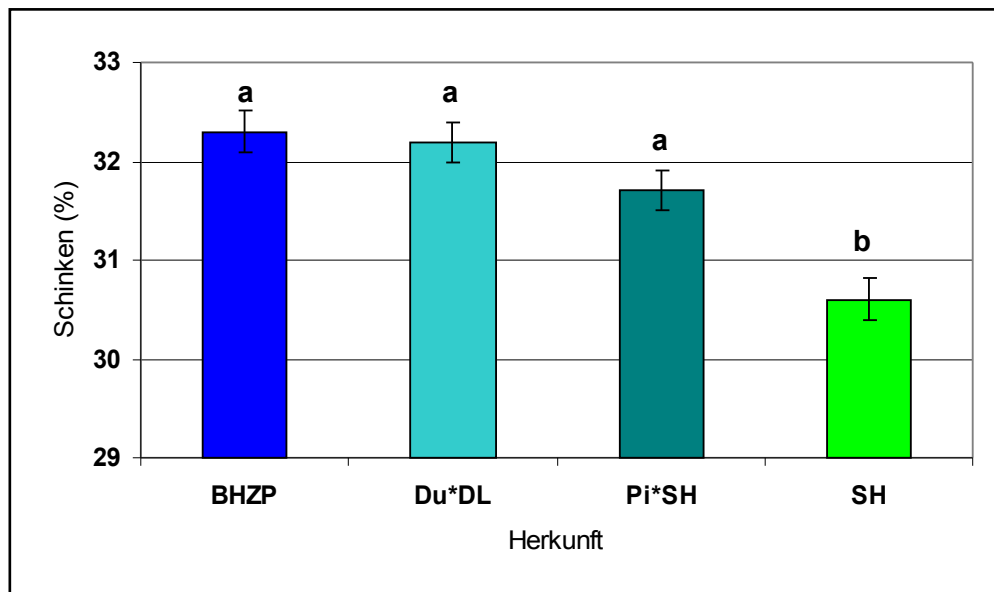


Abbildung 5.11: Schinkenanteil getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

5.4 Fleischqualität

Die Fleischqualität wurde über verschiedene Merkmale an der warmen (45 min p. m.) und der kalten rechten Schlachtkörperhälfte (24 h p. m.) erfasst. Dabei sind keinerlei Auffälligkeiten zu finden, die auf Qualitätsmängel hinweisen. In der varianzanalytischen Auswertung wurden die fixen Effekte Herkunft, Geschlecht sowie deren Interaktion und die Kovariable Schlachtkörpermasse bei dem Merkmal pH₂₄ in Kotelett und Schinken berücksichtigt.

Die Abbildungen 5.12 und 5.13 zeigen die in Kotelett und Schinken gemessenen pH-Werte. Der pH-Wert ist ein wichtiges Kriterium zur Bewertung der Schlachtkörperqualität, weil er Aufschluss über biochemische Veränderungen in den Muskeln gibt. Aus Abbildung 5.12 geht hervor, dass BHZP-Tie-

re im Kotelett einen statistisch absicherbaren höheren pH1-Wert 45 Min p. m. im Vergleich zu den Herkünften PixSH und SH aufweisen. Hinsichtlich der pH-Werte 24 h p. m. im Kotelett und 24 h p. m. im Schinken unterscheiden sich die Gruppen nicht statistisch nachweisbar voneinander. Bezüglich pH1 und pH24 im Kotelett sowie pH24 im Schinken können keine geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt werden. Weiterhin besteht für diese Merkmale keine Interaktion zwischen Herkunft und Geschlecht.

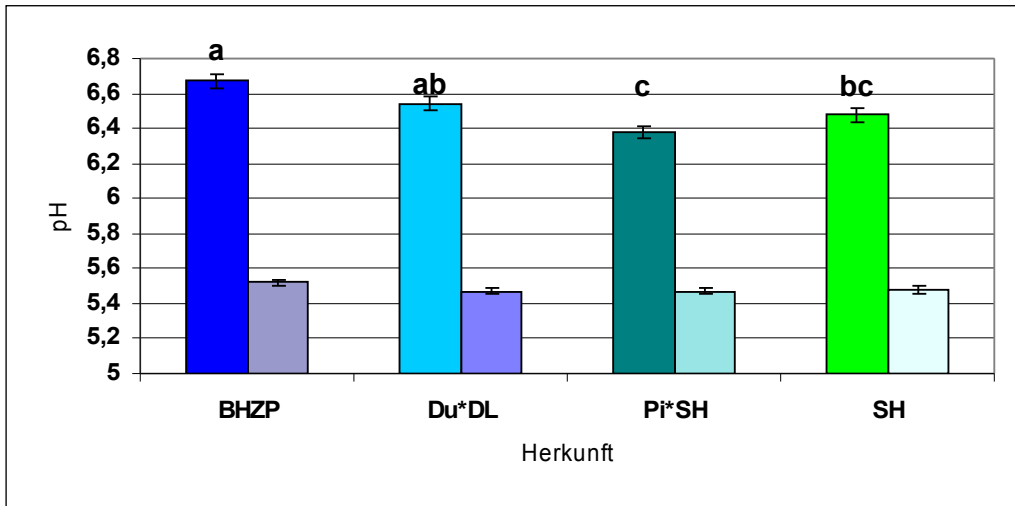


Abbildung 5.12: pH-Werte im Kotelett 45 min p. m. (ausgefüllte Balken) und 24 h p. m. (gestreifte Balken) getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

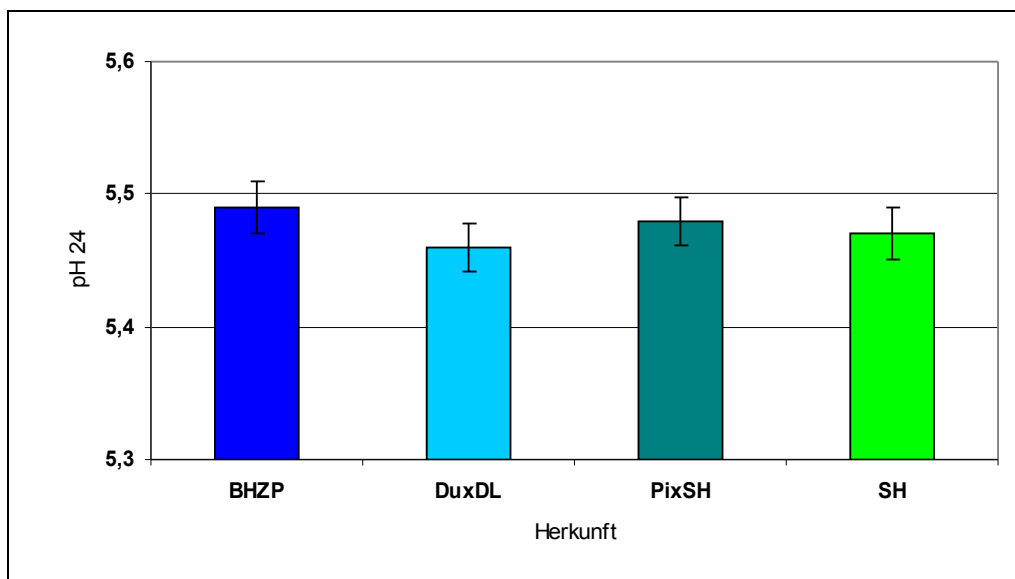


Abbildung 5.13: pH-Werte im Schinken 24 h p. m. getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Ein weiteres, die Fleischqualität beschreibendes Merkmal ist die Fleischhelligkeit. Abbildung 5.14 gibt Aufschluss über dieses Merkmal, wobei der L-Wert die Helligkeit der Fleischfarbe quantifiziert. Hierbei handelt es sich um einen Farbwert, der mittels Chroma-Meter am Kotelettanschnitt 13./14. Rippe 24 h p. m. gemessen wird. Je niedriger der L-Wert, desto dunkler die Farbe. Die Fleischhelligkeit kann neben dem pH-Wert Hinweise auf Qualitätsmängel geben. Mittels F-Test sind signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, jedoch nicht zwischen den Geschlechtern zu finden. Das Fleisch der SH Genetik ist signifikant heller als das der DuxDL-Kreuzung. Eine Interaktion zwischen Herkunft und Geschlecht besteht nicht.

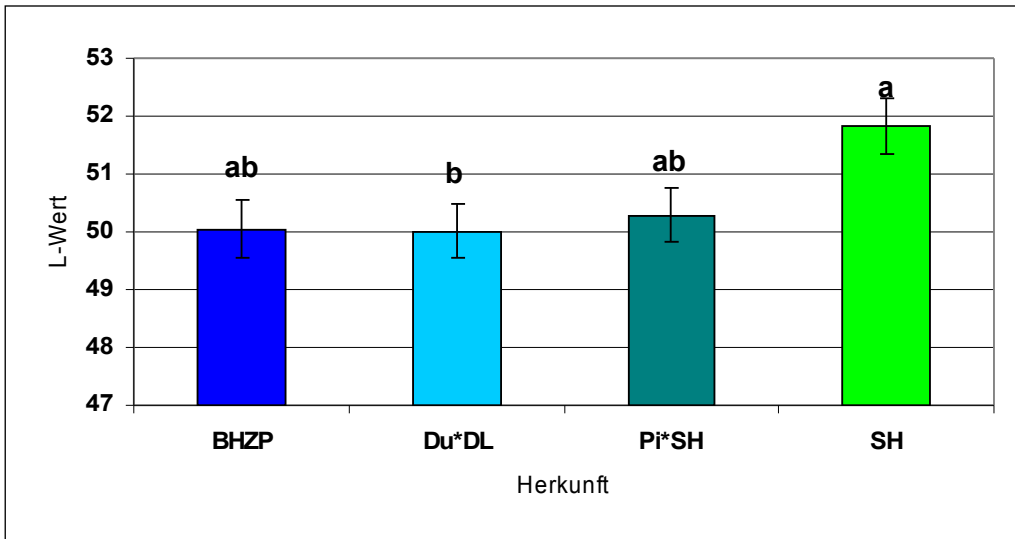


Abbildung 5.14: Fleischhelligkeit im Kotelett getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Ein ebenfalls wichtiges wirtschaftliches Merkmal ist der Tropfsaftverlust. Abbildung 5.15 zeigt die Tropfsaftverluste (TS) nach 24 h und 48 h gemessen nach der EZ-Drip-Loss-Methode. Die Herkunftsdifferenzen sind statistisch absicherbar. Die PiXSH-Schweine weisen sowohl nach 24 h als auch nach 48 h die höchsten Tropfsaftverluste auf, was auf einen tendenziell negativen Einfluss der Pi-Genetik zurückzuführen ist. Es treten keine geschlechtlichen Unterschiede und keine Herkunft*Geschlecht Interaktionen auf.

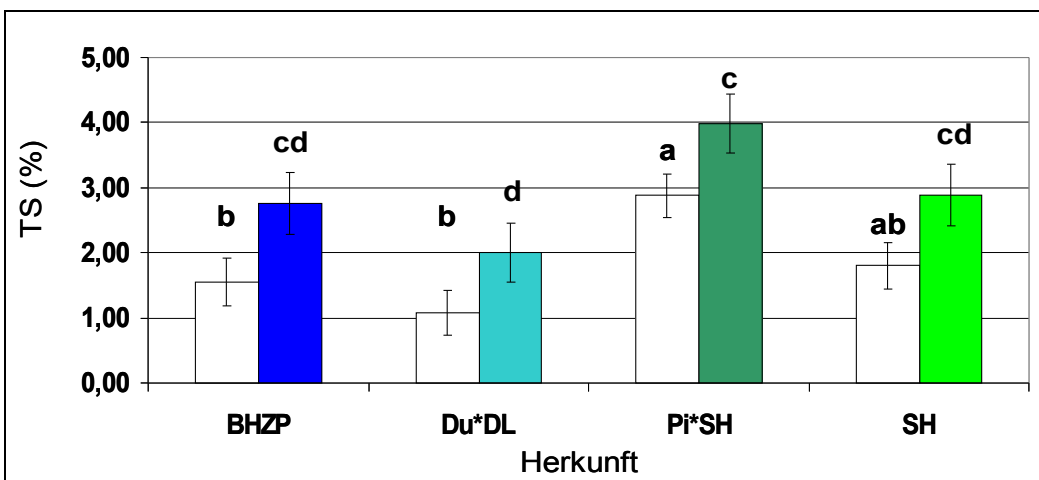


Abbildung 5.15: Tropfsaftverluste nach 24 h (gestreifte Balken) und 48 h (ausgefüllte Balken) getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Ein für den Verbraucher wichtiges Kriterium ist die Zartheit des Fleisches. Abbildung 5.16 zeigt Herkunftsdifferenzen im Merkmal Zartheit, gemessen mit dem Messinstrument nach N. Wolodkewitsch. Je höher der Scherkraftwert in kg, desto zäher ist das Fleisch. Hier kann ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, jedoch kein signifikanter Unterschied hinsichtlich Geschlecht ermittelt werden. Die DuxDL-Tiere zeigen demnach zarteres Fleisch als BHZP-Schweine. Ein Einfluss des Schlachtkörpergewichtes und Herkunft*Geschlecht Interaktionen können nicht festgestellt werden.

Im Rahmen der Fleischqualität ist auch die Fettqualität mit den Merkmalen intramuskuläres Fett und Fettsäuren zu erwähnen. Tabelle 5.4 gibt einen Überblick über die mittels Nahinfrarot-Transmissionsspektroskopie-Analyse (NIT) bestimmten Wasser-, Protein- und intramuskulären Fettgehalte (IMF) von Fleischproben aus dem Rückenmuskel. Das Schlachtgewicht hat keinen Einfluss auf die NIT-Werte, sodass kein Korrekturbedarf entsteht. BHZP-Schweine weisen den signifikant höchsten

Wassergehalt und den niedrigsten Proteingehalt (in % der Frischmasse) auf. Herkunftsunterschiede im intramuskulären Fettgehalt lassen sich dagegen nicht statistisch absichern. Tendenziell zeigt die Herkunft DuxDL jedoch einen höheren intramuskulären Fettgehalt auf. Verglichen mit den sonst in Deutschland gemessenen Fettgehalten von < 1,5 % sind die IMF-Gehalte hier jedoch als hoch einzustufen. Hinsichtlich des Geschlechtes können bei Sauen höhere Wassergehalte und bei Kastraten höhere Fettgehalten gefunden werden. Herkunft*Geschlecht Interaktionen bestehen nicht.

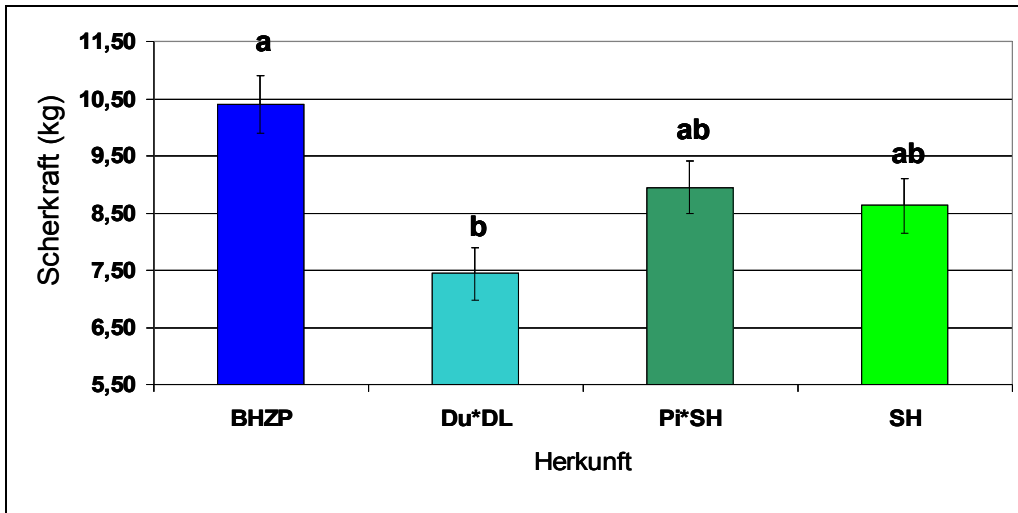


Abbildung 5.16: Zartheit nach N. Wolodkewitsch getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Tabelle 5.4: NIT-Werte getrennt nach Herkunft (LSM und SE)

Herkunft	NIT (% der Frischmasse)					
	Wasser		Fett		Protein	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
BHZP	75,24 ^a	0,163	2,23	0,233	21,95 ^b	0,184
DuxDL	74,19 ^b	0,151	2,85	0,217	23,06 ^a	0,171
PixSH	74,27 ^b	0,151	2,64	0,217	23,05 ^a	0,171
SH	74,35 ^b	0,157	2,66	0,225	22,84 ^a	0,178

a, b, c Unterschiedliche Buchstaben: signifikante Herkunftsdifferenzen ($p < 0,05$)

Einen weiteren Aspekt der Fettqualität stellt das Fettsäurenmuster dar. In der Standardlösung waren die gesättigten Fettsäuren C 8:0 bis C 21:0 und die ungesättigten C 18:1, C 18:2, C 18:3, C 20:1, C 20:2, C 20:3, C 20:4 enthalten. Das Fettsäurenmuster wurde an Proben aus dem schieren Kotelettmuskel untersucht. In Abbildung 5.17 sind die relativen Gehalte an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren für jede Herkunft aufgeführt. Die Gruppen und die Geschlechter unterscheiden sich hinsichtlich des Fettsäurenmusters nicht statistisch nachweisbar voneinander. Interaktionen zwischen Herkunft und Geschlecht können nicht gefunden werden.

Um eine bessere Aussagekraft hinsichtlich der ungesättigten Fettsäuren zu erreichen, sind in Tabelle 5.5 die relativen Anteile der ungesättigten Fettsäuren abgebildet, aufgesplittet in MUFA (einfach ungesättigte Fettsäuren) und PUFA (mehrfach ungesättigte Fettsäuren). Obwohl keine Herkunftsunterschiede bestehen, fällt ein tendenziell höherer Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei DuxDL-Schweinen auf. Im Allgemeinen werden die sehr langkettigen (C \geq 20) mehrfach ungesättigten Fettsäuren wie n-3 und n-6 in der Humanernährung positiv bewertet.

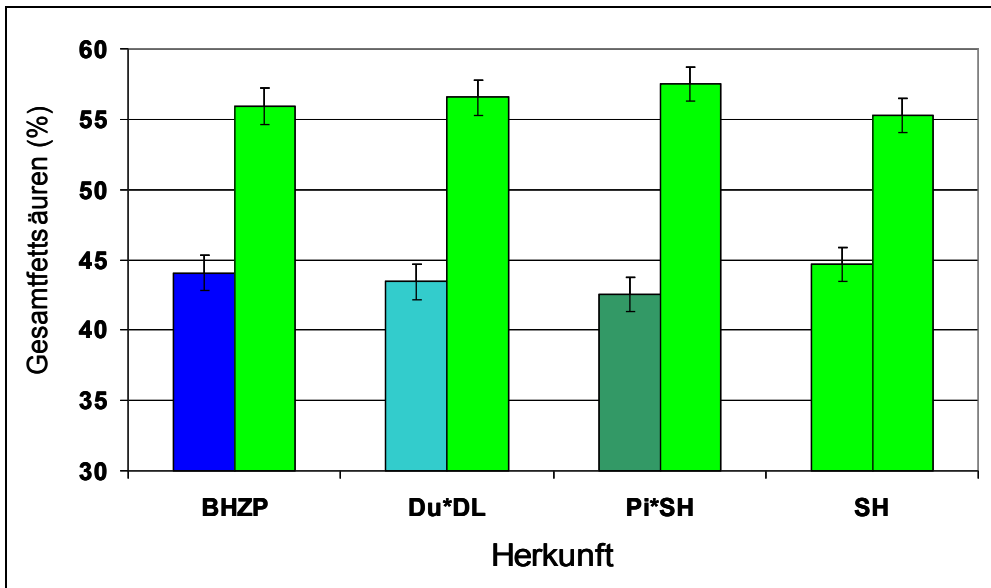


Abbildung 5.17: Relative Gehalte an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (LSM und SE)

Tabelle 5.5: Relative Gehalte der Monoen- und Polyensäuren an den Gesamtfettsäuren

Herkunft	ungesättigte Fettsäuren %					
	MUFA		PUFA		Summe	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
BHZP	45,51	1,155	10,42	0,756	55,93	1,286
DuxDL	45,44	1,117	11,11	0,731	56,55	1,244
PixSH	47,31	1,078	10,18	0,706	57,49	1,200
SH	46,35	1,091	8,91	0,715	55,26	1,215

Die sensorische Fleischqualität wurde an der BFEL Kulmbach durch ein geschultes Test-Panel am gegrillten 3-Rippenstück caudal der 13. Rippe erfasst. Die Kriterien Aroma, Saftigkeit und Zartheit werden anhand einer Werteskala von 1 (am schlechtesten) bis 6 (am besten) bewertet. Statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen den verschiedenen Herkünften hinsichtlich Aroma, Saftigkeit und Zartheit treten nicht auf (Tabelle 5.6). Das mittels Scherkraftmessung nach N. Wolodkewitsch aufgezeigte zartere Fleisch der Herkunft DuxDL (vergl. Abbildung 5.16) konnte durch das Test-Panel nicht bestätigt werden.

Tabelle 5.6: Sensorische Bewertung nach 6 Punkte Schema

Herkunft	Aroma/Geschmack		Saftigkeit		Zartheit	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
BHZP	3,78	0,136	3,69	0,124	3,63	0,161
DuxDL	3,85	0,114	3,48	0,103	3,62	0,135
PixSH	3,64	0,141	3,91	0,128	3,57	0,167
SH	3,74	0,141	3,58	0,128	3,48	0,167

5.5 Zusammenfassende Diskussion Teilprojekt Wachstum

Mit der Absicht die Eignung verschiedener Schweineherkünfte für die ökologische Schweinefleischherzeugung zu untersuchen, wurden insgesamt 90 Schweine der Herkünfte BHZP, DuxDL, PixSH und SH in der FAL Mariensee eingestallt. Die Haltung und Fütterung der Tiere erfolgte, soweit es die baulichen Maßnahmen zuließen, nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus. Die Tiere wurden während der Mastperiode wöchentlich gewogen und bei durchschnittlichen Lebendmassen von 34, 51, 70 und 87 kg tomographiert. Die letzte MRT-Messung fand an der Schlachthälfte statt. Nach der Schlachtung wurden verschiedene Merkmale der Schlachtleistung und der Fleischqualität erfasst sowie Proben genommen zu weiteren Untersuchungen der Fleisch- und Fettqualität.

Die Herkünfte unterscheiden in ihren Leistungsmerkmalen sich wie folgt:

- Hinsichtlich der Mastleistung und dem Gewebewachstum sind die höchsten Tageszunahmen bei DuxDL-Tieren, das größte Muskelwachstum bei PixSH- und BHZP-Tieren sowie der stärkste Fettansatz bei SH-Tieren zu finden.
- Bezüglich der Schlachtkörperqualität zeigen die Herkünfte PixSH und BHZP den höchsten Magerfleischanteil und SH den niedrigsten.
- Bei allen Gruppen konnte eine gute Fleischbeschaffenheit ermittelt werden, wenn auch eine tendenziell bessere Qualität bei DuxDL auftrat und ein eher negativer Einfluss der Pi-Genetik festzustellen war. Anhand der durchgeführten Sensorik Prüfung traten keine Differenzen zwischen den Herkünften auf.

Darüber hinausgehend ist anzumerken, dass eine Mehrphasen-Fütterung bzw. die Wahl eines optimaleren Schlachtzeitpunktes dazu beitragen können, vor allem die Schlachtkörper der SH-Schweine an die Vermarktungsansprüche besser anzupassen. Insgesamt können alle vier der hier getesteten Herkünfte für eine Schweinemast unter ökologischen Bedingungen genutzt werden.

6. Zusammenfassende Schlussfolgerungen

Aus dem Teilprojekt Mastleistung sind für alle Merkmale der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes signifikante Unterschiede zwischen den Herkünften, der Haltung und dem Geschlecht zu beobachten. Für die Fleischqualitätsmerkmale gibt es zwar signifikante Herkunftsunterschiede, die Haltung und das Geschlecht wirken sich aber nicht signifikant auf die Fleischqualität aus. Generell wird in ökologischer Haltung eine geringere Zunahme, eine schlechtere Futtermittelverwertung und auch ein geringerer Fleischanteil realisiert. Die Interaktionskomponente aus Herkunft und Umwelt erweist sich für alle gewählten Merkmale der Mastleistung als signifikant. Dies ist allerdings auf unterschiedlich stark ausgeprägte Differenzen zwischen den Umwelten bei den einzelnen Herkünften zurückzuführen. Für sämtliche gewählte Fleisch- und Speckmaße erweist sich die Interaktion aus Herkunft und Umwelt als signifikant. Zurückzuführen ist dies auf die SH- und PixSH-Tiere, die als einzige für alle Speckmaße und daraus folgend für den Fleischanteil nach der Bonner Formel in der ökologischen Umwelt die besseren Werte realisieren. Die häufig postulierte bessere Fleischqualität aus ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen kann im Bezug auf das Auftreten von Fleischfehlern wie PSE bzw. DFD aus dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Es bleibt lediglich festzustellen, dass alle eingesetzten Herkünfte unter den ökologischen Produktionsbedingungen höhere Fettanteile und damit auch höhere intramuskuläre Fettgehalte im gewünschten Bereich haben. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass dieser höhere intramuskuläre Fettgehalt bei allen Herkünften zu beobachten ist. Unterschiede zwischen den Herkünften sind zwar signifikant, lassen sich aber in den sensorischen Eigenschaften nicht bestätigen. Trotz statistisch signifikanter Interaktionen zwischen Herkunft und Umwelt treten keine Rangfolgeverschiebungen der Herkünfte zwischen der ökologischen und der konventionellen Umwelt hinsichtlich Mastleistung und Schlachtkörperqualität auf. Es lässt sich aus den Ergebnissen des Teilprojektes Mastleistung das Fazit ziehen, dass auch unter konventionellen Bedingungen gezüchtete Herkünfte in der ökologischen Haltung ihre Leistungspotenziale realisieren können.

Dieses Fazit wird auch durch die Ergebnisse aus dem Teilprojekt Wachstum unterstützt. Auch die unter intensiven konventionellen Bedingungen gezüchteten Herkünfte lassen unter ökologischen Bedingungen bessere Leistungen erwarten als alte heimische Rassen (hier Angler Sattelschweine und Schwäbisch-Hällische Schweine), die bisher züchterisch nicht so intensiv bearbeitet wurden. Die Schwäbisch-Hällischen Schweine in Reinzucht zeigen schon vom Anfang der Mast bei ca. 30 kg Lebendmasse ein geringeres Muskelvolumen und mehr Fettvolumen als die anderen Herkünfte. Dieser Unterschied steigt mit zunehmendem Körpergewicht an. Die Ergebnisse machen aber auch deutlich, dass sich sowohl unter konventionellen wie auch ökologischen Bedingungen aus der Anpaarung mit alten einheimischen Rassen und hoch selektierten Endproduktebern (hier Pietrain) konkurrenzfähige Endprodukte erzeugen lassen. Eine Erzeugung von Mastschweinen aus Reinzuchten der alten einheimischen Rassen ist unter den gegebenen Marktbedingungen wirtschaftlich kaum zu vertreten, Nischenprodukte ausgenommen.

Aus den Ergebnissen beider Teilprojekte kann geschlossen werden, dass eigene Zuchtprogramme für die ökologische Fleischerzeugung nicht notwendig sind. Die Prüfergebnisse aus einer konventionellen Leistungsprüfung lassen sich auch auf die ökologische Haltung übertragen. Für die Berechnung eines ökologischen Gesamtzuchtwertes können die Gewichtungen der Einzelmerkmale an die ökologischen Bedingungen angepasst werden. Für einen ökologischen Gesamtzuchtwert haben einige Zielkriterien sicher eine etwas andere Bedeutung als in der konventionellen Zuchtarbeit, um den besonderen Anforderungen in Haltung und Fütterung in ökologischer Produktion gerecht zu werden. Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung kann ein ökologisch ausgerichtetes Zuchtprogramm auf naturale Zuchtwerte, basierend auf Leistungsprüfungen unter konventionellen Bedingungen, zurückgreifen. Für die Auswahl geeigneter Zuchttiere nach einem ökologischen Gesamtzuchtwert werden dann nur die für die ökologischen Bedingungen notwendigen Gewichtungen eingesetzt. In heutigen modernen Zuchtprogrammen stehen durch den Einsatz einer BLUP-Zuchtwertschätzung naturale Zuchtwerte für eine Reihe von Merkmalen zur Verfügung, die auch in einem ökologischen Gesamtzuchtwert einzugliedern sind. Für die Bereitstellung von Zuchttieren für die ökologische Schweineproduktion muss daher kein komplett eigenes Zuchtprogramm aufgebaut werden, es gilt nur eine entsprechende Vermehrung für Ökozuchtsauen aufzubauen, die gleichzeitig eine Art Basiszucht- und

Vermehrungsfunktion übernimmt. Ein solcher kombinierter Basis-/Vermehrungsbetrieb produziert zum einen Jungsauen zum Verkauf, in der Regel F1-Kreuzungssauen, andererseits Reinzuchtsauen zur eigenen Remontierung, die beide unter ökologischen Bedingungen aufgezogen werden. Die Frage, welches der geeignete Endprodukteber für die Produktion der Mastschweine ist, hängt davon ab, welche Vermarktungswege eingeschlagen werden. Einige Vermarkter im Ökobereich tendieren dazu, den konventionell am häufigsten eingesetzten Pietrain-Endprodukteber z. B. durch Duroc zu ersetzen.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AS	Angler Sattelschwein
Ausschl	Ausschlachtung (%)
Bfab	Fleischanteil im Bauch nach Formel (%)
BHZP	Bundeshybridzucht
Bmfa	Fleischanteil nach Bonner Formel (%)
DG	Versuchsdurchgang
DuxDL	Duroc x Deutsche Landrasse Kreuzung
Feflk	Fettfläche Kotelett (cm ²)
Ffv	Fleisch-/Fettverhältnis
Fiflk	Fleischfläche Kotelett (cm ²)
FOM	Fleischanteil gemessen mit dem FOM-Gerät
Gft	Tägliche Futtermittelaufnahme (kg)
Gfuv	Futtermittelverwertung (kg)
IMF	Intramuskuläres Fett (%)
K	Kastraten
Konv	Konventionell
Lf1	Leitfähigkeit1
Lf24	Leitfähigkeit24
LPA	Leistungsprüfungsanstalt
LSQ-Mittelwerte	Least Square Mittelwerte
Mean	Arithmetisches Mittel
MRT	Magnet-Resonanz-Tomographie
N	Anzahl
n.s.	Nicht signifikant
Öko	Ökologisch
Opto	Fleischhelligkeit
P	Überschreitungswahrscheinlichkeit
pH1k	pH1 Kotelett
pH24k	pH24 Kotelett
pH24s	pH24 Schinken
PixAS	Piétrain x Angler Sattelschwein Kreuzung
PixDE	Piétrain x Deutsches Edelschwein Kreuzung
PixSH	Piétrain x Schwäbisch-Hällisches Schwein Kreuzung
Prankg	Prüfanfangsgewicht (kg)
Prdauer	Prüfdauer (d)
Prekg	Prüfendgewicht (kg)
Rsl	Rückenspeckdicke Lende (cm)
Rsm	Rückenspeckdicke Mitte (cm)
Rsw	Rückenspeckdicke Widerrist (cm)
S	Sauen
Sb	Speckmaß b (cm)
SD	Standard Abweichung
SE	Standard Fehler
Sgw	Schlachtgewicht warm (kg)
SH	Schwäbisch Hällisches Schwein
SkI	Schlachtkörperlänge (cm)
Ss	Seitenspeck (cm)
Tzpr	Tägliche Zunahme (g)
*, **, ***	Signifikant (p < 0,05), hoch (p < 0,01), höchst (p < 0,001) signifikant