

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen,
Professur für Tierzüchtung, Prof. Dr. Sven König

Wachstum, Schlachtkörper- und Fleischqualität der bedrohten
Schweinerasse Schwäbisch-Hällisches Schwein unter besonderer
Berücksichtigung von Haltungs-, Fütterungs-, und Kombinations-
kreuzungsvarianten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

MATTHIAS PETIG

geboren in Lemgo

Gießen 2020

Mit Genehmigung des Fachbereichs Agrarwissenschaften,
Ökotoxikologie und Umweltmanagement der
Justus-Liebig-Universität Gießen

1. Gutachter: Prof. Dr. Sven König
2. Gutachter: apl. Prof. Dr. Horst Brandt

Für Henrike

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, anhand von Erkenntnissen, die in Versuchen, Analysen und durch Literaturrecherche gewonnen wurden, Handlungsstrategien für die Ausrichtung der Zucht der bedrohten Schweinerasse Schwäbisch-Hällisches Schwein (SH) zu entwickeln. Im Gesamtkontext geht es um den Erhalt der Rasse als landwirtschaftliches Nutztier durch das In-Wert-Setzen dieser tiergenetischen Ressource im Rahmen einer Qualitätsfleischvermarktung. Kapitel 1 behandelt neben den Rahmenbedingungen in der Schweinehaltung und auf dem Fleischmarkt auch die Frage der Erhaltenswürdigkeit alter, vom Aussterben bedrohter Nutztierassen. Sowohl unter genetisch-wirtschaftlichen als auch unter kulturell-ökologischen Gesichtspunkten kann der Erhaltenswürdigkeit des SH zugestimmt werden. In Kapitel 2 wird die Zuchtgeschichte der Rasse als entscheidender Faktor des kulturellen Wertes mittels Literaturrecherche dargestellt. Die Entstehung des SH ab dem Jahr 1821 und die historischen Umstände, die dieser vorausgingen, werden ebenso beleuchtet wie die Entwicklung der Herdbuchzucht ab 1925 mit der Blütezeit der 1950er Jahre. Anhand der Daten aus der Leistungsprüfung werden die historischen Leistungseigenschaften des SH skizziert. Auch die Jahre des Niedergangs, die im Jahr 1970 zur Schließung des Herdbuchs führten, werden mithilfe zeitgenössischer Quellen analysiert. Das dritte Kapitel beginnt mit einer Ausarbeitung über die Wiederaufnahme der Herdbuchzucht im Jahr 1984. Die Gründertiere und deren Herkunft stehen besonders im Fokus, da dort im populationsgenetischen Sinne der Flaschenhalseffekt des SH zu verorten ist. Nach der Darstellung der zahlenmäßigen Entwicklung der SH-Population von 1984 bis heute und ihrer räumlichen Verbreitung schließt sich die Pedigree-Analyse mit der Herausarbeitung von neun Sauen- und neun Eberstämmen an. Unter Verwendung sämtlicher Abstammungsdaten werden sodann die populationsgenetischen Kennzahlen Generationsintervall (GI), Inzuchtkoeffizient (F) und effektive Populationsgröße (N_e) berechnet. Ein GI von 2,3 Jahren ist vergleichsweise kurz; der Inzuchtkoeffizient für den aktuellsten Jahrgang 2018 liegt im Mittel bei 9,7 %. Diese hohe Inzucht spiegelt sich auch in der kleinen N_e wider, die von 2014 bis 2018 zwischen 28 und 40 schwankt. Anschließend werden alle verfügbaren Leistungseigenschaften des SH seit 1984 aufgearbeitet und präsentiert.

Anhand einer eigenen Versuchsanstellung wird in Kapitel 4 der Frage nachgegangen, ob die Faktoren „Weidehaltung“ und „Eichelzufütterung“ das Wachstum, die Schlachtkörperzusammensetzung und die Fleischqualität reinrassiger SH-Schweine beeinflussen. Die Eichelzugabe erfolgt über die 20-prozentige Beimischung getrockneter Eicheln ins Alleinfuttermittel ab der Mittelmast. Insgesamt 305 Schweine werden auf die Versuchsgruppen Stallhaltung ohne Eichelzufütterung (IC), Stallhaltung mit Eichelzufütterung (IA) und Weidehaltung mit

Eichelzufütterung (OA) verteilt. Die Weideschweine zeigen mit im Mittel 704 g Tageszunahme ein signifikant langsames Wachstum als die Stalltiere (IA = 789 g; IC = 785 g). Für die Merkmale der Schlachtkörperqualität ergeben sich dagegen keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Der mittlere Magerfleischanteil liegt rassespezifisch im Bereich von 45 bis 47 %. Für die beiden mit Eicheln versorgten Gruppen werden mit 2,7 % (OA) und 2,6 % (IA) signifikant höhere Gehalte an intramuskulärem Fett (IMF) im *musculus longissimus dorsi* (MLD) gemessen als für die Kontrollgruppe (IC = 2,2 %). Die Weideschweine zeigen in der Tendenz niedrigere Tropfsaftverluste (1,0 % TSV) als die Stalltiere der Vergleichsgruppen (IA = 1,7 %; IC = 1,8 %).

Der Versuch in Kapitel 5 beinhaltet den Vergleich unterschiedlicher Mastkreuzungen jeweils mit dem SH auf der Mutterseite und einem Pietraineber (Gruppe SHPI), einem Duroceber (SHDU) oder einem DurocxPietrain-Kreuzungsbeber (Gruppe SHDP) auf der Vaterseite. Reinerassige SH (Gruppe SHSH) sind darüber hinaus Teil der Untersuchung. Ein siebenmaliges tierindividuelles Wiegen von der Geburt bis zur Schlachtung ist die Grundlage für den Genotypen-Vergleich hinsichtlich der Wachstumsintensität. In der Säugezeit zeigt die Gruppe SHDU mit im Mittel 225 g signifikant höhere Tageszunahmen als die anderen Gruppen (203 bis 207 g). Während der Aufzucht im Gewichtsabschnitt von sieben bis 32 kg liegen die Genotypen SHDP (426 g) und SHDU (422 g) vor den Gruppen SHPI (408 g) und SHSH (401 g), ($p < 0,05$). Die Rangfolge der Versuchsgruppen setzt sich in der Mast fort, wobei die Reinzuchttiere weiter abfallen. Bezogen auf die Lebensstagszunahmen unterscheiden sich alle Gruppen signifikant voneinander: Die Wachstumsintensität fällt von SHDU (586 g) über SHDP (570 g) und SHPI (556 g) zu SHSH (501 g) ab. Für die Modellierung des vorliegenden Datenmaterials werden zehn verschiedene Wachstumsfunktionen geprüft. Dabei erweist sich die Richards-Funktion, eine nichtlineare Funktion mit vier Parametern und einem flexiblen Wendepunkt, als die am besten geeignete und dient anschließend der grafischen Darstellung der Ergebnisse. Die Logistische Funktion und die Gompertz-Funktion stellen sich zudem als geeignete Modelle heraus.

Die Auswertungen zur Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität (Kapitel 6) beruhen auf den bereits in Kapitel 5 untersuchten Schweinen der Gruppen SHPI (N = 174), SHDU (N = 82), SHDP (N = 87) und SHSH (N = 30). Die mittleren Magerfleischanteile betragen 58,2 % für SHPI, 57,3 % für SHDP, 55,5 % für SHDU und 52,2 % für SHSH. Die pH-Werte 45 Minuten und 24 Stunden *post mortem* sowie die Leitfähigkeitswerte liegen für alle Gruppen auf dem gleichen, gewünschten Niveau. Auch die Tropfsaftverluste unterscheiden sich nicht und erreichen ein Niveau von 2 %. Die Fleischhelligkeitsmessungen ergeben für SHDU

das dunkelste und für SHPI das hellste Fleisch. Der mittlere IMF-Gehalt im Rückenmuskel erreicht für die Gruppen SHSH und SHDU den in der Literatur als Zielwert bezeichneten Wert von >2 %. Signifikant niedrigere Werte weisen SHDP (1,69 %) und SHPI (1,46 %) auf. Auf Grundlage der Ergebnisse empfiehlt sich für die Zuchtebene eine Inzuchtvermeidungsstrategie, die durch gezielte Anpaarungsplanung unter Berücksichtigung der Sauen- und Eberlinien, gleichmäßige Zuchtbenutzung der Stammtiere, eine erhöhte Anzahl an Vatertieren und durch einen kontrollierten Zuchttier- oder Spermaimport aus verwandten Sattelschweinerassen gekennzeichnet ist. Gleichzeitig ist auf der Grundlage der BLUP-Zuchtwertschätzung eine ausgewogene Leistungszucht zu favorisieren, die sich auf die althergebrachten Eigenschaften der Rasse, namentlich die Fruchtbarkeit und die Fleischqualität, fokussiert. Gerade die Fleischqualität ist der entscheidende Faktor für ein nachhaltig erfolgreiches Vermarktungskonzept. Die Eichelmast auf der Weide als Konzept für die reinrassigen Remontetiere und der Einsatz von Fleischebern für die Mastferkelerzeugung sind bereits erfolgreich und zukunftsfähig. Der Einsatz der Rasse Duroc statt des zurzeit genutzten Pietrains ist zu empfehlen. In Hinblick auf einen sich weiter diversifizierenden Markt ist auch ein paralleler Einsatz beider Eber-Genetiken denkbar. Die Erkenntnisse, die für das SH gewonnen wurden, sind auf andere gefährdete Schweinerassen übertragbar, da diese vor ähnlichen Herausforderungen stehen und vergleichbare Fragen zu beantworten haben.

Summary

The main purpose of the current study is to generate knowledge that helps to develop instructions for a successful configuration of breeding management for the endangered breed Schwäbisch-Hällisch pig (SH). The overarching theme is that the SH should be rescued as a livestock breed through a successful sale of high quality pork. Chapter 1 describes the structure of pig production and meat market, as well as pros and cons of preserving endangered livestock breeds. For SH breed genetic-economic reasons and also cultural-ecologic aspects approve the preservation. The breed's history as the main factor of cultural value is presented on the base of literature research in chapter 2. The incurrence of the SH in 1821 and its historical circumstances are discussed as well as the development of herd book breeding in 1925 with the following prosperity period of the breed. Historical performance data is presented, too. The years of demise which end up in the closing of the herd book in 1970, are analyzed by referring to relevant literature. Chapter 3 starts with the description of the recovery of herd book breeding in 1984. The focus is on founder animals and their heritage because their small number causes the bottle neck effect of population. After presenting numerical population development and describing geographical dissemination of breeding farms, a pedigree analysis is performed. Nine sow- and also nine boar-lines are extracted from the pedigree data and the population parameters generation interval (GI), inbreeding coefficient (F) and effective population-size (N_e) are calculated. GI counts 2.3 years which is relatively small, F reaches a value of 9.7 % for the birth year 2018 and N_e lies in the range of 28 – 40 animals for the years 2014 to 2018. Afterwards, available performance data since 1984 is presented.

On the basis of own investigations, the effects of pasture keeping and acorn supplementation on growth, carcass composition and meat quality traits of SH-pigs are tested. The supplementation of acorns, which starts in the midterm of fattening, is realized by the admixture of 20 % dried acorns into the grain-based concentrate. A total of 305 pigs is divided into the three trial groups Indoor without acorns (IC), Indoor with acorns (IA) and Outdoor with acorns (OA). The outdoor pigs show with a mean of 704 g average daily gain (ADG) a significant slower growth than the indoor pigs (IA = 789 g; IC = 785 g). No differences between the groups are detected for the parameters of carcass composition. All groups average a breed specific level of lean meat content (45 – 47 %). Both groups with acorn supplementation average a higher IMF-level in *musculus longissimus dorsi* (MLD) than the control group (OA = 2.7 %; IA = 2.6 %; IC = 2.2 %). The meat of outdoor animals has got the tendency to have lower drip loss values than the corresponding values of the indoor pigs (OA = 1 %; IA = 1.7 %; IC = 1.8 %). The trial in chapter 5 aims to find the appropriate sire breed for SH sow management whereby

the focus is on growth performance. Progeny of SH sow and varying boar breed are compared (SHPI = Pietrain boar; SHDU = Duroc boar; SHDP = Duroc x Pietrain boar; SHSH = purebred SH). Every animal is weighed seven times from birth to slaughter. In the suckling phase group SHDU averages 225 g ADG which was significant higher than the ADG of the other groups (203 – 207 g). During raising SHDP (426 g) and SHDU (422 g) surpass the other two groups significantly (SHPI = 408 g; SHSH = 401 g). A similar ranking is observed in fattening. The performance gap between the crossbreds and the purebreds increases in the first phases of fattening. Referring to ADG from birth to slaughter, the growth intensity decreases from SHDU (586 g) over SHDP (570 g) and SHPI (556 g) to SHSH (501 g). For modelling the current data ten different growth models are applied. The Richards function, a nonlinear growth function with four parameters and a flexible point of inflexion, fits best. It is used to visualize the growth data as growth curves. The Logistic function and the Gompertz function proved to be applicable, too. Other models do not fit well. Chapter 6 is based on the same range of animals as chapter 5, but the numbers are reduced (SHPI = 174 animals, SHDU = 82; SHDP = 87 and SHSH = 30). In this chapter carcass composition and meat quality are investigated. Group-related means of 58.2 % (SHPI), 57.3 % (SHDP); 55.5 % (SHDU) and 52.2 % (SHSH) are calculated for lean meat content. Electrical conductivity 24 hours *post mortem* (p.m.) and the pH-values 45 minutes and 24 hours p.m. lie for all groups on a similar, convenient level. The drip loss values reach approximately 2 %. There are no significant differences between the groups. Meat brightness measurements reveal that SHDU have the significantly darkest meat. SHPI can be defined as the genotype with the brightest meat. The average IMF values of SHDU and SHSH reach the level of >2 % as favoured in the literature. Significant lower means are calculated for SHDP (1.69 %) and SHPI (1.46 %).

Based on the results of chapter 3 an inbreeding control strategy, which contains directed mating planning under consideration of the sow- and boar-lines, consistent service of the parental animals, an increasing number of boars and a controlled import of breeding animals or semen from related saddleback populations, is recommended. Simultaneously a sustainable, performance orientated breeding on the basement of BLUP breeding value estimation is suggested. The traits fertility and meat quality should be on focus. Especially the second trait is of high relevance for the success of a high quality meat program. The acorn outdoor fattening of purebred SH pigs and the crossbreeding with Pietrain boars for meat market are already in practice. The usage of Duroc boars instead of Pietrains is suggested at least for a subset of matings. The results of the current study are also suitable for other endangered pig breeds, because they have to face similar challenges.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	VIII
List of figures	IX
Tabellenverzeichnis	X
List of tables.....	XI
Abkürzungsverzeichnis	XII
1 Einleitung	1
1.1 Allgemeine Einleitung	1
1.2 Erhaltungswürdigkeit alter Schweinerassen	3
1.3 Ziele der Arbeit	8
1.4 Literaturverzeichnis Kapitel 1	9
2 Das Schwäbisch-Hällische Landschwein von seiner Entstehung bis zum Niedergang der Herdbuchzucht	11
2.1 Herkunft und frühe Zuchtgeschichte	11
2.1.1 Domestikation und Schweinehaltung bis zum 18. Jahrhundert	11
2.1.2 Die Agrarrevolution: Veredlung der europäischen Schweinerassen	12
2.1.3 Chinesische Schweine in Württemberg: Geburtsstunde der Schwäbisch-Hällischen Schweine.....	14
2.2 Aufbruch – Blüte - Niedergang: die 1920er bis 1970er Jahre	19
2.2.1 Aufbau der Herdbuchzucht und Verbreitung der Rasse	19
2.2.2 Niedergang	22
2.2.3 Leistungseigenschaften von 1925 bis 1970	28
2.2.4 Zuchttieraustausch mit anderen Populationen	31
2.3 Literaturverzeichnis Kapitel 2.....	34
3 Das Schwäbisch-Hällische Landschwein seit Wiederbelebung der Herdbuchzucht.....	38
3.1 Die Rettung des SH und die Herdbuchzucht von 1984 bis heute	38
3.2 Verbreitung und Populationsentwicklung seit 1984	41
3.3 Sauen- und Eberstämme	43
3.4 Populationsanalyse	50
3.5 Leistungseigenschaften von 1984 bis heute.....	56
3.6 Literaturverzeichnis Kapitel 3	67
4 Effects of pasture keeping and acorn supplementation on growth, carcass composition and meat quality traits of Schwäbisch-Hällisch (SH) pigs.....	70
4.1 Abstract.....	70
4.2 Implications.....	71
4.3 Introduction.....	71
4.4 Material and methods	72
4.4.1 Animals and housing	72
4.4.2 Feeding.....	73
4.4.3 Weighing.....	75
4.4.4 Slaughtering and meat quality measurements.....	75
4.4.5 Statistical analysis	76
4.5 Results	77
4.5.1 Growth performance.....	77
4.5.2 Carcass traits	78

4.5.3	Meat quality traits.....	79
4.5.4	Correlations.....	80
4.6	Discussion.....	80
4.6.1	Growth performance.....	80
4.6.2	Carcass traits.....	81
4.6.3	Meat quality traits.....	81
4.7	Conclusion.....	83
4.8	Acknowledgements.....	83
4.9	References.....	84
5	The effect of terminal sire genotype on growth of progeny of Schwäbisch-Hällisch sows.....	87
5.1	Abstract.....	87
5.2	Implications.....	88
5.3	Introduction.....	88
5.4	Material and methods.....	89
5.4.1	Animals and housing.....	89
5.4.2	Feeding.....	90
5.4.3	Performance parameters.....	91
5.4.4	Statistical analysis.....	92
5.5	Results and discussion.....	94
5.5.1	Descriptive statistics.....	94
5.5.2	Correlations.....	95
5.5.3	Analytical statistics.....	95
5.5.4	Growth curves.....	97
5.6	Conclusion.....	104
5.7	References.....	105
6	Der Einfluss der Ebergenetik auf Schlachtkörper- und Fleischqualitätsmerkmale von Nachkommen Schwäbisch-Hällischer Muttersauen.....	108
6.1	Zusammenfassung.....	108
6.2	Einleitung.....	109
6.3	Material und Methoden.....	111
6.3.1	Tiere.....	111
6.3.2	Haltung und Fütterung.....	112
6.3.3	Schlachtung und Fleischqualitätsmessungen.....	112
6.3.4	Statistische Auswertung.....	113
6.4	Ergebnisse und Diskussion.....	113
6.5	Schlussfolgerung.....	123
6.6	Literaturverzeichnis Kapitel 6.....	125
7	Allgemeine Diskussion.....	127
7.1	Bestandsaufnahme Schwäbisch-Hällisches Landschwein.....	127
7.2	Premiumsegment Eichelmast.....	132
7.3	Das Schwäbisch-Hällische Schwein im Qualitätsfleischprogramm.....	134
7.4	Literaturverzeichnis Kapitel 7.....	140
	Danksagungen.....	142
	Eidesstattliche Erklärung.....	143

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Hällisches Schwein (Rueff, 1859).....	17
Abbildung 2.2: Typus des alten bayerischen Landschweines (Pott, 1906).	19
Abbildung 2.3: Entwicklung der SH-Herdbuchpopulation von 1929 bis 1971 (zusammengestellt nach Zimmer, 1952; Kober, 1992; Boettcher, 2006).	22
Abbildung 2.4: Schema für die Kombinationszüchtung (Kirsch, 1960).	26
Abbildung 2.5: SH-Sau im alten, schwammigen Typ (Weber, 2012).....	27
Abbildung 2.6: SH-Sau aus der Kombinationskreuzung HvLxSH (Zorn et al., 1968).....	27
Abbildung 3.1: Entwicklung der SH-Herdbuchpopulation von 1984 bis 2018 (ZVSH, 2019).	43
Abbildung 3.2: Pedigree-Vollständigkeit der letzten sechs Generationen (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Index nach MacCluer et al., 1983; Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).	52
Abbildung 3.3: Verteilung der SH-Tiere des Geburtsjahrgangs 2018 auf Inzuchtclassen (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).....	53
Abbildung 3.4: Mittlere Inzuchtkoeffizienten der SH-Herdbuchpopulation von 1998 bis 2018 (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).	54
Abbildung 3.5: Anzahl (N) lebend geborener und aufgezogener Ferkel je Wurf, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2006 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	60
Abbildung 3.6: Prüftagszunahmen (TZ), Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	61
Abbildung 3.7: Futterverwertung (FUA), Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	62
Abbildung 3.8: Rückenmuskelfläche (RMF) in cm ² , Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	63
Abbildung 3.9: Fleisch:Fett-Verhältnis (FFV), Fleisch = 1, Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	64
Abbildung 3.10: IMF (%) im Rückenmuskel, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2008 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).....	65
Abbildung 3.11: TSV (%), Rückenmuskel, 24 Stunden Abtropfzeit, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2008 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).	66
Abbildung 6.1: Verteilung (%) der weiblichen Prüftiere im SEUROP-System (N = 200)....	114
Abbildung 6.2: Verteilung (%) der Böрге im SEUROP-System (N = 174).....	114
Abbildung 6.3: Verteilung (%) der weiblichen Prüftiere innerhalb der Genotypen SHDP, SHDU, SHPI und SHSH in den Bauchbewertungsklassen.	116
Abbildung 6.4: Verteilung (%) der Böрге innerhalb der Genotypen SHDP, SHDU, SHPI und SHSH in den Bauchbewertungsklassen.	116
Abbildung 6.5: Verteilung (%) der Schweine innerhalb der Genotypen in den IMF- Klassen <2 % und >2 %.	123
Abbildung 7.1: Tier-Flussdiagramm im SH-Zuchtprogramm, Änderungsvorschläge in Rot (Daten der ZVSH, 2020).....	131
Abbildung 7.2: Die BLUP-Zuchtwertschätzung im SH-Zuchtprogramm, Status quo mit eingearbeiteten Änderungsvorschlägen (modifiziert nach ZVSH, 2019).	139

List of figures

Figure 4.1: Layout of the fattening barn.....	73
Figure 4.2: <i>post mortem</i> (p.m.) measurements.	76
Figure 5.1: Growth curves of the genotypes SHDP, SHDU, SHPI and SHSH, male castrates (Richards function applied); SHSH: purebred SH; SHDU: Du-boar x SH-sow; SHDP: Du x Pi-boar x SH-sow; SHPI: Pi-boar x SH-sow.	102
Figure 5.2: Growth curves of the genotypes SHDP, SHDU, SHPI and SHSH, females (Richards function applied); SHSH: purebred SH; SHDU: Du-boar x SH-sow; SHDP: Du x Pi-boar x SH-sow; SHPI: Pi-boar x SH-sow.	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Entwicklung der Preise für Teilstücke 1955-1970, Schinken=100, (Schmidt, 1974)	24
Tabelle 2.2: Reproduktionsleistung Schwäbisch-Hällischer Herdbuchsaunen 1928-1970 (zusammengefasst nach Gressel (1939), Kober (1992) und Boettcher (2006))	29
Tabelle 2.3: Mastleistung und Schlachtkörpermerkmale Schwäbisch-Hällischer Schweine in der Mastleistungsprüfung (zusammengefasst nach Gressel (1939) und Boettcher (2006))	31
Tabelle 3.1: Sauenstämme Schwäbisch-Hällisches Schwein (nach Pedigree-Daten der ZVSH, 2019; Stand November 2019).....	46
Tabelle 3.2: Eberstämme Schwäbisch-Hällisches Schwein, (nach Pedigree - Daten der ZVSH, 2019; Stand November 2019).....	50
Tabelle 3.3: Anzahl Eber, Sauen, Stamtiere und Ne (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019), Jahre 2014 - 2018	56
Tabelle 3.4: Reproduktionsleistung Schwäbisch-Hällischer Herdbuchsaunen von 1984-2018 (ZVSH, 2019)	58
Tabelle 6.1: Anzahl der Versuchstiere nach Herkunft und Geschlecht.....	112
Tabelle 6.2: Least Square Means und Standard Error der Schlachtkörpermerkmale	118
Tabelle 6.3: Least Square Means und Standard Error der Fleischqualitätsmerkmale.....	121

List of tables

Table 4.1: Study design, number of animals, number of females, batches and feed mixtures separated by trial group	74
Table 4.2: Composition of feed and chemical analysis	75
Table 4.3: Average growth and feed intake by trial group (raw data)	77
Table 4.4: Number of pigs, raw means and standard deviation of carcass and meat quality traits by trial group	78
Table 4.5: Least Square Means and Standard Error of traits	80
Table 5.1: Number of litters and animals per treatment group	90
Table 5.2: Composition of feed and chemical analysis	91
Table 5.3: Functions considered in this study (modified after Köhn et al., 2007).....	93
Table 5.4: Litter sizes, weights and growth performance	94
Table 5.5: Least square means and standard error of growth traits	97
Table 5.6: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHDP	98
Table 5.7: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHDU.....	99
Table 5.8: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHPI	100
Table 5.9: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHSH	101

Abkürzungsverzeichnis

ADG	Average daily gain
ADS	Arbeitsgemeinschaft deutscher Schweinezüchter e.V.
AI	artificial insemination
AIC	Akaike's information criterion
akt.	aktuell
AMI	Agrarmarkt Informations - GmbH
approx.	approximately
AS	Angler Sattelschwein
aufgez.	aufgezogen
BB	Buntes Bentheimer Schwein
BESH	Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall
BHZZ	Bundeshybridzuchtprogramm
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BLUP	Best linear unbiased prediction
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BS	British Saddleback
BUS	Besamungsunion Schwein
BW	body weight
CSSR	Tschechoslowakei
d.h.	das heißt
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DE	Deutsches Edelschwein
DFD	dark, firm, dry
DFV	Deutscher Fleischer-Verband
DGfZ	Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde
DL	Deutsche Landrasse
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
DM	Deutsche Mark
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DP	Duroc x Pietrain
DS	Deutsches Sattelschwein
DU	Duroc
DUPI	Duroc x Pietrain

DvL	Deutsches veredeltes Landschwein
e. g.	exempli gratia
e. V.	eingetragener Verein
EC	Electrical conductivity
EU	Europäische Union
F	Inzuchtkoeffizient
F ₁	Filialgeneration 1
F ₂	Filialgeneration 2
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FFL	Fleischfläche
FFV	Fleisch-Fett-Verhältnis
FOM	Fat-O-Meater (Magerfleischanteil)
g.g.A.	geschützte geografische Angabe
Geb.-J.	Geburtsjahr
GEH	Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen
Gener.	Generation
gepr.	geprüft
GFS	Genossenschaft zur Förderung der Schweinehaltung
GI	Generationsintervall
GKZ	Gefährdungskennzahl
h	Stunde
HB	Herdbuch
HU	Rotbuntes Husumer Schwein
HvL	Holländisches veredeltes Landschwein
IA	indoor acorn group
IBV	Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt
IC	indoor control group
IMF	Intramuskulärer Fettgehalt
jun.	junior
KL	Körperlänge (Schlachtkörper)
KLP	Konstitutions- und Leistungsprüfung
Lc	Leicoma
leb. geb.	lebend geboren
LF	Leitfähigkeit

LL	longissimus lumborum
LMP	Lean Meat Percentage
LPA	Leistungsprüfanstalt
LSD	Least Significant Difference
LW	Large White
LWS	Landesverband Württembergischer Schweinezüchter
M	Mutter
MFA	Magerfleischanteil
MHS	Malignes Hyperthermie-Syndrom
MJME	Megajoule metabolisierbare Energie
MJ-P	Megajoule Pig
MLD	musculus longissimus dorsi
MM	Großmutter mütterlicherseits
MMM	Urgroßmutter mütterlicherseits
MPA	Mastprüfanstalt
mS	Millisiemens
N	Anzahl
Ne	effektive Populationsgröße
NIRS	Nahinfrarot-Spektroskopie
NK	Nachkommen
NN	reinerbig stressstabil
No.	Number
OA	Outdoor acorn group
OGC	Optimum Genetic Contribution
Opto	Opto-Wert
P	Parentalgeneration
p	p-Wert = Signifikanzwert
p.m.	post mortem
p.p.	post partum
PI	Pietrain
PixSH	Pietrain x Schwäbisch-Hällisches Schwein
Pop.	Population
PSE	pale, soft, exsudative
R ²	Bestimmtheitsmaß

RBST	Rare Breeds Survival Trust
RMF	Rückenmuskelfläche
RSP	Rückenspeckdicke
RYR	Ryanodin-Rezeptor
SEUROP	Klassifizierungssystem
SH	Schwäbisch-Hällisches Schwein
SM	musculus semimembranosus
SPF	specific pathogen free
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SZV	Schweinezuchtverband
SZVK	Schweinezüchtervereinigung Künzelsau
TK	Tiefgefrierkonserve
TSV	Tropfsaftverlust
TZ	Tageszunahmen
VAS	Verein der Züchter des Angler Sattelschweins
VDS	Vereinigung Deutscher Schweinezüchter
vgl.	vergleiche
VSR	Verband für Schweineproduktion Rheinland-Pfalz-Saar
ZDS	Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion
ZVSH	Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einleitung

Schweinefleisch hat in Deutschland traditionell eine große Bedeutung. Auch wenn zwischen 2008 und 2018 bei stabilem jährlichem Fleischverzehr pro Kopf von ca. 60 kg der Anteil an Rind- und Geflügelfleisch zunahm und der Schweinefleischverbrauch leicht rückläufig war, ist sein Anteil mit 59 % am Gesamtfleischverbrauch weiterhin herausragend (AMI, 2019). Allerdings geht der harte Preiskampf im Frischfleischbereich, der sich seit dem Einstieg der großen Discounter Aldi und Lidl in dieses Segment im Jahr 2003 noch verschärfte (Spiller & Schulze, 2008), mit einem immensen Strukturwandel, sowohl im Fleischerhandwerk als auch in der Landwirtschaft, einher. Die Folgen sind auf landwirtschaftlicher Seite das Ausscheiden kleinerer bäuerlicher Betriebe und die Etablierung von Großbetrieben auf einem standardisierten Massenmarkt. Die Zahl der Schweinehalter in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren von 186.700 (1998) auf 22.400 (2018) zurückgegangen. Der durchschnittliche Schweinebestand je Betrieb ist bei nur leicht gestiegenem Gesamtschweinebestand von 140 (1998) auf 1.200 (2018) angewachsen (Statistisches Bundesamt, 2019).

Die Akzeptanz für die sogenannte „industrialisierte“ Tierhaltung ist in der Bevölkerung gering: sie wird als Massentierhaltung skandalisiert. Hauptkritikpunkte von Verbraucherseite sind unzureichende Tierwohlstandards auf der einen und intensive Landbewirtschaftung mit Überdüngung, Monokulturen und Biodiversitätsverlust auf der anderen Seite. Differenzierte Betrachtungen wären pauschalen Verurteilungen vorzuziehen – eine Diskrepanz zwischen Verbrauchererwartungen und der aktuell vorherrschenden Art der Tierhaltung bleibt jedoch auch bei sachlichen Diskussionen bestehen. Hinzu kommen nachbarschaftsrelevante Aspekte wie Geruchsbelästigung. Die Scanner-Kassen in den Märkten belegen allerdings, dass gerade das günstigste Fleisch in aller Munde ist: Der Marktanteil von Biofleisch (alle Tierarten) am Gesamtkonsum lag im Jahr 2017 bei unter 2 % (DFV, 2019); speziell Bioschweinefleisch erreichte 2016 nicht einmal 1 % (Schaack & Rampold, 2018). Das im Jahr 2017 festgestellte zweistellige Wachstum (12 %) der Nachfrage nach Bioschweinefleisch gegenüber dem Vorjahr (Schaack, 2017) deutet jedoch darauf hin, dass die Marktpotentiale für Ware abseits des Spotmarktes wachsen. Gründe für den Kauf von Biofleisch sind für die überwältigende Mehrheit der Käufer tiergerechte Haltung und Regionalität (> 90 %). Immerhin 75 % der Biofleischkonsumenten gaben Biodiversität als Kaufmotivation an (Hölscher, 2016).

Neben dem Biomarkt können auch verschiedene auf Regionalität und Tierwohl ausgerichtete Qualitätsfleischprogramme Produkte mit Mehrwert anbieten. Die 1988 gegründete Bäuerliche

Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall (BESH) bietet Schweinefleisch an, welches nach verbindlichen und über den gesetzlichen Anforderungen stehenden Erzeugerrichtlinien produziert wurde und somit dem Wunsch vieler Verbraucher nach tiergerechter Haltung, bäuerlicher Landwirtschaft und regionaler Wertschöpfungskette gerecht wird. Als Gründungsmotiv und Kernelement dieser Erzeugergemeinschaft dient die Erhaltung der bedrohten, traditionsreichen Schweinerasse Schwäbisch-Hällisches Landschwein (Bühler, 1999).

Die Erhaltung tiergenetischer Ressourcen ist Teil des Biodiversitätsgedankens, der in der Öffentlichkeit zunehmend an Bedeutung gewinnt. So haben die Vereinten Nationen den Zeitraum 2011 bis 2020 zur „UN-Dekade biologische Vielfalt“ erklärt (Rauert et al., 2017). Analog zu den strukturellen Umbrüchen in der deutschen Schweinehaltung in den Bereichen Anzahl der Haltungen, Betriebsgrößen und Haltungsverfahren waren und sind die genetischen Ressourcen in der Schweinezucht gewaltigen Veränderungen ausgesetzt. Notwendige Effizienzsteigerungen in der Produktionskette von Schweinefleisch beinhalten auch biologische Leistungssteigerungen durch Zuchtfortschritt. Die marktbestimmende Produktion wird von zumeist weltweit verbreiteten Leistungsrassen erbracht. Die in den wirtschaftlich wichtigsten Merkmalen unterlegenen Rassen verlieren dagegen an Bedeutung und erreichen nach massiven Bestandsrückgängen oftmals einen Gefährdungsstatus. Der deutsche Jungsauenmarkt wird heute von international agierenden Zuchtunternehmen dominiert, die deckfähige Hybridsauen anbieten. Die in Züchtervereinigungen organisierte Herdbuchzucht, die laut Tierzuchtgesetz reinrassige Zuchtschweine züchtet, verliert demgegenüber an Bedeutung. Dadurch vermindert sich jedoch der Zugriff auf tiergenetische Ressourcen bei der Tierart Schwein signifikant (BLE & IBV, 2014). Die übriggebliebenen deutschen Züchtervereinigungen vermarkten seit Langem neben Reinzuchtieren auch Kreuzungssauen und haben ihr Management zum Teil an die Prinzipien der privaten Zuchtunternehmen angepasst. Zusammen mit dem deutschen Zuchtunternehmen Bundeshybridzuchtprogramm (BHZP) hielten die hiesigen Züchter im Jahr 2014 nur noch einen Marktanteil von 30 % auf dem Sauenmarkt (Henne, 2014).

Der Gefährdungsgrad der alten, autochthonen Landrassen Angler Sattelschwein (AS), Schwäbisch-Hällisches Schwein (SH), Rotbuntes Husumer Schwein (HU), Buntes Bentheimer Schwein (BB) sowie der in der ehemaligen DDR entstandenen Rassen Deutsches Sattelschwein (DS) und Leicoma (Lc) ist im Vergleich zu den hauptsächlich in den Züchtervereinigungen bearbeiteten einheimischen Rassen Deutsche Landrasse (DL) und Deutsches Edelschwein (DE) weitaus dramatischer (Schulte-Coerne, 2014).

In dieser Arbeit wird das SH im Detail beleuchtet. Die BESH konnte ein erfolgreiches Vermarktungsprojekt für die Rasse aufbauen (Schulte-Coerne, 2014), obwohl bisher nur wenige

Unternehmen im hochpreisigen Qualitätsfleischsegment Fuß fassen konnten. Der nachhaltige Erfolg der BESH begründet sich zum einen mit der in der Region verwurzelten, alten Schweinerasse (Tradition, Biodiversität, Identifikation) und den oben genannten, in den Erzeuger-richtlinien festgeschriebenen Zusatznutzen der Regionalität und der tiergerechten Haltung. Diese Faktoren können der Produktions- bzw. Prozessqualität zugeordnet werden (Hofmann, 1995). Zum anderen gilt die Produktqualität des Fleisches selbst, insbesondere in Bezug auf seine sensorischen Eigenschaften, als wichtiges Diversifizierungsmerkmal für Qualitätsfleischprogramme.

Im Folgenden wird auf die Erhaltungswürdigkeit alter Schweinerassen eingegangen. Schließlich werden die Ziele dieser Arbeit vorgestellt. In Kapitel 2 wird die Entstehung und Zuchtgeschichte des SH inklusive seiner Verbreitung, der Bestandsentwicklung und der Leistungseigenschaften bis zum vorläufigen Ende der Herdbuchzucht 1970 dargestellt. Kapitel 3 behandelt die neuere Geschichte seit Wiederaufnahme der Zucht 1984 sowie den Status quo der SH-Population. Analog zu Kapitel 2 werden die Verbreitung, die Populationszahlen und die Leistungen analysiert. Des Weiteren wird die Abstammung der heute lebenden Stammsauen und Stammeber bis auf die Gründertiere zurückverfolgt und eine Strukturierung der Population in Sauen- und Eberstämme vorgenommen. Weitere populationsgenetische Analysen runden die Bestandsaufnahme ab. Anhand eigener Untersuchungen werden in Kapitel 4 die Einflüsse von Eichelzufütterung und Weidehaltung auf die Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung sowie die Fleischqualität reinrassiger SH-Schweine analysiert. Kapitel 5 und 6 behandeln die eigenen Untersuchungen zum Einfluss der Anpaarung unterschiedlicher Ebergenetiken an SH-Muttersauen auf Wachstum, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität der Nachkommen. Die Wiegedaten aus Kapitel 5 sind Grundlage für die Anwendung von zehn verschiedenen Wachstumsmodellen, die auf ihre Eignung hin getestet werden. In der allgemeinen Diskussion in Kapitel 7 werden die gewonnenen Erkenntnisse zusammenfassend diskutiert und daraus resultierende Empfehlungen für die zukünftige Ausrichtung der Zucht des SH-Schweines formuliert.

1.2 Erhaltungswürdigkeit alter Schweinerassen

Wie die deutsche Landwirtschaft im Allgemeinen ist auch die Schweinehaltung in den letzten Jahrzehnten durch eine Entwicklung mit hohem technischen Fortschritt gekennzeichnet, die zu starken Veränderungen geführt hat. Bedingt durch den Strukturwandel sind größere Einheiten entstanden, während kleinbäuerliche Strukturen verschwanden. Leistungssteigerungen in beträchtlichem Ausmaß wurden und werden durch den Zuchtfortschritt, die Optimierung

der Fütterung und der Tierhygiene realisiert. Im Zusammenhang mit dem Aspekt Zuchtfortschritt ist das genetische Material der Tiere von Bedeutung. Auch hier ist ein Wandel in den letzten Jahrzehnten offensichtlich: In der Nachkriegszeit wurde überwiegend Reinzucht betrieben; institutionell bestimmten Zuchtverbände und Züchtervereinigungen das Bild. Die Deutsche Landrasse (DL), die zunächst noch als Deutsches veredeltes Landschwein (DvL) bezeichnet wurde, war zwar dominierend, doch andere Rassen hatten regional ebenfalls einen hohen Stellenwert. In den 1960er Jahren änderte sich die Fleischnachfrage grundlegend, indem zunehmend mageres Fleisch bevorzugt wurde. Diese Situation hat sich bis heute kaum verändert. Sie beeinflusste das Spektrum der in Deutschland gehaltenen Schweinerassen stark, sodass alte Landrassen mit einem ungünstigen Fleisch-Fett-Verhältnis ausstarben oder zumindest an Bedeutung verloren. Das Piétrainschwein trat als extrem magere, fleischreiche Vater rasse seinen Siegeszug an, sodass Kombinationskreuzungen Standard wurden. Nachdem zunächst als Mutterrasse die DL üblich war, setzten sich zunehmend neben dem BHZP auch internationale Hybridzuchtunternehmen als Jungsauenerzeuger durch und verdrängten die Zuchtverbände erfolgreich vom Markt (Glodek, 1992). Da diese Entwicklung zu einer Minderung der Rassenvielfalt und somit zu einem Rückgang der Biodiversität führte (Simon, 1992), sollte die Rettung der verbliebenen Schweinerassen, die seit den 1980er Jahren vorangetrieben wurde, im Blick behalten werden.

Die Diskussion um die Erhaltungswürdigkeit alter Rassen wird immer wieder geführt, da die hohen Kosten bei der Erzeugung wenig marktgängiger Produkte mit vergleichsweise leistungsschwachen Nutztierassen teilweise aus öffentlichen Mitteln gedeckt werden. Hierfür muss zunächst der Rassebegriff definiert werden. Vogel (1949) nennt als wesentliches Kriterium für die Zugehörigkeit von Tieren zu ein und derselben Rasse, dass diese bestimmte gemeinsame Merkmale erkennen lassen, die zumindest in dieser Kombination bei anderen Tieren derselben Art nicht festzustellen sind, und dass diese Merkmale an die Nachkommen weitervererbt werden. Sambras (1994) definiert den Begriff „Rasse“ folgendermaßen: „... *eine Gruppe von Haustieren, die aufgrund ihrer gemeinsamen Zuchtgeschichte und ihres Aussehens, aber auch wegen bestimmter physiologischer und ethologischer Merkmale sowie der Leistung einander weitgehend gleichen*“. Er stellt das Merkmal der gemeinsamen Abstammung als das wichtigste heraus.

Bislang gibt es keine tierzuchtrechtliche Definition des Rassebegriffs. Nach Winkel (2014) kann nach dem Text des deutschen Tierzuchtgesetzes gefolgert werden, dass der Terminus „Rasse“ in Verbindung mit einer von Züchtervereinigungen organisierten Herdbuchzucht nach dem Prinzip der Reinzucht steht. Ein offener Zugang über die Mitgliedschaft in einer

Züchtervereinigung stellt sicher, dass es sich bei einer Rasse um ein geistiges Gemeingut handelt. Die Nationalstaaten besitzen Souveränität und Verantwortung für ihre tiergenetischen Ressourcen. Davon abzugrenzen seien die von den Zuchtunternehmen für ihre Kreuzungszuchtprogramme in Zuchtregistern geführten Linien. Diese werden privatwirtschaftlich gemangelt und geschützt, sodass kein freier Zugang zu diesen genetischen Ressourcen besteht. Die staatliche Kontrolle der Zuchtarbeit ist dort begrenzt (Winkel, 2014).

Das Bewusstsein, dass der Erhalt alter Nutztierassen sinnvoll sein kann, setzte sich langsam in der Wissenschaft und in Teilen der Bevölkerung durch. Für einige Rassen wie das Deutsche Weideschwein kam die Entwicklung jedoch zu spät. Es entstanden zahlreiche Initiativen und Institutionen bzw. Abteilungen, die sich der Thematik der Erhaltung alter Haustierrassen annahmen. Auf internationaler Ebene ist die FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) für diesen Bereich zuständig. Die älteste Einrichtung auf Länderebene ist der Rare Breeds Survival Trust (RBST) in England, welcher seit 1973 besteht (Geipel, 1994). Mit der Gründung der GEH (Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e. V.) im Jahr 1981 wurden auch in Deutschland Rahmenbedingungen geschaffen, die den Wissensaustausch und die Koordination zwischen Erhaltungszüchtern vereinfachen. Ein weiterer nationaler Meilenstein war die Bildung des Arbeitsausschusses für die Erhaltung genetischer Vielfalt bei landwirtschaftlichen Nutztieren durch die Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde (DGfZ) 1989 (Geipel, 1994). In der Zeit des Umdenkens retteten engagierte Züchter Rassen, die kurz vor dem Aussterben standen. Das Vorhandensein der Restbestände ist traditionsbewussten Landwirten zu verdanken, die trotz ökonomischer Nachteile an den alten Rassen festhielten. Heute wird der Erhalt der gefährdeten Populationen durch staatliche Förderprämien unterstützt, die die wirtschaftlichen Nachteile für die Halter ausgleichen sollen (Seibold, 1992). Hier wird deutlich, dass die Erhaltungsmaßnahmen Kosten verursachen. Deshalb wurde in der Wissenschaft intensiv diskutiert, ob diese Projekte wohlfahrtsökonomisch sinnvoll sind.

Rottmann und Kromka (1983) weisen auf Argumente gegen Genreserven hin. Sie sind der Meinung, dass die entstandenen Kosten der Erhaltung sich nicht wieder amortisieren werden. Die genetische Variabilität in den heutigen Leistungsrassen sei ausreichend, um auf eventuelle veränderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Außerdem sei Zuchtgeschichte zu allen Zeiten durch Veränderungen geprägt gewesen und somit sei ein Konservieren traditioneller Genotypen nicht anzustreben. Als schwerwiegenden Grund führen sie an, dass wegen des geringeren Leistungsniveaus der gefährdeten Rassen der Staat mit Subventionen, die vom Steuerzahler getragen werden, eingreifen müsse. Die Akzeptanz des Steuerzahlers sei hier

nicht gegeben. Die Kryokonservierung sei ebenso negativ zu bewerten, da die daraus entstehenden Tiere sich in der veränderten Umwelt nicht mehr zurechtfinden könnten. Die Rettung traditioneller Rassen liege lediglich in emotionalen Gesichtspunkten begründet (Rottmann & Kromka, 1983). Laut Thaller (2014) ist die genetische Ressource der reinen Rassen und Linien, die die Grundlage der modernen Hybridzucht sind, kaum gefährdet: „*effiziente Strategien ermöglichen eine Balance zwischen Zuchtfortschritt und Erhaltung genetischer Variation.*“ (Thaller, 2014). Was die derzeit nicht wettbewerbsfähigen Rassen betrifft, sei das Argument, es gäbe in diesen Rassen womöglich interessante genetische Varianten, die in Zukunft von Bedeutung sein könnten, bisher nicht anhand praktischer Beispiele zu belegen. Im Falle der Existenz solcher interessanter Allele wäre die Einkreuzung in Leistungsrassen, gefolgt von mehreren Generationen Rückkreuzungen, sehr aufwändig und der dafür notwendige Zeithorizont schwer abschätzbar (Thaller, 2014).

In der Literatur werden auch zahlreiche Gründe für die Erhaltung alter Nutztierassen aufgeführt. Geipel (1994) teilt die Argumente in genetisch-wirtschaftliche und kulturell-ökologische Gesichtspunkte ein. In Zukunft könnten durch Änderungen des Verbraucherverhaltens, der Umwelt- und Haltungsbedingungen oder der verfügbaren Futtermittel momentan nicht konkurrenzfähige Rassen an Bedeutung gewinnen. Es ist bekannt, dass einzelne Rassen gegen Krankheiten unterschiedlich resistent sind. Namentlich haben die traditionellen Landrassen häufig Vorteile in Bezug auf Produktqualität, Vitalität und Eignung für extensive Halungsverfahren. Sattelschweinerassen weisen zum Beispiel eine überdurchschnittlich gute Fleischbeschaffenheit auf (Mathes, 1996). Der Erhalt eines großen Genpools sei auch wegen des Auftretens von Merkmalsantagonismen und wegen möglicher bisher unentdeckter Eigenschaften alter Rassen zu befürworten. Des Weiteren sollte nicht die Kreuzungseignung außer Acht gelassen werden. Besondere Eigenschaften, die bestimmte Rassen auszeichnen, würden mit der Rasse verschwinden und auch für die Kreuzungszucht verloren gehen. Denn aufgrund der oben genannten Merkmalsantagonismen führt die einseitige Selektion auf Leistungsmerkmale zwangsläufig zu Verschlechterungen in anderen Merkmalen. Ein Beispiel hierfür sind die Qualitätsmängel bei den Fleischbildungsprozessen von einseitig auf den Magerfleischanteil gezüchteten Schweinen (Link, 2007). Einen hohen Stellenwert in der Diskussion besitzen auch die kulturellen und ökologischen Gesichtspunkte. Die traditionellen Nutztierassen prägten und prägen eine Landschaft oder Region. Sie tragen zum dortigen typischen Landschaftsbild bei und vermitteln einen Freizeit- und Erlebniswert. Die alten Rassen sind Ausdruck bäuerlicher Kulturgeschichte. Häufig kommen sie Direktvermarktern und Biobauern bei der Vermarktung zugute (Geipel, 1994).

Heute sind als heimische Schweinerassen mit Gefährdungsstatus nach Definition der GEH das Angler Sattelschwein, das Deutsche Sattelschwein, das Rotbunte Husumer Schwein und die Rasse Leicoma (extrem gefährdet) sowie das Schwäbisch-Hällische Schwein und das Bunte Bentheimer Schwein (stark gefährdet) zu nennen (GEH, 2019). Die Einstufung auf der Roten Liste der GEH erfolgt nach der Gefährdungskennzahl (GKZ), die anhand der Bestandszahlen der Herdbuchtiere mit Korrekturen in folgenden Bereichen berechnet wird:

- Anteil Reinzuchtanpaarungen
- Trend bei den Bestandszahlen der letzten 5 bis 10 Jahre
- Anzahl der Zuchten / Herden
- Tierartspezifisches Generationsintervall.

Rassen sind extrem gefährdet, wenn die GKZ unter dem Wert von 200 liegt (Kategorie I). Stark gefährdete Populationen der Kategorie II weisen GKZ-Werte von 200-1.000 auf. Die Kategorie III mit der Bezeichnung „gefährdet“ reicht von 1.000 bis 2.500 (GEH, 2019). Im europaweiten Kontext ist eine Vielzahl an autochthonen Schweinerassen mit sehr unterschiedlichem Gefährdungsstatus vorzufinden. Im EU-Forschungsprojekt TREASURE wurden von 2015 bis 2019 Fragestellungen aus den Bereichen Genetik, Haltung, Fütterung und Vermarktung unter Einbeziehung von 20 autochthonen Schweinerassen aus neun verschiedenen Ländern bearbeitet. Häufig gibt es einen klaren Zusammenhang zwischen der jeweiligen Rasse und der Herkunftsregion. Darüber hinaus sind traditionelle Fleischerzeugnisse oder auch traditionelle Haltungssysteme den Rassen zuzuordnen. Autochthone Rassen sind also Bestandteil lokaler Wirtschaftskreisläufe. Im TREASURE-Projekt wurde für die 20 Rassen der mittlere Bestand an eingetragenen Zuchtsauen der Jahre 2013 bis 2015 abgefragt. Acht Rassen wiesen mehr als 1.000 Zuchtsauen auf, das Iberico-Schwein besetzte mit ca. 284.500 Sauen den Spitzenplatz. Weitere acht Rassen, darunter auch das SH, zeigten Herdbuchsaunenbestände von 200 bis 1.000 Tieren. Sie lassen sich als gefährdet einstufen. Die vier kleinsten Populationen Turopolje, Lithuanian White, Lithuanian Indigenous Wattle und Moravka sind akut gefährdet. Die serbische Rasse Moravka hatte mit 24 Sauen die kleinste Population (Bozzi et al., 2018). Vor dem Hintergrund sehr kleiner Herdbuchpopulationen kommt der nicht registrierten Landesucht eine große Bedeutung zu, weil diese im Notfall durch Körungen und Aufnahmen in Vorbücher die letzte Alternative zur Rettung darstellt. Die Zahl der Tiere, ihre Abstammung und ihr Leistungsniveau sind in der Landesucht allerdings weitgehend unbekannt, weshalb der Rückgriff auf diese phänotypischen Reservetiere, sofern überhaupt vorhanden, nur im Notfall und unter der Aufsicht der Zuchtleitung in Erwägung gezogen werden sollte. Die

Wiederaufnahme der SH-Herdbuchzucht begann im Januar 1984 mit einer Körung von eingesammelten Restbeständen und deren Eintragung in ein Vorbuch.

1.3 Ziele der Arbeit

Zum einen soll die Arbeit eine Beschreibung und Bestandsaufnahme des SH bereitstellen. Hierunter fällt neben der Beschreibung der Population, seiner Verbreitung und seiner Leistungseigenschaften auch eine detaillierte Aufarbeitung der Zuchtgeschichte. Anhand des Leistungsniveaus wichtiger Merkmale können auf Grundlage des aus dem Zuchtbuch zur Verfügung gestellten Datenmaterials und des selbst erhobenen Datensatzes Empfehlungen für die zukünftige Ausrichtung der Zucht gegeben werden.

Zum anderen werden auf der Grundlage eigener Untersuchungen konkrete Fragestellungen aus den Bereichen Haltung, Fütterung und Kombinationskreuzung bearbeitet. Insbesondere wird das seit Jahren von der BESH betriebene Qualitätsprogramm „Eichelschwein“, welches im Wesentlichen die Zufütterung von Eicheln, die Weidehaltung und den ausschließlichen Einsatz reinrassiger SH-Mastschweine beinhaltet, untersucht. Im Rahmen des EU-Projektes TREASURE werden die Effekte der Eichelzufütterung und der Weidehaltung auf Wachstum, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität analysiert. Das Ziel hierbei ist es, belastbares Zahlenmaterial zu sammeln um aus den Ergebnissen fundierte Empfehlungen hinsichtlich der Ausgestaltung eines solchen Qualitätsprogramms geben zu können. Die Ergebnisse zu Haltung und Fütterung sollen mit Einschränkungen auch auf andere alte Rassen übertragbar sein, sodass allgemeinere Empfehlungen ausgesprochen werden können. Als weiterer Teil der Arbeit behandelt ein Kombinationskreuzungsversuch die Fragestellung, welche Ebergenetik für die Anpaarung an SH-Muttersauen im Rahmen eines Qualitätsfleischprogrammes am besten geeignet ist. Hierfür werden anhand der erhobenen Daten Wachstumskurven von der Geburt bis zur Schlachtung ausgewertet und die Schlachtkörperzusammensetzung sowie die Fleischqualität der verschiedenen Kreuzungsprodukte bzw. der Reinzuchttiere verglichen. Auch hier können die Züchter anderer autochthoner Schweinerassen auf Grundlage dieser Ergebnisse eine Vorauswahl der Ebergenetiken treffen um ihrerseits vielversprechende Kreuzungskombinationen testen zu können.

1.4 Literaturverzeichnis Kapitel 1

- AMI, 2019. AMI - natürlich informiert. Available at: https://www.ami-informiert.de/ami-maerkte/maerkte/ami-fleischwirtschaft/ami-meldungen-fleischwirtschaft/single-ansicht?tx_aminews_singleview%5Baction%5D=show&tx_aminews_singleview%5Bcontroller%5D=News&tx_aminews_singleview%5Bnews%5D=12724&cHash=a0ae516923 [Zugriff am 03 06 2019].
- BLE & IBV, 2014. Vorwort der Herausgeber. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37.
- Bozzi, R. et al., 2018. Survey of demographic and phenotypic data of local pig breeds of TREASURE project. *Archivos de Zootecnia*, 67 Suppl. 1, 1-4.
- Bühler, R., 1999. Das Schwäbisch-Hällische Landschwein. In: J. Thaller & R. Bauer, Hrsg. Das Beste vom Schwäbisch-Hällischen Landschwein. Heidelberg: Umschau/Braus, S. 20-26.
- DFV, 2019. Jahrbuch 2018, Frankfurt a.M.: Deutscher Fleischer-Verband e.V.
- GEH, 2019. Rote Liste. Available at: <http://www.g-e-h.de/die-geh1/kriterien-rote-liste> [Zugriff am 29 05 2019].
- Geipel, I., 1994. Das Deutsche Sattelschwein - Zuchtgeschichte in der ehemaligen DDR und Situation nach der deutschen Vereinigung, Witzenhausen: Universität Kassel, Diplomarbeit.
- Glodek, P., 1992. Schweinezucht. Stuttgart: Ulmer, S. 13-15.
- Henne, H., 2014. Zukunft der Schweinezucht aus Sicht der Zuchtunternehmen. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 46-51.
- Hofmann, K., 1995. Der Qualitätsbegriff bei Fleisch - Inhalt und Anwendung. Kulmbacher Reihe Band 14, S. 169-193.
- Hölscher, J., 2016. Ökobarometer 2016. Available at: http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Oekobarometer2016.pdf?__blob=publicationFile [Zugriff am 03 06 2019].
- Link, G., 2007. Beziehungen zwischen objektiv und subjektiv ermittelten Fleischqualitätsparametern unter besonderer Berücksichtigung der Muskelstrukturmerkmale im Musculus longissimus von Schweinen, Göttingen: Georg-August-Universität. Dissertation.
- Mathes, M., 1996. Sattelschweine in Deutschland - Genanteile, Verwandtschaft, Inzucht, Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Rauert, P., Kleser, K. & Könsgen, C., 2017. Leben. Natur. Vielfalt. Die UN-Dekade. Available at: <https://www.undekade-biologischevielfalt.de/> [Zugriff am 28 12 2017].

- Rottmann, O. & Kromka, F., 1983. Erhaltung aussterbender Haustierrassen - notwendig oder überflüssig. Bayrisches landwirtschaftliches Jahrbuch 60, S. 1038-1043.
- Sambraus, H., 1994. Gefährdete Nutztierassen: ihre Zuchtgeschichte, Nutzung und Bewahrung. Stuttgart: Ulmer, S. 11-12,304, 369-371.
- Schaack, D. & Rampold, C., 2018. Produktionsstruktur im Deutschen Ökolandbau 2016. In: Zahlen, Daten, Fakten - Die Bio-Branche 2018. Available at: https://www.boelw.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Zahlen_und_Fakten/Brosch%C3%BCre_2018/ZDF_2018_Inhalt_Web_Einzelseiten_kleiner.pdf [Zugriff am 04 06 2019].
- Schaak, D., 2017. Bio-Fleischkäufe im ersten Halbjahr deutlich gestiegen. Available at: https://www.ami-informiert.de/ami-maerkte/maerkte/ami-maerkte-oekolandbau/meldungen/single-ansicht?tx_aminews_singleview%5Baction%5D=show&tx_aminews_singleview%5Bcontroller%5D=News&tx_aminews_singleview%5Bnews%5D=3519&cHash=af723d775d4c56f3a5f2110518210fc [Zugriff am 03 06 2019].
- Schulte-Coerne, H., 2014. Erhaltung und nachhaltige Nutzung einheimischer Schweinerassen - Beurteilung aus Sicht des Fachbeirats Tiergenetische Ressourcen. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 68-84.
- Seibold, R., 1992. Ziele, Organisation und Arbeitsweise der GEH. Bonn, Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde e.V., Tagungsband Vortragsveranstaltung in Witzenhausen, S. 9.
- Simon, D., 1992. Eröffnungsrede vom Vorsitzenden des Arbeitsausschusses der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. zur Erhaltung alter Haustierrassen in kleinen Populationen. Bonn, Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde e.V., Tagungsband Vortragsveranstaltung in Witzenhausen, S. 7.
- Spiller, A. & Schulze, B., 2008. Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft: Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen. Göttingen: Universitätsverlag, S. 82.
- Statistisches Bundesamt, 2019. Destatis, landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung, Viehbestand: Deutschland, Stichtag, Tierarten. Available at: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=AA5864133BABB0B412994A6F1FCA9CD1.GO_1_4?operation=previous&levelindex=3&levelid=1559552703563&levelid=1559552663522&step=2 [Zugriff am 03 06 2019].
- Thaller, G., 2014. Brauchen wir noch Reinzucht?. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 18-26.
- Vogel, H., 1949. Rassebegriff und Rassefragen in der landwirtschaftlichen Tierzucht. Minden Westf. Verlag August Lutzeyer, S. 5, 6.
- Winkel, S., 2014. Bestandsentwicklung einheimischer Schweinerassen. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 6-17.

2 Das Schwäbisch-Hällische Landschwein von seiner Entstehung bis zum Niedergang der Herdbuchzucht

2.1 Herkunft und frühe Zuchtgeschichte

Die alte deutsche Landschweinerasse Schwäbisch-Hällisches Schwein (SH) entstand durch die ab 1821 durchgeführte Einkreuzung chinesischer Maskenschweine in die württembergische Landeszucht (Anonymus, 1826; von Hügel & Schmidt, 1861; Gressel, 1939). Im Folgenden werden zunächst die historischen Gegebenheiten, die dieser planmäßigen Einkreuzung vorausgingen, beleuchtet. Anschließend wird die Zuchtgeschichte bis 1970 unter Berücksichtigung von Verbreitungsgebiet, Populationsentwicklung und Leistungseigenschaften dargestellt.

2.1.1 Domestikation und Schweinehaltung bis zum 18. Jahrhundert

Unsere Hausschweine werden in der zoologischen Systematik der Gattung *Sus* (echte Schweine) aus der Familie der *Suidae* (Schweineartige) zugeordnet. Zu den Schweineartigen werden außerdem die afrikanischen Fluss-, Wald- und Warzenschweine sowie die asiatischen Hirscheber und Zwergwildschweine gezählt (Schmidt et al., 1941; Biedermann, 1999).

Die heutigen Schweinerassen stammen vom europäischen Wildschwein (*Sus scrofa ferus*) und vom asiatischen Wildschwein (*Sus scrofa vittatus*) ab. Eine früher häufig erwähnte dritte Gruppe mit eigener Wildform, das Mittelmeerschwein (*Sus mediteraneus*), wird heute als frühe Kreuzungsform der beiden erstgenannten angesehen (Schmidt et al., 1956; Zorn et al., 1968). Die dritte Untergattung der echten Schweine, das Bartschwein, kommt als Stammform des Hausschweines nicht in Frage (Schmidt et al., 1941). Das europäische Wildschwein ist über ganz Europa, Nordwest- und Zentralasien sowie über Nordafrika verbreitet. Seine charakteristischen Merkmale sind Flachrippigkeit, Spätreife, ein keilförmiger Schädel und lange, kräftige Gliedmaßen. Das Schwarzwild ist hochgewachsen und kurz. Es ist stark behaart und trägt einen Borstenkamm auf dem Rücken. Es paart sich fruchtbar mit dem europäischen Hausschwein. Das asiatische Wildschwein, welches auch Bindenschwein genannt wird, ist ausgestorben. Als Lokalformen dieses Wildschweines haben jedoch das japanische und das chinesische Wildschwein überlebt. Die *Sus vittatus*-Formen zeichnen sich durch Frühreife, kurze Beine, einen kurzen, breiten Schädel mit konkavem Gesichtsprofil, einen gedrungenen, walzenförmigen Körperbau und gewölbte Rippen aus (Junghanns und Schmidt, 1913; Krona-

cher, 1916; Schmidt et al., 1941; Hofmann, 1955; Zorn et al., 1968; Schmidt, 1974; Falkenberg und Hammer, 2006). Die früheste Domestikation des Schweines ereignete sich vor etwa 10.000 Jahren im „Gebiet des fruchtbaren Halbmondes“ im Nahen Osten. Diese Region ist die Wiege der agrarischen Lebensweise. Ein weiterer, unabhängiger Domestikationsort ist Nordchina. Ab dem 6. Jahrtausend v. Chr. lassen sich dort Hausschweine nachweisen. Auch Südschweden wird als eigenes, lokales Domestikationsgebiet (2400-2200 v. Chr.) angeführt. In Mitteleuropa sind um 5500 v. Chr. erste Bauernkulturen nachweisbar (Zorn et al., 1968; Giuffra et al., 2000; Falkenberg und Hammer, 2006).

Im Mittelalter und bis ins 19. Jahrhundert hinein wurden in Deutschland und Europa Landschweine gehalten, die dem europäischen Wildschwein noch sehr ähnlich waren. Das großohrige, keltisch-germanische Schwein, welches in Norddeutschland auch als Marschschwein bezeichnet wurde, war in Nord- und Mitteleuropa verbreitet. Als weiterer Typ kam das kleinere, klein- bis mittelohrige Landschwein vor. Die zahlreichen lokalen Landschläge wurden von May (1889) jeweils einem dieser beiden Haupttypen zugeordnet. So benannte er als bedeutende Vertreter des Marschschweines das westfälische, das holsteinische und das jütländische Schwein. Das bayrische und das fränkische Schwein wie auch das Glanschwein gehörten der Gruppe der kleinen Landschweine an. Ihre Robustheit und Marschfähigkeit waren günstige Eigenschaften für die damals übliche Waldmast. Die Bedeutung der Schweinezucht, die bei den Germanen und später im Mittelalter groß war, nahm vom 15. bis 18. Jahrhundert ab. Die zunehmende Entwaldung der Landschaft entzog dem Verfahren der Waldmast die Grundlage (Zorn et al., 1968; Falkenberg & Hammer, 2006). Sich verändernde Bedingungen erforderten einen anderen Typ des Hausschweins.

2.1.2 Die Agrarrevolution: Veredlung der europäischen Schweinerassen

In Europa war England Vorreiter bei der Entwicklung einer wissenschaftsbasierten, rationellen Landwirtschaft. Neben ackerbaulichen Anbaumethoden übte die britische Viehzucht einen großen Einfluss auf die europäische und sogar weltweite Entwicklung der Landwirtschaft aus (Weckherlin, 1842; White, 2011). Der englische Züchter Robert Bakewell (1725 – 1795) wird als Vater der modernen Tierzucht angesehen (Dettweiler & Müller, 1924). Er begründete mit dem Leicesterschwein im 18. Jahrhundert die erste veredelte Schweinerasse überhaupt (Schmidt et al., 1941). Ursprünglich wurde in Großbritannien, wie auch auf dem Kontinent, das große, keltisch-germanische, großohrige Schwein gehalten. Diese flachrippigen und spätreifen Schweine wurden auch auf der Insel vornehmlich im Wald gemästet.

Im Zuge der früh einsetzenden Industrialisierung zerstörte man mit der Rodung der Wälder die Grundlage der extensiven Schweinemast (Youatt, 1847; White, 2011). Die anwachsende Bevölkerung und die intensivere Haltungsform, die mit Feldfrüchten als Hauptfutterquelle verbunden war, stellten besondere Anforderungen an die Eigenschaften der Schweine (Zorn et al., 1968). Die robusten, marschfähigen Schläge waren nicht mehr gefragt. Mitte des 19. Jahrhunderts war der alte, unveredelte Typ des englischen Schweines nahezu ausgestorben (Youatt, 1847). Schnelles Wachstum, gute Futtermittelverwertung und Frühreife waren nun bedeutend. Über die bestehenden Handelswege des Empires wurden ab dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts Schweine aus China und Siam importiert. Um 1830 kamen auch Neapolitanische Schweine aus Italien, die selbst asiatische Blutanteile hatten, nach England (Weckherlin, 1842; Davidson, 1961; Zorn et al., 1968; White, 2011). Wegen ihrer ausgesprochenen Fettwüchsigkeit und ihres kleinen Rahmens konnten sich die eingeführten chinesischen Schweine nicht in Reinzucht durchsetzen. Ihre Einkreuzung in die britischen Schläge brachte jedoch Frühreife und eine Formverbesserung. Die Kombination einheimischer und fremdländischer Rassen mit dem Ziel, fleisch- und fettreiche, schnellwüchsige, rahmige Tiere mit leichtem, feinen Knochenbau und einem schmackhaften Fleisch zu züchten, führte zur Herausbildung neuer Schweinerassen, die zum Teil weltweite Bedeutung hatten und haben (Weckherlin, 1842; Zorn et al., 1968; White, 2011). Hervorzuheben ist hier die Rasse Yorkshire bzw. Large White, die als einflussreichste Schweinerasse der Welt gilt (Davidson, 1961). Bosse et al. (2014) konnten anhand genetischer Analysen (DNA-Sequenzierung) bestätigen, dass das Large White sowohl Genanteile der alten europäischen als auch der asiatischen Schweinestämme in sich vereint. Die mittlere genetische Divergenz (F_{ST} -Wert, nach Weir und Cockerham 1984) zwischen Yorkshire und dem Pool aus asiatischen Schweinerassen ist mit $F_{st} = 0,33$ allerdings größer als die zwischen Yorkshire und dem Europäischen Wildschwein ($F_{st} = 0,16$). Die Introgression asiatischer Gene in die Rasse Yorkshire ist insbesondere in Bereichen, die die Fruchtbarkeitsleistung beeinflussen, beachtlich, was als Signatur von gerichteter Selektion auf Wurfgröße zu betrachten ist. Die Einkreuzung asiatischer Stämme hat also zu einer Verbesserung der Fruchtbarkeit geführt und die beteiligten Genvarianten sind in der heutigen Yorkshire-Population angereichert.

Auf dem Kontinent wurden um das Jahr 1800 nach englischem Vorbild erste Schritte in Richtung einer auf wissenschaftlich-rationellem Denken basierenden Landwirtschaft getan. Damit einher gingen die Gründung von landwirtschaftlichen Lehranstalten und die Vermittlung von Wissen über Veröffentlichungen landwirtschaftlicher Schriften. Zu den wichtigsten Vordenkern jener Zeit zählte neben Albrecht Daniel Thaer (1752-1828) auch Philipp Emanuel von

Fellenberg (1771-1844). Thaer eröffnete 1802 das erste deutsche landwirtschaftliche Lehrinstitut in Celle und 1806 die erste deutsche landwirtschaftliche Akademie auf Gut Möglin (Morgenstern, 2008). Von Fellenberg gründete 1809 ein landwirtschaftliches Institut auf Hofwyl bei Bern (Lindgren, 1971). Beide befassten sich mit neuen Anbaumethoden, Ackergeräten und mit der Viehzucht nach englischem Vorbild. König Wilhelm I. von Württemberg (1781-1864) war einer der ersten deutschen Monarchen, der sich in besonderem Maße für die Entwicklung der Landwirtschaft einsetzte. Von seinen Untertanen wurde er deshalb „der Landwirt auf dem Königsthron“ genannt. Zudem gaben die Missernten von 1817 und 1818 weiteren Anlass zur Förderung der Landwirtschaft (Thaller & Bauer, 1999). Im Zuge der Einweihung des Denkmals für Herrn Direktor Schwerz in Hohenheim am 11. Juni 1859 sagte der König: *„Für die erste Regentenpflicht und für eine meiner wichtigsten und liebsten Aufgaben habe ich stets angesehen, die Grundlage unserer Wohlfahrt, die Landwirtschaft, zu fördern und zu pflegen.“* (von Hügel & Schmidt, 1861). König Wilhelm I. gründete im Jahre 1818 in Hohenheim die Landwirtschaftliche Unterrichts- und Versuchsanstalt, die spätere Universität Hohenheim, und setzte den bekannten Agrarwissenschaftler Johann Nepomuk Hubert von Schwerz (1759-1844) als Direktor ein (Lehmann, 2005).

In seinen landwirtschaftlichen Schriften berichtet Thaer von dem Einsatz chinesischer Schweine in der englischen Zucht. Die Einfuhr chinesischer Schweine nach Deutschland wird, allerdings ohne Jahresangabe, erwähnt (Thaer, 1810). Oberkommissar Westfeld zu Weende (1798) schreibt, er habe neben inländischen auch chinesische Schweine, die sehr fruchtbar wären. Das erste Paar kam im Sommer 1795 zu ihm auf den Hof. Napoleons Kontinentalsperre stoppte ab 1806 allerdings den Zuchttierimport aus England, wodurch die Kreuzungszucht mit chinesischen und englischen Stämmen unterbunden wurde. Nach Aufhebung der Kontinentalsperre wurden in der Schweiz aus England eingeführte chinesische Schweine gehalten. Die Kreuzung aus bayerischen und chinesischen Schweinen warf ein Drittel mehr Gewinn ab als die althergebrachten Schweineschläge (Anonymus, 1819).

2.1.3 Chinesische Schweine in Württemberg: Geburtsstunde der Schwäbisch-Hällischen Schweine

Zur gleichen Zeit, im Jahre 1818, regte Oberamtmann Becker in Cannstatt an, auf den königlichen Kammergütern Versuche zur Veredlung der inländischen Schweine durch ausländische Zuchttiere durchzuführen. Die Centralstelle leitete diese Anregung an Herrn Direktor Schwerz weiter (Anonymus, 1822). Der Hofkammeral-Verwalter August von Weckherlin, der die königlichen Domänen bewirtschaftete und die württembergische Viehzucht erfolgreich weiterent-

wickelte, beschrieb den seit 1821 erfolgten Einsatz chinesischer Schweine in der Landeszucht ausführlich: „...es sollte der Versuch mit Einführung einer als vorzüglich anerkannten Race gemacht werden. Die Wahl fiel auf die in England durch chinesische Schweine gegründete Zucht. Das chinesische Schwein ist als solches vortheilhaft bekannt, das sich besonders stark vermehrt, leicht, schnell und sehr fett wird; es soll aber an ihm zu tadeln seyn, daß es in der Regel etwas zu klein ist, und für den Genuß seines Fleisches beinahe zu viel Fett ansetzt.(...) Es sind zweierlei Arten im Jahr 1821 hier angekommen. Die eine davon ist schwarz und groß, die andere weiß und schwarz gefleckt, und etwas kleiner; letztere soll von reiner chinesischer Zucht seyn, hat aber die oben angeführten Fehler nicht. Sie werden jetzt getrennt und rein fortgezüchtet, und hauptsächlich auf dem Hofe Weil gehalten. Die Thiere haben einen sehr weiten, runden Körper, kurze Beine, hängende Ohren, sind sehr tiefleibig, der Bauch senkt sich bis auf den Boden; sie haben oft eine ganz faltige, dünne Haut, kurze Haare, sind zahm und ruhig. Sie bringen viele Junge zur Welt, hier schon bis 15 auf einen Wurf, die sich sehr gut ernähren, und bei mäßigem Futter immer rund und in einem feisten Zustande bleiben, so daß sie in jedem Alter beinahe halb gemästet aussehen. Diese Race ist zu schnellem Umsatz für kleine und große Oekonomien geeignet. Fleisch und Fett sind sehr zart. Die Mutterschweine haben bis jetzt jährlich zweimal, auch schon dreimal, Junge gebracht, und kommen dann bald wieder in guten Zustand. — Die ersten Stammthiere werden so lange als möglich beibehalten. Durch die schnelle Vermehrung kann diese Zucht bald sehr verbreitet werden; zu dieser Absicht haben Seine Majestät schon Thiere einzeln und paarweise an bekannte Landwirthe verschenken lassen, auch werden die Jungen öffentlich verkauft. — Zu den Ebern dürfen fremde Zuchtschweine gebracht werden. Züchter und Fleischer bestätigen die Vorzüglichkeit der Race, und die Thiere sind bereits sehr gesucht. (...) Auf die Waide werden sie manchmal der Bewegung wegen gelassen, wo sie, wie anderes Vieh, recht ordentlich waiden, ohne zu wühlen.“ (Weckherlin, 1825).

Diese Beschreibung deckt sich mit früheren Charakterisierungen chinesischer Schweine von Westfeld zu Weende (1798) und Thaer (1810). Im Jahre 1839 druckte Staatsrat von Hazzi (1839) eine ähnlich lautende Beschreibung chinesischer Schweine in seinem Werk „Katechismus über die Zucht, Wartung, Pflege, Mastung, Fleisch- oder Schinkenräucherung und Krankheiten der Schweine“ ab.

Schon zur Zeit der Einführung der chinesischen Schweine auf der Domäne Weil wurde die württembergische Schweinezucht am stärksten in der Gegend um Hall betrieben. Der dortige Schlag zeichnete sich durch hohe Fruchtbarkeit und leichte Mastfähigkeit aus. Diese Landschweine waren auch in anderen Gegenden gesucht (Anonymus, 1826). Laut Gressel (1939)

ist der alte, unveredelte Schlag des Hällischen Schweines dem Fränkischen Landschwein zuzurechnen und seit Ende des 18. Jahrhunderts schriftlich dokumentiert. Bereits 1788 wird das im Fränkischen gezüchtete Schwein als groß, fettreich, widerstandsfähig und fruchtbar beschrieben. Die Hochwertigkeit des Fleisches wird gelobt. Neben dem schweren hällischen Schlag kam in Württemberg um 1820 auch das kleinere bayrische Schwein vor (von Hügel & Schmidt, 1861). Nach von Hügel & Schmidt (1861) waren die 1821 aus England importierten chinesischen Schweine schlappohrig, kurzbeinig und kurzhaarig. Sie hatten dünne Haut, waren schwarz-weiß gefleckt und hatten einen runden Körper mit tief herabhängendem Bauch. Des Weiteren waren sie sehr zahm, wuchsen schnell und zeigten sich sehr fruchtbar. Viele Sauen bekamen jährlich in zwei Würfen insgesamt 25 bis 28 Ferkel. Im Gegensatz zum Landschwein hatte das chinesische Schwein aber keine kernige Speckschicht, die bei der Landbevölkerung sehr beliebt war. Stattdessen war das Fett von öliger Konsistenz und durchwuchs alle Teile des Körpers. Um die guten Eigenschaften beider Typen zu vereinen, wurden Kreuzungen durchgeführt: *„Dieß führte darauf, das kleinere schnellwüchsige chinesische Schwein mit dem gleich fruchtbaren aber minder mastfähigen hällischen Schwein zu kreuzen.“* (von Hügel & Schmidt, 1861). Auch wenn in späteren Jahren noch Einkreuzungen vorkamen, so kann die Kreuzung des unveredelten hällischen Landschweines - einem *Sus scrofa*-Typ - mit dem auf Geheiß Wilhelms I. eingeführten chinesischen Schwein - einem *Sus vittatus*-Typ - als Geburtsstunde des SH angesehen werden. Frühreife, Mastfähigkeit, starker Fettansatz und die faltig-runzlige, eingebuchtete Stirn sind nach Gressel (1939) die Folgeerscheinungen dieser planmäßigen Einkreuzung, die um das Jahr 1830 wieder beendet wurde.

Während bis dahin von chinesischen Schweinen und dem hällischen Schlag bzw. deren Kreuzung berichtet wurde, war im Correspondenzblatt des württembergischen landwirtschaftlichen Vereins des Jahres 1844 die erste Charakterisierung der hällischen Rasse erschienen: *„Das Hällische Land ist das Land der Schweine, denn nirgends versteht man sich auf Schweinemast und Schweinezucht so gut, wie im Hällischen, nirgends sonst wird sie in der Ausdehnung getrieben und nirgends trifft man die eigenthümliche vorzügliche Race von Schweinen an, welche der Hällische Bauer hat (...). Die eigenthümlichen Kennzeichen der Race sind: tief herabhängende Schlackohren, langer Rüssel, grobe Knochen, außerordentliche Körperlänge. Besonderes Kennzeichen der Aechtheit: schwarzer Kopf und schwarzes Hintertheil. Man kann aber auch wirklich dem Hällischen Schweine nicht genug zu seinem Lobe sagen.“* (Tressler, 1844). Wie lange die chinesischen Schweine in Reinzucht erhalten wurden, ist nicht bekannt. Plieninger (1834) erwähnt die Zucht chinesischer Schweine auf der Domäne Weil. Tierzuchtprofessor Rueff bemerkt im Jahre 1859, dass die damals auf den königlichen Domänen einge-

fürten chinesischen Schweine keine Verbreitung fanden. Die Reinzucht dieser Schweine wurde wohl zwischen 1834 und 1859 eingestellt. Nach Rueff (1859) war der Schwäbisch-Hällische Schlag seit Jahrhunderten in Württemberg am meisten verbreitet gewesen. Seine Rassebeschreibung bestätigt den von Tressler (1844) beschriebenen Phänotyp: *„Der Kopf ist schmal mit langen, großen Schlappohren. Der Leib ist tief und flach, hinten und vorne schwarz mit weißer Gurte. Die Mästung geht sehr langsam vor sich, das Tier ist erst mit 3-4 Jahren schlachtreif. Doch ist der Speck fest und kernig, das Fleisch schmackhaft, zart und fein.“* Als die zwei hauptsächlichen Schweinezuchtgebiete Württembergs machte der Autor die Donau-Riß-Gegend des Oberlandes und vor allem das Hohenloher Land mit seinen Schwäbisch-Hällischen Schweinen aus. Als eine Grundlage der bedeutenden Schweinezucht in Hohenlohe nennt Rueff (1859) die dortigen Bräuche und Verzehrgeohnheiten, die sehr vom Schweinefleisch bestimmt sind: *„Im Schweinefleisch konzentriert sich für den hällischen Bauer aller Wohlgeschmack, und weit entfernt, daß zwei Zoll hoher Speck ihn abschreckte, reizt ihn dieß vielmehr.“*

Der bei Rueff (1859) abgedruckte Holzschnitt ist neben einem alten Gemälde die einzige erhaltene Abbildung des SH aus dem 19. Jahrhundert (Abbildung 2.1) und wurde auch noch 1889 von May in seinem Buch „Die Schweinezucht“ verwendet.

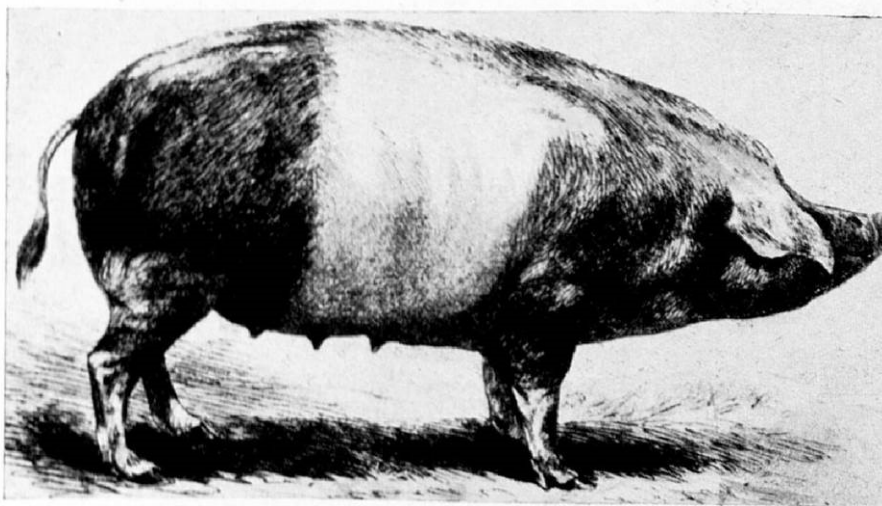


Abbildung 2.1: Hällisches Schwein (Rueff, 1859).

Das dargestellte Schwein ist dem Typ eines unveredelten Landschweines noch nahe. Der Karpfenrücken ist *Sus-scrofa*-Typen eigen, wobei die eingeknickte Profillinie des Schädels auf Einflüsse von *Sus-vittatus*-Schweinen hinweist. Historische Quellen belegen, dass bis zur planmäßigen Zuchtarbeit in den 1920er Jahren beim SH eine Uneinheitlichkeit im Typ zu verzeichnen war (Rueff, 1859; Gressel, 1939). Mitte des 19. Jahrhunderts kam als Abart des

SH der Weilderstädter Schlag vor, der sich durch einen kleineren aber besseren Bau und durch Blutanteile Lothringer Schweine auszeichnete. Bis in die 1830er Jahre hat es eine weitere kleinrahmige Abart, den Filderschlag, gegeben (Rueff, 1859). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden in Deutschland englische Rassen zur Veredlung der Landschläge eingesetzt (Glodek, 1992). Nach Gressel (1939) wurde die Einkreuzung in Württemberg allerdings unsystematisch betrieben, sodass Fruchtbarkeit und Vitalität im Allgemeinen nachließen. Nach einer ersten Blütezeit um 1850 kam es zum Niedergang, der erst 1913 durch die Rückbesinnung auf die Stärken der Rasse gestoppt wurde (Gressel, 1939). In diesem Jahr wurde nach dem Vorbild der Rindviehzuchtverbände als erster Verband für die Tierart Schwein in Württemberg der Verband der Schweinezüchter und Mäster für den Neckar- und Jagstkreis mit Sitz in Heilbronn gegründet. Man hoffte insbesondere, die Zucht des SH, welche bis dahin ohne Förderung geblieben war, heben zu können (Nagel, 1932).

Neben dem SH war das bayrische Schwein im 19. Jahrhundert in Württemberg verbreitet. Es war kleiner als das Hällische und zeichnete sich als Vertreter eines reinen *Sus-scrofa*-Typs durch einen langen Rüssel, schmalen Körperbau, ausgesprochene Widerstandsfähigkeit und geringe Mastfähigkeit aus. Die vordere Körperhälfte war weiß und das Hinterteil braunrot (vgl. Abbildung 2.2 aus Pott, 1906; Rueff, 1859). Das halbrote Schwein wurde in großen Herden durch das Land getrieben. Das Nebeneinander beider Schläge führte nach Gressel (1939) zu Einkreuzungen, die sich noch in den 1930er Jahren durch das Vorkommen rot-weißer Ferkel in der SH-Zucht auswirkten. Zimmer (1952) betitelte den Einfluss dieser Rasse als bedeutend und nachhaltig. Nach ihm haben das halbrote bayrische Schwein und das chinesische Maskenschwein aus dem alten hällischen Schlag das robuste und frühreife SH gemacht, wobei er den bayrischen Beitrag als stärker bewertet als den chinesischen.

Das bayrische Landschwein kam auch in der Schweiz vor (Anonymus, 1819). Der Erfolg der bayrischen Schweinezucht wurde an den ausgedehnten Wäldern und den zahlreichen Brauereien Bayerns, die als billige Futterlieferanten angesehen wurden, festgemacht (Anonymus, 1831). Die Veredlung des halbroten bayrischen Schweines schlug fehl. Die Rasse konnte sich aber als unveredelter Landschweintyp noch lange halten. Erst 1915 wurde der letzte halbrote Eber abgekört. Im Jahre 1921 übernahm das Institut für Tierzucht in Grub die Restbestände dieser bodenständigen Rasse. Diese staatliche Förderung wurde kritisiert, da die Erhaltungswürdigkeit des Schlages in Zweifel gezogen wurde (Dettweiler & Müller, 1924). Aufgrund der zu klein gewordenen Zuchtbasis starb das halbrote bayrische Schwein wenige Jahre später unwiederbringlich aus (Schmidt et al., 1941).



Abbildung 2.2: Typus des alten bayerischen Landschweines (Pott, 1906).

2.2 Aufbruch - Blüte - Niedergang: die 1920er bis 1970er Jahre

2.2.1 Aufbau der Herdbuchzucht und Verbreitung der Rasse

Der im Jahre 1920 gegründeten württembergischen Landwirtschaftskammer wurde die Förderung und Pflege der Schweinezucht als eine ihrer Aufgaben übertragen. Neben der Abhaltung von Zuchtschauen und Schweinemärkten, der Förderung der Einrichtung von Schweineweiden (auch Waldweiden) sowie von zweckmäßigen Stallungen war die Einrichtung, Unterstützung und Anerkennung von Stammzuchten und Züchtervereinigungen ein wichtiges Ziel. Als Rassen waren nur das DvL und das SH zugelassen. SH-Stammzuchten mussten einen Mindestbestand an gekörnten Tieren von einem sprungfähigen Eber und sechs Muttersauen aufweisen. Ab 1925 waren sieben Stammzuchten und acht Züchtervereinigungen im neu gegründeten Herdbuchverein für das SH zusammengeschlossen, wodurch das ganze Stammzuchtgebiet züchterisch organisiert war (Nagel, 1932). Mit der Gründung des Herdbuchvereins legte man den Grundstein für den Aufschwung zu einer überregional bedeutenden Rasse (Kober, 1992). In diesem Jahr wurde folgendes Zuchtziel formuliert: „*Ein widerstandsfähiges, mittelfrühes, milchergiebiges, frohwüchsiges Schwein von großer Fruchtbarkeit und mit guter Futterverwertung, das sich je nach Art und Dauer der Mast zur Herstellung von Frisch- und Dauerware eignet.*“ (Gressel, 1939).

Zwischen 1926 und 1937 erreichte man durch eine für die damalige Zeit hohe Selektionsintensität bemerkenswerte Fortschritte, die sich vor allem in größeren Körpermaßen und höherem Gewicht niederschlugen. Hohe Fruchtbarkeit und mindestens 14 gleichmäßig verteilte Zitzen waren wie schon zu früheren Zeiten wichtige Selektionskriterien, die eine für deutsche

Verhältnisse damals unerreichte Fruchtbarkeitsleistung hervorbrachten (Gressel, 1939). Nach Schmidt et al. (1956) betrug die im Zuchtbuch festgelegte Mindestanzahl an Zitzen beim Deutschen Weideschwein zehn, bei allen anderen Rassen zwölf und lediglich beim SH und beim AS 14. Laut Gressel (1939) legten die hällischen Bauern bei der Schweinezucht ein besonderes Augenmerk auf die Leistungsmerkmale während sich zu dieser Zeit andere hauptsächlich auf das äußere Erscheinungsbild fokussierten. Nagel (1932) beschreibt analog zu Gressel (1939) die Besonderheit der Schwäbisch-Hällischen Schweinezucht: *„Die Zucht liegt vornehmlich in den Händen der kleinen und mittelbäuerlichen Betriebe, die seit Jahrhunderten mit großem Verständnis Schweinezucht und besonders Aufzucht betreiben. Die Zucht des schwäbisch-hällischen Schweines ist ein Musterbeispiel empirischer Schweineleistungsprüfungen. Von jeher wurden dort die Tiere ohne engherzige formalistische Rücksichten nach der Fruchtbarkeit zur Zucht ausgewählt.“*

Ab 1928 wurden unter amtlicher Kontrolle obligatorisch für alle Stammzuchten folgende Daten erhoben:

1. die Zahl der lebend geborenen Ferkel,
2. die Zahl der nach vier Wochen noch lebenden = aufgezogenen Ferkel,
3. das Gewicht der geborenen Ferkel,
4. das Gewicht der aufgezogenen Ferkel.

Dadurch kam auf der einen Seite der Leistungsvorsprung der Schwäbisch-Hällischen Schweine zustande, auf der anderen Seite wurde auf den damaligen Tierschauen die Uneinheitlichkeit im Typ bemängelt. Zur Verbesserung und Vereinheitlichung wurden in den 1920er und 1930er Jahren einige für sehr geeignet befundene Eber verstärkt in den Stammzuchten eingesetzt, indem sie als „Wandereber“ von Zuchtbetrieb zu Zuchtbetrieb gelangten. Hier ist der Eber „Jodler“ als einflussreichster Vererber zu nennen, dessen Linie sich schnell in der Landeszucht verbreitete. Nach der offiziellen Anerkennung von der DLG im Jahre 1928 und der Teilnahme an den Reichsschauen ab 1929 verbreitete sich das SH im gesamten Deutschen Reich und erreichte 1936 mit rund 314.500 Tieren einen Anteil von 1,4 % am Gesamtschweinebestand. Hauptzuchtgebiet blieb Württemberg, wo die Rasse in den 1930er Jahren einen Anteil von 40 % und in und um Schwäbisch Hall gar über 99 % aufwies (Nagel, 1932; Gressel, 1939).

1926, kurz nach Beginn der organisierten Zucht, stellte das SH zwei Drittel des Gesamtschweinebestandes im damaligen Jagstkreis und ein Viertel im Neckarkreis. In den südli-

cheren Gebieten Württembergs war die Rasse mit einem Anteil von unter 10 % weniger bedeutend (Gressel, 1939). Neun Jahre später konnte das SH in einem allgemein stark angewachsenen Schweinebestand auch relativ zulegen. Im Jagstkreis betrug sein Anteil nun 85,6 % und im Neckarkreis 47,1 %. Selbst in den südlichen Kreisen Schwarzwald (15,7 %) und Donau (9,9 %) war die Rasse auf dem Vormarsch. Die Anzahl der SH-Schweine in Württemberg hatte sich in neun Jahren mehr als verdoppelt. Gressel (1939) zählt zum Hauptzuchtgebiet den Jagstkreis ohne Heidenheim und die Oberämter Backnang und Waiblingen des Neckarkreises. Ebenfalls zählt er Teile der Oberämter Neckarsulm, Heilbronn und Stuttgart hinzu. Damit entspricht das historische Zuchtgebiet den heutigen Kreisen Schwäbisch Hall, Hohenlohe, Main-Tauber, Ostalbkreis und Rems-Murr-Kreis und Teilen des Kreises Heilbronn. Darüber hinaus hatte das SH auf dem Gebiet des heutigen Kreises Göppingen bereits 1935 einen Anteil von über 50 % am Gesamtschweinebestand. In der zweiten größeren Arbeit über das SH, der Dissertation von Zimmer (1952), werden die angrenzenden Kreise Heidenheim, Göppingen, Esslingen, Ludwigsburg und Neckar-Odenwald zum Zuchtgebiet hinzugezählt.

Abgesehen vom württembergischen Zuchtgebiet verfügte nach Gressel (1939) das benachbarte Mittelfranken über eine nennenswerte SH-Population. Bereits Anfang der 1930er Jahre wurde im nahen Bayern das SH in einigen Bezirken rein gezogen (Nagel, 1932). In der Nachkriegszeit ging ein großer Teil der auf den Versteigerungen und im Stall verkauften Zuchttiere trotz vieler Widerstände über die Landesgrenze (Gronbach, 1956). 1949/50 wurde mit 197 Ebern und 204 Sauen ein Drittel aller Verkaufstiere nach außerhalb des Zuchtgebietes vermarktet, 104 Eber und 91 Sauen davon gingen nach Bayern (Zimmer, 1952). Nach Württemberg war Bayern mit 76 Ebern im Jahre 1951 die Landesbauernschaft mit den meisten eingetragenen SH-Ebern (Mehner & Odenwald, 1953). Im Jahr 1956 gingen 32 % aller verkauften Zuchttiere nach außerhalb von Nordwürttemberg. Hiervon wurden die Hälfte, 106 Eber und 409 Sauen, nach Bayern exportiert. An zweiter Stelle standen Baden und Südwürttemberg mit 46 Ebern und 179 Sauen (LWS, 1957).

Der Gesamtbestand an Muttersauen, unter Berücksichtigung auch von nicht im Herdbuch eingetragenen Sauen im württembergischen Zuchtgebiet wurde 1932 auf 15.000, 1948 auf 18.700 und 1949 auf 23.000 Tiere geschätzt (Nagel, 1932; LWS, 1948; Hefele, 1949).

Als erste in der Literatur auffindbare Zahl zur Populationsgröße in der SH-Herdbuchzucht taucht im Jahr 1929 die Gesamtzahl von 689 Stammtieren auf (Zimmer, 1952). Bis Kriegsbeginn wurde auf knapp 1.000 Tiere aufgestockt und Anfang der 1940er Jahre konnte die Popu-

lation auf fast 1.500 Tiere erhöht werden. Die Notjahre 1944 bis 1946 führten zu einem rapiden Rückgang der deutschen Schweinebestände und auch die SH-Herdbuchzucht verringerte sich auf den niedrigsten Stand seit den 1920er Jahren (ca. 650 Stammtiere im Jahr 1946). Nach 1946 wuchs die Population aufgrund der Beliebtheit der Rasse rasant, bis 1954 das Maximum von ca. 3.150 Tieren, welches einen Anteil von 12 % am westdeutschen Herdbuchbestand bedeutete, erreicht wurde. Die Zahl der Eber stieg von 84 (1946) auf 480 (1954) an (Kober, 1992; Boettcher, 2006). Ab 1955 kam es zur Trendumkehr. Der SH-Herdbuchbestand verringerte sich in einer dramatischen Schnelligkeit, sodass bereits 1964 der bisher niedrigste Stand von 1946 unterschritten wurde und der Anteil am westdeutschen Schweinebestand bei unter 2 % lag. Die Bestandsmeldung von 1966 mit 21 Ebern und 286 Sauen zeigte dann, dass bereits große Teile des Genpools verloren gegangen waren und das Verschwinden des SH unaufhaltsam voranschritt. 1969 wurden ein Eber und acht Sauen gemeldet und 1971 tauchte die Rasse letztmalig in den Berichten der ADS (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schweinezüchter) mit einem Eber und fünf Sauen auf (Kober, 1992). In Abbildung 2.3 ist die Bestandsentwicklung der SH-Herdbuchzucht von 1929 bis 1971 dargestellt.

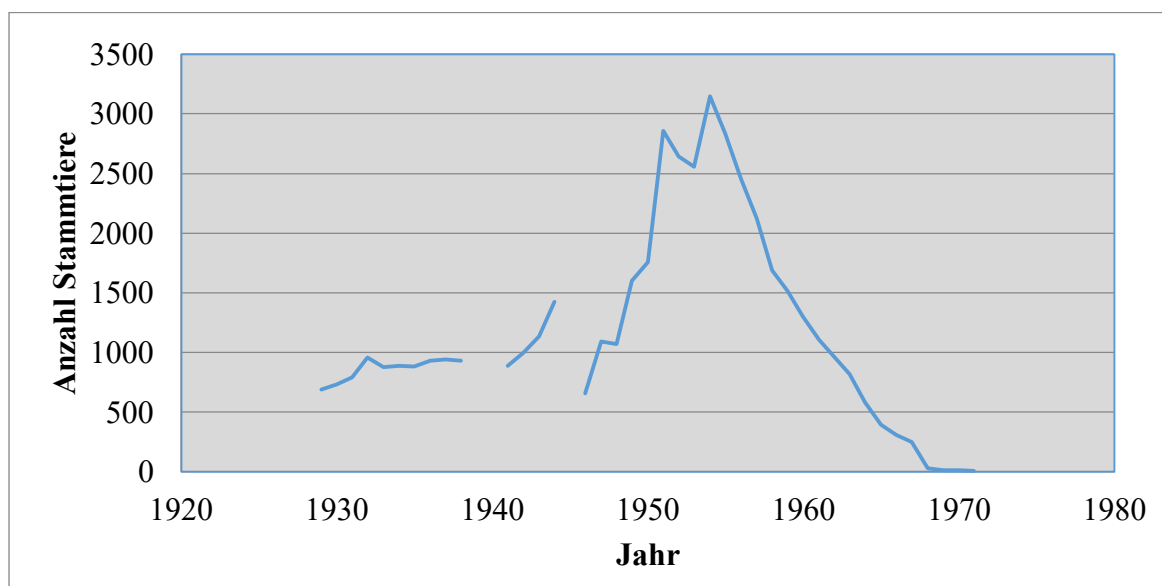


Abbildung 2.3: Entwicklung der SH-Herdbuchpopulation von 1929 bis 1971 (zusammengestellt nach Zimmer, 1952; Kober, 1992; Boettcher, 2006).

2.2.2 Niedergang

Wie lässt sich der unaufhaltsame Niedergang der 1960er Jahre trotz herausragender Fruchtbarkeitsleistungen und starker Verwurzelung im Stammzuchtgebiet erklären? Wenige Jahre zuvor befeuerten die guten Leistungseigenschaften des SH noch ein rasantes Wachstum der

Population. Doch bereits im Januar 1954 wurde auf der Generalversammlung der Schweinezüchtervereinigung Künzelsau im Protokoll vermerkt: *„Bei dieser Gelegenheit protestierte der Geschäftsführer des Landesverbandes der schwäbisch-hällischen Landschweine auf die bayrischen Vorwürfe, das hällische Landschwein habe zu viel Fett und lasse sich nicht mehr gut verkaufen.“* Der damalige Geschäftsführer und Landtagsabgeordnete und Leiter des Landwirtschaftsamtes Künzelsau Storz wurde beauftragt, beim Ministerium vorzusprechen, damit die bayrischen Vorwürfe gegen das Hällische Landschwein nicht wiederholt werden dürfen (SZVK, 1991).

Im Jahr 1956 kosteten weiße Ferkel 5 DM mehr als SH-Ferkel und DvL-Eber brachten durchschnittlich 150 DM mehr als die SH. Nach Ansicht von Zuchtleiter Hefele sei das dem starken Fettansatz des SH geschuldet. Nichtsdestotrotz sei das DvL *„nur eine augenblickliche Modesache geworden und hat auf Dauer keinen Bestand.“* (SZVK, 1991). Der Bedarf an SH-Ebern ging auf den Absatzveranstaltungen zurück, die Nachfrage nach SH-Sauen war zufriedenstellend und Kreuzungsprodukte aus SH-Sau und DvL-Eber waren sehr gefragt. Die Gemeinden stellten immer mehr weiße Eber auf (SZVK, 1991). Ab 1957 können die Hohenloher Herdbuchzüchter entweder SH-Schweine züchten oder das DvL in der „Abteilung B“ führen. Bis dahin war die Herdbuchzucht des DvL nicht vorgesehen. Die Haltung beider Rassen im gleichen Stall war nicht zulässig, wodurch der Umstieg auf das DvL beschleunigt wurde. Bei der Jahreshauptversammlung der SZV Künzelsau in Mulfingen 1960 kam es zum Zwischenruf eines Züchters: *„Rettet das schwäbisch-hällische Landschwein!“*.

Tierzuchtprofessor Kirsch aus Hohenheim formulierte es in seinem 1960 erschienenen Bericht „Vorschlag des Instituts für Tierzuchtlehre für die Umzüchtung des Schwäbisch-Hällischen Schweines zu einem ausgesprochenen Fleischschwein“ so: *„Bedingt durch den hohen Lebensstandard der Bevölkerung lautet die erste und wichtigste Marktanforderung: Das Mastschwein soll einen hohen Fleischanteil und einen geringen Fettanteil aufweisen.“* (Kirsch, 1960). Des Weiteren führt er aus, dass ein hoher Anteil wertvoller Teilstücke und Schweine mit nicht pigmentierter Haut auf den Märkten gefordert würden. Die Abneigung gegen schwarze Schweine begründet er damit, dass sich erstens schwarze Borsten bei bestimmten Fleischerzeugnissen nachteilig auf das Aussehen auswirkten und zweitens dass Händler mit Berkshire- und Cornwall-Schweinen, aber auch mit SH und Angler Sattelschweinen schlechte Erfahrungen gemacht hätten. Sie verbänden die schwarze Farbe mit fetten Schlachtkörpern. Nach Weber (2012) weigerten sich norddeutsche Ferkelhändler, die große Mengen an Ferkeln in Hohenlohe kauften, zunehmend, schwarze Ferkel mitzunehmen. Die Absatzschwierigkeiten setzten die Sauenhalter unter Druck ihre Herde vom SH auf das DvL

umzustellen. Viele Bauern fingen mit weißen Ebern an und realisierten den Umstieg über eine Verdrängungskreuzung. Dies führte dazu, dass die Nachfrage nach SH-Ebern noch früher einbrach als die nach SH-Jungsauen, die aufgrund ihrer Aufzuchtleistung nach wie vor einen guten Ruf hatten (Kirsch, 1960).

Schon in den 50ern wurde durch den technischen Fortschritt die harte körperliche Arbeit zugunsten von sitzenden Tätigkeiten zurückgedrängt und der Hunger auf fettreiche Lebensmittel sank (Weber, 2012). Hinzu kamen Erkenntnisse aus der Medizin, die einen hohen Konsum von tierischen Fetten mit Gesundheitsrisiken, insbesondere mit Herzerkrankungen, in Verbindung brachten. Unter anderem die Studien des renommierten amerikanischen Wissenschaftlers Ancel Keys brachten den tierischen Fetten einen schlechten Ruf ein. In neuerer Zeit wurden die Thesen über den Zusammenhang von Fettkonsum und Herzerkrankungen relativiert und zum Teil widerlegt (Schmid, 2014). Anhand der folgenden Tabelle 2.1 zeigte Schmidt (1974) auf, welche Wandlung auf den deutschen Schweinefleischmärkten eingetreten ist, und zwar für den kritischen Zeitraum von 1955 bis 1970, der von der Blüte des SH bis zu seinem Verschwinden aus der organisierten Schweinezucht reicht. Während Mitte der 1950er Jahre der Preis für das wertvolle Teilstück Kotelett nur etwa doppelt so hoch war wie die Preise für Rückenspeck und Flomen, so lag der Kotelettpreis zehn Jahre später bereits sechs- bis siebenmal so hoch wie der für Speck und Flomen.

Tabelle 2.1: Entwicklung der Preise für Teilstücke 1955-1970, Schinken=100, (Schmidt, 1974)

Teilstück	1955	1960	1965	1970
Schinken	100	100	100	100
Kotelett	113	144	146	150
Kamm	96	122	129	134
Schulter	82	83	85	85
Bauch	81	79	67	55
Rückenspeck	64	33	26	22
Flomen	59	23	20	18

Damit war eine wirtschaftliche Vermarktung nur noch im Falle fleischreicher Schlachtkörper gegeben. Der alte Typ des Fettschweins hatte ausgedient. Seit Mitte der 1950er Jahre wurde der Schwerpunkt der Deutschen Schweinezucht als Reaktion auf sich ändernde Marktbedingungen auf die Erzeugung von fleischreichen Mastschweinen gelegt. Da sich die heute übli-

che Kombinationskreuzung aus fruchtbaren Sauengenetiken und fleischreichen Vaterrassen noch nicht durchgesetzt hatte, wurde die Umzüchtung zum Fleischschwein in den deutschen Schweinerassen selbst mit unterschiedlichem Erfolg vollzogen. Die Einkreuzung von holländischen und dänischen Fleischschweinen in die Reinzucht beschleunigte den Zuchtfortschritt. Das DvL war in der Ausgangslage bereits fleischreicher als das SH, wie die unten aufgeführten Schlachtkörpermerkmale unterstreichen. Hinzu kamen die große Population und die bundesweite Bedeutung des DvL, die die Umzüchtung erleichterten. Bereits 1954, als das SH und andere regionale Rassen in ihrer Blüte standen, hatte das DvL einen Anteil von 69 % am westdeutschen Herdbuchbestand. Bis Ende der 1960er Jahre stieg sein Anteil auf 94 % (Kober, 1992).

Nach Kirsch (1960) haben die DvL-Züchter mithilfe des holländischen veredelten Landschweines (HvL) die Umzüchtung energisch und erfolgreich vorangetrieben. Für das SH sah Kirsch ebenfalls die Notwendigkeit, eine Umzüchtung zum Fleischschwein vorzunehmen. Da die Selektion innerhalb der Rasse wenig erfolgsversprechend war, die Anlagen für eine gute Schinkenform waren beispielsweise selten, schlug der Tierzuchtprofessor die Umzüchtung mittels Kombinationszüchtung vor (Abbildung 2.4). Dafür sollten 200 HvL-Eberferkel in Schleswig-Holstein zugekauft werden und eine Konstitutions- und Leistungsprüfung (KLP) durchlaufen. Da das HvL für schwache Fundamente bekannt war, sollte diesbezüglich strengstens selektiert werden. Aber auch Mastleistung, Rückenspeckdicke (Ultraschall) und Typbewertung sollten einfließen, sodass nur die 20 besten Eber für die Zucht ausgewählt werden sollten. Das bisherige SH-Herdbuch sollte als Abteilung A mit den Selektionsschwerpunkten Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit weiter geführt werden. 800 Sauen aus dem Herdbuch sollten mit den HvL-Ebern angepaart werden und die F1-Generation, die im Phänotyp größtenteils weiß sein würde, müsste in ein Hilfsherdbuch eingetragen werden. In der F1-Generation sollte eine strenge Selektion mit KLP-Durchführung für die Eberferkel angewendet werden sodass ca. 40 F1-Eber und 600 F1-Sauen in das Hilfsherdbuch aufgenommen werden würden. In der F2-Generation würden nur die Tiere mit Pigmentierung, der „Hausmarke“ des SH, ausgewählt und wiederum scharf selektiert werden. Diese Tiere würden dann im SH-Herdbuch in der Abteilung B eingetragen werden.

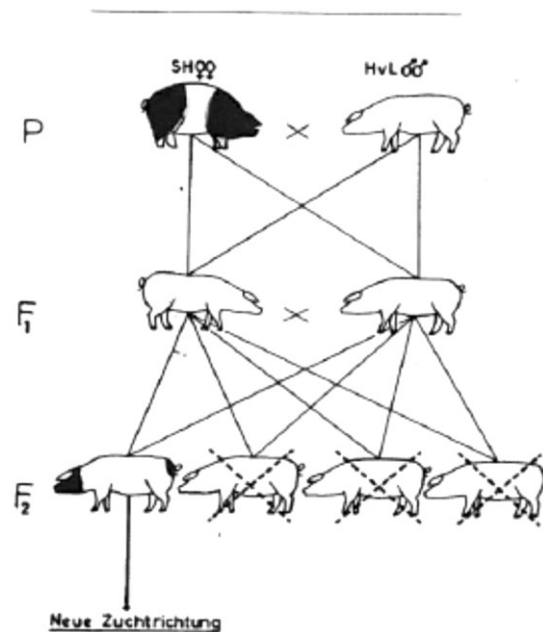


Abbildung 2.4: Schema für die Kombinationszüchtung (Kirsch, 1960).

Als Ergebnis würde das SH-Herdbuch aus der Abteilung A mit dem SH der alten Zuchtichtung und der Abteilung B mit den SH-Fleischschweinen und einem HvL-Blutanteil von 50 % bestehen. Die Absatzverhältnisse würden dann endgültig darüber entscheiden, welcher Abteilung langfristig der Vorrang gebühre, wobei der Autor einen Siegeszug der Abteilung B prophezeite. Acht Jahre später schreiben Zorn et al. (1968), dass sich in der SH-Zucht zwar Kreuzungsmaßnahmen mit Ebern des veredelten Landschweines bewährt jedoch nicht allgemein durchgesetzt hätten. Die Züchter bemühten sich um einen längeren, trockenen Fleischtyp doch infolge der häufigen Umstellung auf das DvL sei ein starker Rückgang des SH zu verzeichnen. In der Abbildung 2.5 aus dem Jahr 1960 ist eine kurze, tiefrumpfige Sau des alten Typs zu sehen. Abbildung 2.6 aus dem Jahre 1962 zeigt eine SH Sau aus der Kombinationskreuzung SH x HvL, welche im gewünschten, langgestreckten Typ steht.

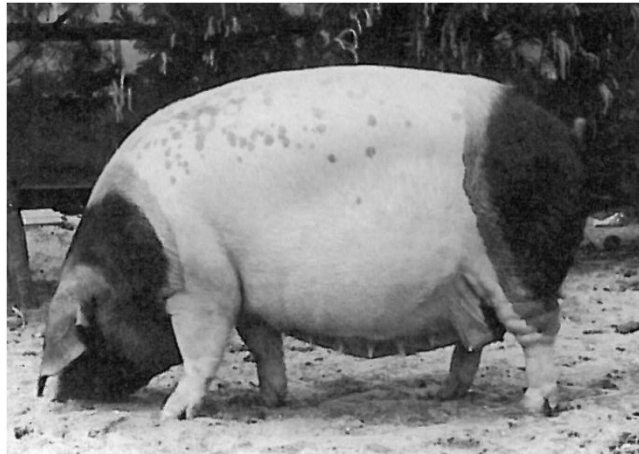


Abbildung 2.5: SH-Sau im alten, schwammigen Typ (Weber, 2012).

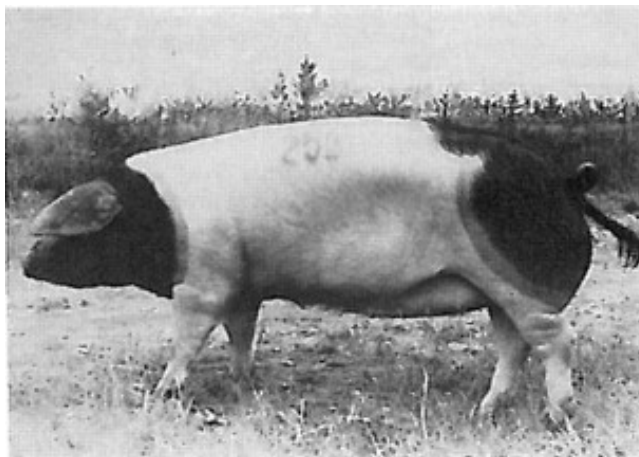


Abbildung 2.6: SH-Sau aus der Kombinationskreuzung HvLxSH (Zorn et al., 1968).

Die Umzüchtungsbemühungen waren ein Versuch, das SH an die Anforderungen des Marktes anzupassen. Nach Weber (2012), welcher als Tierzuchttechniker den Umzüchtungsversuch begleitete, waren getreu der mendelschen Regeln alle F1-Tiere weiß und ein Viertel der F2-Tiere hatte die SH-Zeichnung. Im Februar 1962 fielen die ersten F2-Tiere. Eigens für die 40 ausgesuchten F2-Eberferkel mit SH-Zeichnung wurde an der MPA Hohenheim eine Eber-Eigenleistungsprüfung eingerichtet. Mit einem Gewicht von 110 kg wurden die 40 Eber, unter anderem mittels Rückenspeckmessung, selektiert und nur 6 bis 8 Eber wurden nach Exterieur und Leistung ausgewählt und eingesetzt. Trotz anfänglicher Erfolge konnte das SH nicht durch die Umzüchtung gerettet werden, weil aufgrund von Preisabschlägen für pigmentierte Ferkel die Umstellung auf das DvL weit fortgeschritten war. Die Weiterentwicklung des SH dauerte zu lange, sodass das Zuchtbuch schließlich doch geschlossen werden musste.

Das Streben nach Vereinheitlichung in der Schweinezucht und die unbefriedigenden Resultate der Typumstellung auch bei den anderen „kleinen“ Rassen, als auch die Standardisierung der

Haltungsbedingungen mit einem Rückgang von Freiland- und Primitivhaltungen verursachte Ende der 1960er Jahre nicht nur das Verschwinden des SH, auch die Rassen Rotbuntes Schwein, Buntes Bentheimer, Deutsches Cornwall und Deutsches Weideschwein wurden aufgegeben. Neu hinzu kamen die fleischreichen Rassen Pietrain und Belgische Landrasse, die in der aufkommenden Kreuzungszucht an Bedeutung gewannen (Schmidt, 1974). Nur das Angler Sattelschwein konnte als bodenständige Rasse in den 1970ern in einer kleinen Zuchtpopulation von 100 bis 200 Stammtieren erhalten werden (Boettcher, 2006). Als das Zuchtbuch des SH im Jahr 1971 geschlossen wurde, waren auf dem Zuchtbetrieb Wolz in Rot am See noch einige Tiere vorhanden. Ende der 1960er Jahre hatte der Verein der Angler Sattelschweinzüchter (VAS) viele Eber aufgekauft (Kober, 1992).

2.2.3 Leistungseigenschaften von 1925 bis 1970

Hofmann (1955) stellte fest, dass die SH Sauen mit durchschnittlich 11,3 lebend geborenen und 9,7 aufgezogenen Ferkeln pro Wurf die fruchtbarsten im gesamten Bundesgebiet waren. Schmidt et al. (1956) beschrieben beim Vergleich der sieben anerkannten, in Deutschland gezüchteten Rassen, dass das SH und das AS, die gerade wegen ihrer ausgezeichneten Leistung weit über ihr früheres Zuchtgebiet hinauswuchsen, in Bezug auf Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung an der Spitze aller Rassen stehen. In Tabelle 2.2 werden alle verfügbaren Leistungsdaten von 1928 bis 1970, aufgeteilt in sieben Zeiträume, dargestellt. Mit insgesamt 37.314 geprüften Würfen liegt umfangreiches Datenmaterial vor, für welches im Mittel Wurfgrößen von 11,6 geborenen und 10,1 aufgezogenen Ferkeln mit einem durchschnittlichen 4-Wochen-Wurfgewicht von 76,7 kg ermittelt wurden. Die Fruchtbarkeitsleistung ist während der Nachkriegszeit angestiegen. Der deutlichste Anstieg ist beim 4-Wochen-Wurfgewicht zu verzeichnen.

Tabelle 2.2: Reproduktionsleistung Schwäbisch-Hällischer Herdbuchsauen 1928-1970 (zusammengefasst nach Gressel (1939), Kober (1992) und Boettcher (2006))

Jahre	Zahl der geprüften Würfe	Ø leb. geb. Ferkel/Wurf	Ø aufgezogene Ferkel/Wurf	Ø 4-Wochen-Wurfgewicht (kg)
1928-1935	1.246	11,4	10,1	60,7
1936-1940	1.483	11,5	9,9	69,7
1946-1950	4.656	10,9	9,7	72
1951-1955	8.272	11,3	9,7	78,1
1956-1960	12.676	12	10,2	79,7
1961-1965	7.694	12	10,4	86,4
1966-1970	1.287	11,9	10,8	90
1928-1970	37.314	11,6	10,1	76,7

leb. geb.: lebend geboren

Kober (1992) verglich für den Zeitraum von 1950 bis 1970 die Wurfgrößen des SH mit denen der im Stuttgarter Schweinezuchtverband geführten DvL-Population. Beim Vergleich der Daten muss berücksichtigt werden, dass dem Material sehr unterschiedliche Tierzahlen zugrunde liegen. Die DvL-Sauen hatten über den gesamten Zeitraum je Wurf durchschnittlich 0,5 lebendgeborene und 0,6 aufgezogene Ferkel weniger als die SH-Sauen. Trotz größerer Würfe lagen die Saugferkelverluste beim SH auf einem niedrigeren Niveau. Auf der DLG-Schau 1956 in Hannover wurde der SH-Sau Runzel 1082 als beste Leistungssau im Bundesgebiet der „Carl v. Laer-Preis“ verliehen. In 14 Würfen brachte sie durchschnittlich 13,3 lebend geborene und 12,4 aufgezogene Ferkel mit einem durchschnittlichen 4-Wochen-Wurfgewicht von 94,3 kg (Hefele, 1956; LWS, 1957). Dass diese Leistung kein Einzelfall war, belegen die Listen der Elitesauen, die Zimmer (1952) zusammengestellt hat. Herausragend waren beispielsweise Issl 1529 (5 Würfe) mit durchschnittlich 15,4 lebend geborenen und 14 aufgezogenen Ferkeln bei einem mittleren 4-Wochen-Wurfgewicht von 105,2 kg (5-15,4-14-105,2). Weitere Spitzensauen waren Irmes 1204 (7-16,1-12,5-105,7), Irene 1414 (9-15,8-12,7-92,3), Caroline (6-12,7-12,5-90,4) oder Lyra (10-12,9-11,6-94,4). Im Jahr 1963 zeigten die besten sechs SH-Sauen Durchschnittsleistungen von 13,1 bis 15,4 lebend geborenen und 12,0 bis 14,6 aufgezogenen Ferkeln bei einem 4 Wochen-Wurfgewicht von 100,6 bis 134 kg. Siegersau war Raste 1584 (8-15,4-14,6-113,3; LWS, 1963).

Abgesehen von 19 Tieren in den Jahren 1929 bis 1931 gab es beim SH bis zum Jahr 1952 keine Prüfungen bezüglich Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung (Zimmer,

1952). Auch wenn das geringe Zahlenmaterial aussagekräftige Vergleiche verbietet, stellte Gressel (1939) folgende Tendenzen fest: Das SH zeigte im Vergleich zum DvL ähnlich hohe Zunahmen bei schlechterer Futtermittelverwertung und einer geringfügig besseren Ausschachtung. Der Fettanteil (Speckseite + Flomen) lag deutlich über dem des DvL während der Fleischanteil (Kamm mit Kotelett und Hüfte + Schinken) geringer ausfiel. Wie aus Tabelle 2.3 zu entnehmen ist, wurden von 1952 bis 1961 regelmäßig SH-Schweine auf Station geprüft. Bezüglich der Mastleistung konnten in diesem Zeitraum keine Verbesserungen im Merkmal Tageszunahmen (TZ), die im Mittel der Jahre bei 665-750 g lagen, erreicht werden. Bei der Futtermittelverwertung ist eine positive Entwicklung von 3,6 auf 3,3 zu verzeichnen. Im Vergleich zum DvL, für welches wiederum ein deutlich größerer Datensatz zur Verfügung steht, sind Zunahmen und Futtermittelverwertung nahezu gleich (Kober, 1992). Nach einem prüfungsfreien Jahr wurden von 1963 bis 1966 wieder SH Schweine aufgestellt. In diesem Zeitraum war bei ähnlicher Wachstumsleistung eine verbesserte Futtermittelverwertung im Vergleich zu den 50ern zu beobachten. Das DvL war mittlerweile bei den Zunahmen um 20-30 g überlegen und die Futtermittelverwertung war um ca. 0,2 Prozentpunkte günstiger (Kober, 1992).

Für die Bewertung der Schlachtkörperzusammensetzung standen von Anfang an die Schlachtkörperlänge (KL) und die Rückenspeckdicke (RSP) zur Verfügung. Die KL betrug im Mittel 92,9 – 99,9 cm und die RSP 3 - 5,5 cm. Die KL wurde ab Anfang der 1960er erfolgreich angehoben und die RSP schon ab Ende der 1950er merklich verringert. Das DvL zeigte erst ab Mitte der 1960er längere Schlachtkörper als das SH. Bezüglich der RSP hatte das DvL von Anfang an niedrigere Werte. Beim DvL ist die Entwicklung zum Fleischschwein bei der KL (1953=96 cm; 1966=100,2 cm) und bei der RSP (1953=4,7 cm; 1966=3,0 cm) offensichtlich (Kober, 1992). Seit 1958 wurden auch die Rückenmuskelfläche (RMF), die Fettfläche (FFL) und das Fleisch-Fett-Verhältnis (FFV) ausgewiesen. In den Jahren 1958 bis 1961 wurde beim SH bei relativ konstanter RMF (25,3-26,7 cm²) die Fettfläche von 47,4 auf unter 40 cm² verringert, wodurch auch das FFV verbessert wurde. In beiden Merkmalen war das DvL dem fetteren SH von Anfang an überlegen.

Ein in Hohenheim durchgeführter Versuch zum Rassenvergleich der Herkünfte HvL (18 Tiere), DvL (14 Tiere) und SH (27 Tiere) zeigte die Überlegenheit des HvL in Bezug auf die Mastleistung und die Schlachtkörperzusammensetzung. Es zeigte bei 921 g TZ (DvL=773 g; SH=729 g) eine Futtermittelverwertung von 3,18 (DvL=3,32; SH=3,58). Der Anteil der Fleischfläche am Kotelettanschnitt betrug 45,8 % (DvL=38 %; SH=32,9 %), (Kirsch et al., 1958). Das HvL wurde in der Folge, wie oben beschrieben, für die nur im Ansatz durchgeführte Umzüchtung des SH verwendet. Im DvL wurde das HvL massiv eingesetzt (Weber, 2012).

Tabelle 2.3: Mastleistung und Schlachtkörpermerkmale Schwäbisch-Hällischer Schweine in der Mastleistungsprüfung (zusammengefasst nach Gressel (1939) und Boettcher (2006))

Jahr	Met	TIERE N	AKG kg	AME d	TZ g/d	FUA kg/kg	KL cm	RSP cm	RMF cm ²	FFL cm ²	FFV 1 :
1929-31	2	19	28,3		673	4,32					
1952/53	1	76	23,7	198	742	3,60	98,0	5,5			
1954	1	64	25,3	193	750	3,76	95,9	5,3			
1955	1	20	25,8	206	665	3,68	95,8	4,7			
1956	1	54	26,6	200	705	3,65	96,1	4,9			
1957	1	56	24,7	194	729	3,53	97,7	5,1			
1958	2	62	26,4	184	716	3,48	92,9	4,7	25,9	47,4	1,87
1959	2	20	26,8	182	739	3,37	93,7	4,5	25,5	39,7	1,56
1960	2	34	25,8	187	690	3,45	94,6	4,4	26,7	41,1	1,57
1961	3	4	22,9	185	701	3,34	96,1	4,1	25,3	38,2	1,53
1962	3	0									
1963	3	22	20,2	188	695	3,37	99,8	3,0	32,1	28,7	0,91
1964	3	34	20,7	186	703	3,38	99,4	3,4	28,7	31,1	1,10
1965	3	16	23,2	187	689	3,29	98,5	3,5	30,3	30,6	1,02
1966	3	2	22,5	189	706	3,29	99,9	3,7	28,8	33,1	1,15

Met: Methode; Met 1: Prüfabschnitt 40-110 kg, 2: 40-100 kg, 3: 30-100 kg; N: Anzahl; AKG: Ankaufsgewicht; AME: Alter bei Mastende; TZ (Prüf)Tageszunahme; FUA: Futteraufwand; KL: Körperlänge; RSP: Rückenspeckdicke; RMF: Rückenmuskel-
fläche; FFL: Fettfläche; FFV: Fleisch-Fett-Verhältnis.

2.2.4 Zuchtieraustausch mit anderen Populationen

Als im Jahre 1925 der Herdbuchverein gegründet wurde, sollte das SH als geschlossene Population weiterentwickelt werden. Bereits zwei Jahre später wurden mit dem Ziel der Formverbesserung zwei Eber und eine tragende Sau der britischen Sattelschweinerasse Wessex Saddleback eingeführt. Der Eber Nero hatte keinen nachhaltigen Einfluss auf das SH während die Sau Novelty insbesondere über ihren Sohn Heiner Bedeutung erlangte. Die zahlreichen Söhne des Ebers Charly konnten keinen größeren Einfluss nehmen. Bei den Züchtern waren der schmale weiße Sattel, das tiefe Schwarz und die etwas geringere Fruchtbarkeit der englischen Tiere unbeliebt (Gressel, 1939; Hefele, 1949). Im Jahre 1949 wurden erneut Zuchttiere der Rasse Wessex Saddleback eingeführt. Nach Zimmer (1952) erlangten die zwei Eber und sieben Sauen dieses Imports aber keinen nachhaltigen Einfluss. Nach Zuchtleiter Nerz brachte die Einkreuzung nur Nachteile mit sich, insbesondere durch Mängel in der Beinstellung und weiche Rücken (SZVK, 1991).

Verkäufe von SH Ebern nach Angeln zur Hebung der Zucht des AS sind für die Jahre 1938 (4 Eber), 1940 und 1944 (je 1 Eber), 1947 (3 Eber) und 1950 (2 Eber) dokumentiert (Klindworth, 1954). Der Einsatz der elf SH-Eber (1938-1950) sei unterschiedlich erfolgreich verlaufen, habe aber eine Verbesserung beim AS in den Merkmalen Fruchtbarkeit, Muttereigenschaften und Zitzenzahl gebracht (Klindworth, 1954). Das AS selbst ging aus einem unveredelten schwarzbunten Landschwein aus Angeln unter Einkreuzung von englischen Saddleback-Schweinen hervor. 1926 wurde die herdbuchmäßige Bearbeitung begonnen, 1937 wurde die Rasse offiziell anerkannt (Sambras, 1994).

Bereits vor dem Krieg importierten die AS-Züchter in den Jahren 1925, 1926, 1930, 1935 und 1939 Wessex-Saddleback-Zuchttiere, um der Inzucht in ihrem kleinen Zuchtgebiet Einhalt zu gebieten (Klindworth, 1954). Ab 1949 kam es erneut zu zahlreichen Importen aus England. Die Entwicklung der AS-Population bis 1970 war, auch in ihrer Größenordnung, nahezu deckungsgleich mit dem SH-Herdbuchbestand. Das Maximum wurde 1950 mit 3.180 Sauen und 559 Ebern erreicht. 1970 wurden nur noch 133 Sauen und 20 Eber gezählt (Mathes, 1996). Im Gegensatz zum SH wurde das Zuchtbuch nicht geschlossen sondern in kleinem Umfang weitergeführt. Neben wiederholten Exporten in die DDR gingen Zuchttiere in die Tschechoslowakei, die dort in der Prestice-Population, einer dortigen Sattelschweinerasse, eingesetzt wurden. Bereits in den 50er Jahren wurden HvL-Eber für die kontrollierte Umzüchtung des AS eingesetzt. Ab 1960 wurden auch Pietrains eingekreuzt, allerdings mit mäßigem Erfolg (Mathes, 1996). Für das Schwäbisch-Hällische Schwein sind neben den englischen Importen von 1927 und 1949 auch die Einfuhr von jeweils einem AS-Eber 1948 und 1953 dokumentiert. Die Verwandtschaft der beiden historischen deutschen „Sattelschweinerassen“ kann also bis zu den Anfängen der Herdbuchzucht zurückverfolgt und mit direktem Zuchttier austausch sowie dem beiderseitigen Einsatz von englischen Wessex-Saddleback-Tieren belegt werden. Bedingt durch die politischen Neuordnungen nach dem zweiten Weltkrieg und die weitgehende Isolation der sowjetischen Besatzungszone von der westlichen Trizone wurde bei der Mitgliederversammlung der Vereinigung Deutscher Schweinezüchter (VDS) am 04./05. Dezember 1948 auf dem Boden der entstehenden DDR als dritte deutsche Sattelschweinerasse das Deutsche Sattelschwein (DS) aus der Taufe gehoben. Da die vorhandenen Bestände des SH und des AS im Osten zu klein für eine nachhaltige Zuchtarbeit waren, die Rassen aber nicht aufgegeben werden sollten, entschied man sich für die Zusammenlegung beider Herkünfte unter dem Namen Deutsches Sattelschwein. Die Zusammenlegung wurde mit Hinweis auf die Verwandtschaft der Ausgangsrassen, den Zuchttier austausch zwischen den beiden Stammzuchtgebieten im Westen, die weitgehende Übereinstimmung in den Zuchtzielen und die äh-

lichen Exterieur- und Leistungsmerkmale begründet (Boettcher, 2006). 1949 konnten bereits 156 Sauen auf 23 Zuchtbetrieben herdbuchmäßig geführt werden. Der Bestand wurde bis 1955 auf über 1.000 Herdbuchsauen ausgebaut. Das Maximum wurde Anfang der 1960er mit ca. 1.160 Sauen und 300 Ebern erreicht. Mitte der 1950er wurde die DS-Population hinsichtlich ihrer Blutlinien und deren Herkunft untersucht. Von den 22 männlichen Blutlinien gingen 14 auf Württemberg und acht auf Angeln zurück (Hofmann & Scheuer, 1954). Thüringen als damaliges Hauptzuchtgebiet des DS wurde von der SH-Abstammung dominiert während Brandenburg und Mecklenburg hauptsächlich AS-Nachkommen züchteten (Mathes, 1996). Zwischen 1954 und 1956 importierte Thüringen fünf SH-Eber und drei AS-Eber aus der BRD. Verglichen mit den westdeutschen Ausgangsrassen kann von einer zeitversetzten Bestandsentwicklung gesprochen werden. Der Niedergang wurde erst Mitte der 1960er eingeleitet, wobei analog zum AS und SH die fettreichen Schlachtkörper zur Abkehr von der Rasse geführt hatten. Schon 1968 wurde die offizielle Herdbuchführung des DS eingestellt. Bereits zwei Jahre später wurde das DS als Ausgangsrasse für das geplante Hybridzuchtprogramm wieder interessant, sodass mit der Sammlung der Restbestände begonnen wurde (Mathes, 1996).

Zwischen 1925 und 1970 wurde die Herdbuchpopulation des SH in geringerem Maße von den phänotypisch ähnlichen Rassen Wessex Saddleback und AS beeinflusst. Das SH beeinflusste seinerseits die AS-Population durch die wiederholten Eberverkäufe und war maßgeblich am Aufbau der Rasse DS beteiligt. Die DS-Stammtiere der Nachkriegszeit gingen überwiegend auf württembergische Abstammung zurück.

2.3 Literaturverzeichnis Kapitel 2

- Anonymus, 1819. Beilage zur Aarauer Zeitung. Aarauer Zeitung, 6. November, S. 226.
- Anonymus, 1822. Nachrichten von 1818, Stuttgart und Tübingen: Cotta'sche Buchhandlung.
- Anonymus, 1826. Correspondenzblatt des württembergischen Landwirtschaftlichen Vereins, S. 320.
- Anonymus, 1831. Correspondenzblatt des württembergischen Landwirtschaftlichen Vereins, S. 328-330.
- Biedermann, G., 1999. Schweinezucht. In: G. Burgstaller, et al. Hrsg. Handbuch Schweineerzeugung. Frankfurt a.M.: DLG-Verlags-GmbH, S. 13-16.
- Boettcher, H., 2006. Über 50 Jahre organisierte Sattelschweinezucht in Thüringen (1949 - 2005). Geschichtsheft der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Band 11, S. 125-142.
- Bosse, M. et al., 2014. Genomic analysis reveals selection for Asian genes in European pigs following human-mediated introgression. Nat. Commun. 5, 4392.
- Davidson, H.R., 1961. Swine breeds in Great Britain. Handb. der Tierzücht. 3: 16-29.
- Dettweiler, F. & Müller, K., 1924. Lehrbuch der Schweinezucht. Berlin: Paul Parey, S. 233-234, 282-285.
- Falkenberg, H. & Hammer, H., 2006. Zur Geschichte und Kultur der Schweinezucht und -haltung. 3. Mitteilung: Zur Domestikation und Verbreitung der Hausschweine in der Welt. Züchtungskunde 79, S. 55-68.
- Giuffra, E. et al., 2000. The Origin of the Domestic Pig: Independent Domestication and Subsequent Introgression. Genetics 154, 1785-1791.
- Glodek, P., 1992. Schweinezucht: Grundlagen der Schweineproduktion. Stuttgart: Ulmer, S. 13-15.
- Gressel, A., 1939. Das Schwäbisch-hällische Schwein - Untersuchungen über seine geschichtliche Entwicklung und Leistungen. Hohenheim: Landwirtschaftliche Hochschule, Dissertation.
- Gronbach, G., 1956. Das Schwäbisch-Hällische Schwein, einst und jetzt. Schwäbische Heimat, 3. & 4. Heft, Juni, S. 167-169.
- Hefele, H., 1949. Die schwäbisch-hällische Schweinezucht und ihre hervortretendsten Erblinien. Hohenheim: Landwirtschaftliche Hochschule, Diplomhausarbeit.
- Hefele, H., 1956. Die "schwäbisch-hällischen Schweine" auf der DLG-Schau Hannover 1956. Württembergisches Wochenblatt für Landwirtschaft 36, S.1281.
- Hofmann, F., 1955. Unsere Schweinerassen. Berlin: Deutscher Bauernverlag, S. 7-17.

- Hofmann, F. & Scheuer, K., 1954. Wichtige Gesichtspunkte für die Zuchtwahl von Sattelschweinebern. *Tierzucht* 8, 64-69.
- Junghanns, A. & Schmid, A., 1913. *Zucht, Haltung, Mastung und Pflege des Schweines*. Stuttgart: Ulmer, S. 14-24.
- Kirsch, W., 1960. Vorschlag des Institutes für Tierzuchtlehre für die Umzüchtung des Schwäbisch-Hällischen Schweines zu einem ausgesprochenen Fleischschwein, Hohenheim: Institut für Tierzuchtlehre.
- Kirsch, W., Schelper, E., Fewson, D. & Fischer, A., 1958. Vergleichende Mast- und Ausschlachtungsversuche mit deutschen veredelten Landschweinen, Schwäbisch-hällischen Schweinen und veredelten Landschweinen holländischer Herkunft. *Z. Tierphysiol.* 13, 321-336.
- Klindworth, J., 1954. *Der Einfluss Schwäbisch-Hällischer Vätertiere auf die Entwicklung der Zucht des Angler Sattelschweins*, Hohenheim: Landwirtschaftliche Hochschule, Dissertation.
- Kober, H., 1992. *Das Schwäbisch-Hällische Schwein - Bestandsaufnahme einer gefährdeten Nutztier rasse*. Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Kronacher, C., 1916. *Allgemeine Tierzucht*. Berlin: Paul Parey, S. 172-183.
- Lehmann, I., 2005. *Wissen und Wissensvermittlung im ökologischen Landbau in Baden-Württemberg in Geschichte und Gegenwart*. Weikersheim: Margraf Publishers, S. 97-98.
- Lindgren, A., 1971. Fellenberg und Hofwyl. *Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde*, Band 33, S. 107-123.
- LWS, 1948. *Das Schwäbisch-Hällische Schwein*, Stuttgart: Landesverband Württembergischer Schweinezüchter e.V.
- LWS, 1957. *Geschäftsbericht zum 30-jährigen Bestehen des Landesverbands Württ. Schweinezüchter e.V.*, Stuttgart: Landesverband Württembergischer Schweinezüchter e.V.
- LWS, 1963. *Das schwäbisch-hällische Schwein*, Stuttgart: Landesverband Württembergischer Schweinezüchter e.V.
- Mathes, M., 1996. *Sattelschweine in Deutschland - Genanteile, Verwandtschaft, Inzucht*, Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- May, G., 1889. *Die Schweinezucht. Praktische Anleitung zur Rassenauswahl, Zucht, Ernährung, Haltung und Mast der Schweine*. Zweite Auflage. Berlin: Paul Parey, S. 15.
- Mehner, A. & Odenwald, M., 1953. *Die Verbreitung der Rinder-, Pferde-, Schweine-, Schaf- und Ziegenrassen im Bundesgebiet 1951*. Schriftenreihe des AID, Heft 60.

- Morgenstern, S., 2008. Entwicklung der landwirtschaftlichen akademischen Ausbildung. Available at: https://www.vdl.de/hochschule_und_studium/Entwicklung_akademische_Ausbildung.pdf [Zugriff am 29 07 2015].
- Nagel, A., 1932. Untersuchungen in der Schweinezucht Württembergs, mit besonderer Berücksichtigung der Blutlinie des Wanderebers "Satrap". Gießen: Hessische Ludwig-Universität, Dissertation.
- Plieninger, D., 1834. Beschreibung von Stuttgart hauptsächlich nach seinen naturwissenschaftlichen und medicinischen Verhältnissen. Stuttgart: Carl Hofmann, S. 57.
- Pott, E., 1906. Landwirtschaftliche Tierproduktion. [Online] Available at: <http://www.digitalis.unikoeln.de/Darstellung/darstellung304-313.pdf> [Zugriff am 12 08 2015].
- Rueff, A., 1859. Über die Schweinerassen mit besonderer Rücksicht auf die in Württemberg gezüchteten Stämme. Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft, Heft 34-37.
- Sambras, H., 1994. Gefährdete Nutzierrassen: ihre Zuchtgeschichte, Nutzung und Bewahrung. Stuttgart: Ulmer, S. 11-12,304, 369-371.
- Schmid, A., 2014. Fleischfett - Ein Geschmacksträger mit Einfluss auf die menschliche Gesundheit?. Agroscope Science 4, 4-7,16,17.
- Schmidt, J., Kliesch, J. & Goerttler, V., 1941. Lehrbuch der Schweinezucht: Züchtung, Ernährung, Haltung und Krankheiten des Schweines. Berlin: Paul Parey, S. 1-17, 40.
- Schmidt, J., Kliesch, J. & Goerttler, V., 1956. Lehrbuch der Schweinezucht: Züchtung, Ernährung, Haltung und Krankheiten des Schweines. Berlin und Hamburg: Paul Parey, S. 62-69.
- Schmidt, L., 1974. Der Markt. In: L. Schmidt, et al. Hrsg. Schweineproduktion. Frankfurt a.M.: DLG-Verlag, S. 25-27.
- Schmidt, L., 1974. Schweinezucht. In: L. Schmidt, et al. Hrsg. Schweineproduktion. Frankfurt a.M.: DLG-Verlag, S. 41.
- SZVK, 1991. Chronik der Schweinezüchtervereinigung Künzelsau, Künzelsau: Schweinezüchtervereinigung.
- Thaer, A., 1810. Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. Berlin: Realschulbuchhandlung, S. 387-389.
- Thaller, J. & Bauer, R., 1999. Das Beste vom Schwäbisch-Hällischen Landschwein. Heidelberg: Umschau/Braus, S. 10.
- Tressler, 1844. Landwirtschaftliche Beschreibung des Oberamtes Hall. Correspondenzblatt Kgl. Württ. Landwirtsch. Verein, Band 25, S. 265-284.

- von Hazzi, J., 1839. Katechismus über die Zucht, Wartung, Pflege, Mastung, Fleisch- oder Schinkenräucherung und Krankheiten der Schweine. München: E.U. Fleischmann, S. 89, 92.
- von Hügel, J. & Schmidt, G., 1861. Die Gestüte und Meiereien Seiner Majestät des Königs Wilhelm von Württemberg., Stuttgart: Verlag Ebner & Seubert, S. 80-84.
- Weber, E., 2012. Die Entwicklung der Schweinezucht in Nordwürttemberg. Affalterbach: Selbstverlag.
- Weckherlin, A. v., 1825. Landwirthschaftliche Beschreibung der königlichen Besitzungen Weil, Scharnhausen, Klein-Hohenheim, Monrepos, der Favorite und Achalm nebst den von Sr. Königl. Majestät hier getroffenen Anstalten zur Begründung einer besseren Hausthierzucht., Stuttgart und Tübingen: Cotta'sche Buchhandlung, S. 104-106.
- Weckherlin, A. v., 1842. Ueber Englische Landwirthschaft und deren Anwendung auf andere landwirthschaftliche Verhältnisse insbesondere Deutschlands, Stuttgart und Tübingen: Cotta'scher Verlag, S. 154-157.
- Weir, B.S. & Cockerham, C.C., 1984. Estimating F-Statistics for the Analysis of Population Structure. *Evolution* 38, 1358-1370.
- Westfeld zu Weende, 1798. Etwas in Betreff der Schweine-Zucht. In: A. Thaer, Hrsg. Vermischte landwirtschaftliche Schriften. Hannover: Gebrüder Hahn, S. 599-606.
- White, S., 2011. From Globalized Pig breeds to Capitalist Pigs: A Study in Animal Cultures and Evolutionary History. *Environmental History* 16, 94-120.
- Youatt, W., 1847. The Pig: a treatise on the breeds, management, feeding, and medical treatment of swine, with directions for salting pork, and curing bacon and hams. London: Clows and Sons, pp. 44-64.
- Zimmer, P., 1952. Der Zuchtaufbau des Schwäbisch-hällischen Schweines unter besonderer Berücksichtigung der bedeutendsten Sauenlinien. Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Zorn, W., Comberg, G. & Richter, K., 1968. Schweinezucht - Züchtung, Fütterung, Haltung. Stuttgart: Ulmer, S. 23-36.

3 Das Schwäbisch-Hällische Landschwein seit Wiederbelebung der Herdbuchzucht

3.1 Die Rettung des SH und die Herdbuchzucht von 1984 bis heute

Ende der 1960er Jahre war das SH von der Bildfläche verschwunden. Am 30.01.1969 empfahl der Landrat von Schwäbisch Hall, Dr. Biser, auf der Schweinezüchtersversammlung in Unterscheffach *„den letzten zurzeit lebenden Schwäbisch-Hällischen Eber dieser Rasse auszustopfen und ins Keckenburgmuseum zu bringen, weil das Schwäbisch-Hällische Schwein weltweit für Schwäbisch Hall geworben hätte.“* (Bühler, 1997). 1982 schrieb Dr. Gressel in der Haller Zeitung einen Artikel mit der Überschrift: *„Das Schwäbisch-Hällische Landschwein – eine ausgestorbene Schweinerasse.“* (Gressel, 1982). Doch so weit ist es nicht gekommen.

Am 11.01.1984 wurde nach monatelangem intensiven Drängen Rudolf Bühlers beim Schweinezuchtverband Baden-Württemberg (SZV) und den Tierzuchtbehörden eine Körkommission für die Aufnahme von SH-Tieren in ein Vorbuch mit dem Ziel der Wiederaufnahme der SH-Herdbuchzucht gebildet. Die Mitglieder dieser Kommission, Zuchtleiter Dr. Rittler, SZV-Vorsitzender Ernst Kühnle jun. und die Tierzuchttechniker Anton Silberzahn und Karl Hofmann körten die besten Tiere des auf den Betrieben Horlacher und Bühler vorhandenen Zuchtmaterials. Von Horlacher wurden fünf Sauen und der Eber Felsen ins Zuchtbuch eingetragen, bei Bühler erhielt die Altsau Berta eine Eintragung. Damit war in Baden-Württemberg wieder eine SH-Herdbuchzucht begründet worden (Bühler, 1997).

Bereits am 16.06.1983 wurde beim Verband für Schweineproduktion Rheinland-Pfalz die SH-Sau Luna von Züchter Werner Leonhard ins Zuchtbuch eingetragen (Bühler, 2015). Während in der ehemaligen DDR die Wiederaufnahme der DS-Zucht im Jahre 1970 nach Schließung des Zuchtbuchs zwei Jahre zuvor aufgrund der kurzen Zwischenzeit durch das Einsammeln von Restbeständen leicht möglich war, gestaltete sich diese im Falle der SH-Rasse ungleich schwieriger. In der Schweinezucht sind 14 Jahre eine lange Zeit. Dass Restbestände des SH von 1970 bis zur Wiederaufnahme der Zucht im Jahre 1984 überlebt hatten, ist vor allem dem letzten Herdbuchzüchter Friedrich Wolz aus Rot am See und einigen anderen Bauern zu verdanken. Herr Wolz hielt trotz der Schließung des Herdbuchs an seiner SH-Zucht mit etwa 15 Zuchtsauen fest. Bis zur Betriebsaufgabe 1976 war er wertvolle Anlaufstelle für die Züchter des AS (Kober, 1992) sowie für Liebhaber des SH (Bühler, 2015). Landwirt Kliver, Rosenhof bei Homburg/Saar kaufte in den 1970ern bei Wolz einen Eber und einige Jungsaunen. Der Be-

trieb Felsl aus dem bayrischen Wolnzach erwarb dort Mitte der 1970er Jahre Altsauen (Bühler, 2015), Landwirt Petig aus dem lippischen Bega holte 1974 einige Jungsauen (Petig, 2015). Fritz Hofmann aus Kleinallmerspann kaufte 1975 eine der letzten Sauen von Wolz und ließ diese bei dem Züchter 1976 nochmal reinrassig decken. Kettemann und Markert aus Rot am See erstanden bei der Betriebsaufgabe von Herrn Wolz die letzten beiden Sauen. Die Landwirte Wohlfahrt aus Seibotenberg und Petig aus Bega kauften Anfang der 1980er Jahre Sauen bei Markert (Bühler, 2015; Petig, 2015). Die letzte Sau von Markert erwarb Rudolf Bühler 1985. Diese Sau ging als 1046 ins Herdbuch ein und konnte über ihren Sohn Hebel 309 einen wichtigen Beitrag zum Wiederaufbau der SH-Population leisten.

Eine weitere Schlüsselrolle kam Kurt Gerner aus Alpirsbach im Schwarzwald zu, der zufällig in Besitz einiger SH-Ferkel gekommen war und ab 1976 Restbestände des SH einsammelte. 1977 kaufte er bei Helmut Kliver dessen Bestand von vier Sauen und einigen Ferkeln und Läufern auf. Diese Genetik ist zumindest zum Teil auf die Herde von Wolz zurückzuführen. In den folgenden Jahren kaufte er auf den Betrieben Bosch in Ulm, Reuter in Rot an der Rot, Schuster in Gülchsheim, Horlacher in Wolpertsdorf, Stier in Kirchberg an der Jagst, Felsl in Wolznach sowie beim Verband der Angler Sattelschweinzüchter (VAS) ein (Kober, 1992). Von alten AS-Züchtern wurden Herrn Gerner als typische Unterscheidungsmerkmale des SH vom AS deren breiter Sattel, die runzlige Stirn und die weiße Rüsselscheibe mit auf den Weg gegeben. Des Weiteren kämen beim SH häufiger weiße Schwanzspitzen vor und die schwarzen Bereiche des Körpers erschienen eher gräulich-bläulich und nicht tiefschwarz wie beim Sattelschwein (Gerner, 2016). Entscheidend für den Wiederaufbau der Herdbuchzucht waren schließlich die Betriebe Bühler, Horlacher und Leonhard. Rudolf Bühler erwarb 1978 zusammen mit seinem Vater, der den Betrieb zu der Zeit noch führte, zwei SH-Sauen von Gerner. Eine dieser Sauen wurde im November 1983 vom Eber Felsen bei Horlacher in Wolpertsdorf gedeckt und ging später als Berta 1006 ins Herdbuch ein. 1983 kaufte Bühler zwei Reinzuchtwürfe bei Horlacher. 1984 erwarb Bühler bei Kurt Gerner den Eber Heller, der unter der Nummer 303 ins Zuchtbuch einging. Weitere Zuchttierkäufe bei Horlacher und Leonhard verbunden mit einer intensiven Zuchtarbeit auf dem Sonnenhof in Wolpertshausen ließen Bühlers Herde in den darauffolgenden Jahren zur größten SH-Herdbuchzucht anwachsen.

Der Betrieb Horlacher in Wolpertsdorf war ein alter SH-Herdbuchzuchtbetrieb, der mit Umstellung auf DvL Ende der 1960er Jahre allerdings Verdrängungszucht betrieb und im Jahr 1977 mit dem Kauf von zwei bis drei SH-Ferkeln von Hofmann aus Kleinallmerspann zu den reinen Mohrenköpfen zurückkehrte. Neben den Hoffmannschen Tieren bildeten einige SH-Sauen von Gerner, die zwischen 1979 und 1983 erworben wurden, sowie Gerner's Eber na-

mens Felsen den Grundstock von Horlachers SH-Zucht. Die meisten heutigen Sauenfamilien haben ihren Ursprung in Horlachers SH-Bestand des Jahres 1984. Im Jahr 1963 begründete Landwirt Leonhard Senior aus Reichenbach/Nahe mit dem Kauf von drei SH-Sauen bei einem Händler die später so bedeutende Leonhardsche SH-Zucht. Etwas später wurde noch ein SH-Eberferkel erworben. 1971 kam ein weibliches SH-Ferkel von einem Ferkelhändler aus Hohenlohe dazu. Dieses Tier war als Muttersau bis zum Jahr 1978 im Betrieb und brachte noch einen Reinzuchtwurf von einem Eber von Gerner. Über Kurt Gerner bezog Sohn Werner Leonhard 1978 weitere SH-Zuchttiere vom Betrieb Kliver (Bühler, 2015; Leonhard, 2019). Die erste eingetragene Herdbuchsau Luna stammt von Gerner's Herde ab und lässt sich auf einen Zukauf bei Schuster in Gülchsheim zurückverfolgen (Kober, 1992). Die zweite eingetragene Sau Hilde entstammt den seit 1963 auf dem Betrieb Leonhard gezüchteten Linien (Leonhard, 2019).

Als zweiten Schritt zur Wiederbelebung der Rasse nach Etablierung des Zuchtbuchs wurde am 18. Januar 1986 in Schwäbisch Hall-Hessental unter dem Beisein von 25 Förderern der alten Rasse die Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein e.V. mit zunächst 17 Mitgliedern gegründet. Zum Vorsitzenden wurde Rudolf Bühler bestimmt, stellvertretender Vorsitzender wurde Werner Leonhard. Diese Konstellation hat bis zum Jahr 2019 Bestand. Als Zuchtleiter für das SH arbeitete Herr Dr. Rittler, seines Zeichens staatlich bestellter Zuchtleiter in Baden-Württemberg, am Aufbau des Herdbuchbestandes mit, bevor er altersbedingt durch Albrecht Weber im Jahre 2002 abgelöst wurde, welcher den Posten bis heute inne hat (Bühler, 1997; Weber, 2012). Für das Bundesgebiet außerhalb Baden-Württembergs ist die langjährige zweite Zuchtleiterin, Frau doctora Maite Mathes, zuständig.

Mit den Aktivitäten der ZVSH wurde der allmähliche Wiederaufbau der Herdbuchzucht eingeleitet. Um die Vermarktung voranzutreiben rief Rudolf Bühler zusammen mit sieben anderen Hohenloher Bauern im Jahre 1988 die Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall (BESH) ins Leben, da der Erhalt der Rasse ohne geeignete Absatzmöglichkeiten kaum zu verwirklichen wäre. Durch die Arbeit dieser Erzeugergemeinschaft und die ersten Preise auf den DLG-Ausstellungen von 1987 bis 1990 wuchsen die Zahlen der Herdbuchtiere und der Gesamtpopulation stark an, sodass der Erhalt der Rasse gewährleistet ist (Bühler, 1997). Die Eintragung des „Schwäbisch-Hällischen Qualitätsschweinefleischs“ als geschützte geografische Angabe (g.g.A.) auf europäischer Ebene in Verbindung mit einer die Produktion und Herkunft regelnden Spezifikation war ein weiterer Meilenstein in der Vermarktung. Die Mast der für das g.g.A. Programm vorgesehenen Schweine darf ausschließlich im Kreis Schwäbisch Hall oder einem der fünf angrenzenden Landkreise erfolgen. Laut Richtlinien werden

alle g.g.A.-Schweine am Schlachthof Schwäbisch Hall geschlachtet (Europäische Kommission, 2019).

Folgendes Zuchtziel wird im aktuellen Zuchtprogramm der ZVSH formuliert: „*Gezüchtet wird ein sehr widerstandsfähiges, langlebiges, milchergiebiges Schwein von sehr hoher Fruchtbarkeit und mit besten Muttereigenschaften ausgestattet. Es soll frohwüchsig und großrahmig sein, eine gute Futtermittelverwertung sowie bei ausreichendem Muskelfleischanteil eine hervorragende Fleischbeschaffenheit aufweisen und sich für alle Haltungssysteme einschließlich Weidehaltung eignen.*“ (ZVSH, 2018).

Das Zuchtziel ist stark an das historische von 1925 angelehnt, stellt die Bedeutung der Fleischbeschaffenheit aber im Besonderen heraus, womit der heutigen Schwerpunktsetzung auf die Nutzung der alten Rasse im Qualitätsfleischsegment Rechnung getragen wurde.

3.2 Verbreitung und Populationsentwicklung seit 1984

Wie schon in historischer Zeit konzentriert sich auch seit Wiederbelebung der Zucht die Verbreitung der autochthonen Schweinerasse auf Baden-Württemberg, insbesondere Nordwürttemberg mit der Region Hohenlohe. Von den bislang 33 in der ZVSH organisierten Herdbuchzuchtbetrieben sind 26 in Baden-Württemberg verortet. Der Landkreis Schwäbisch Hall stellt davon 16, Main-Tauber vier, Hohenlohekreis zwei, Stuttgart, Heilbronn, Göppingen und Rastatt je einen. Unter den aktuell aktiven Züchtern stellt Schwäbisch Hall neun, Main-Tauber drei und Hohenlohekreis, Stuttgart und Heilbronn je einen (ZVSH, 2019). In Rheinland-Pfalz im Kreis Birkenfeld sitzt der bedeutende Zuchtbetrieb Leonhard, der von Anfang an in der ZVSH aktiv ist, in den ersten Jahrzehnten aber zusätzlich beim Verband für Schweineproduktion Rheinland-Pfalz-Saar e.V. (VSR) organisiert war. Sattelitenbetriebe im Heidekreis und in Salzwedel sind nicht mehr aktiv. Im hessischen Vogelsbergkreis betreibt Herr Dr. Hamel schon lange eine kleine Herdbuchzucht und im Lipperland wird der alte SH-Zuchtbetrieb Petig seit dem Jahr 2014 nach einer Körnung der vorhandenen Zuchtsauen im Herdbuch geführt. Seit 2015 ist Ludwig Scherm, der einzige aktive SH-Herdbuchzüchter aus Bayern, mit der ZVSH in Kontakt ohne dass es bisher zu einer engen Zusammenarbeit gekommen ist. 2018 wurde der Biobetrieb Klostersgut Neuendorf in Sachsen-Anhalt mit einer kleinen SH-Population als weiterer Sattelitenbetrieb aufgenommen.

Von 1987 bis 1995 bauten insgesamt vier bayrische Herdbuchzuchtbetriebe eine ansehnliche Population auf. 1993 betrug der Bestand 72 Zuchtsauen und neun Eber und damit stand fast die Hälfte aller bei der ADS gemeldeten Stammtiere in Bayern. Die vier Betriebe beendeten

ihre züchterische Aktivität Mitte der 1990er. Der Betrieb Scherm ist seit 1997 mit einem kleineren Bestand aktiv (Bergermeier, 2015). In den 1980er und 1990er Jahren wurden beim Verband der Schweinezüchter Hessen e.V. (VSH) einige SH-Tiere im Herdbuch geführt (Horz, 2016). In Nordrhein-Westfalen wurde von dem Viehhändler Spielmann ab 1987 ein umfangreiches Qualitätsfleischprogramm mit Namen „das andere Schwein“ aufgelegt ohne jedoch in die Herdbuchzucht einzusteigen. Bis Ende 1988 wurden ca. 200 SH-Sauen ins Münsterland geholt. 1991 standen mit 1.000 Sauen und fünf Ebern sehr viele SH-Tiere in Westfalen (Mathes, 1996). 1988 war mit Herzog vom Zuchtbetrieb Bühler ein SH-Eber auf der Besamungsstation in Ascheberg (GFS, 1988). Wenige Jahre später wurde das Projekt allerdings wieder aufgegeben (Bühler, 2015).

Im Kernzuchtgebiet, Schwäbisch Hall mit den fünf umliegenden Landkreisen Hohenlohe, Main-Tauber, Ansbach, Rems-Murr und Ellwangen, kommen neben den Stammzuchtieren aus der Herdbuchzucht sogenannte Ferkelerzeugersauen mit Herdbuchabstammung vor, die als reinrassige SH-Muttersauen für die Erzeugung von PixSH Mastferkeln gehalten werden. Zahlenmäßig übertreffen sie die in der Reinzucht eingesetzten Stammzuchttiere bei weitem. Nach umfangreichen Befragungen bezifferte Kober (1992) für das Jahr 1991 die Anzahl der Ferkelerzeugersauen auf ca. 1.040, darunter auch Sauen aus anderen Bundesländern. Im Jahr 2014 hielten 28 Ferkelerzeuger in Hohenlohe ca. 2.400 SH-Sauen für die Mastferkelerzeugung (Hofmann, 2015). Bis 2017 konnte der Bestand auf ca. 2.900 Sauen erhöht werden (Hofmann, 2018).

Neben der Herdbuchzucht in Deutschland wird das SH auch im Nachbarland Österreich züchterisch bearbeitet. Zwischen 2010 und 2015 gab es nur einen Herdbuchzüchter, der im Schnitt sieben Sauen und zwei Eber hielt. Zusätzlich war immer ein Eber auf der Besamungsstation (Schamberger, 2015). Im Jahr 2019 sind vier aktive Züchter mit ca. 25 eingetragenen Altsauen und vier Ebern registriert. Hinzu kommen drei Besamungseber. Alle Betriebe arbeiten nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus (Grabmann, 2019).

In Abbildung 3.1 ist die Anzahl der im Zuchtbuch der ZVSH eingetragenen Stammsauen der Rasse SH von 1984 bis 2018 dargestellt. Nach einem langen Zeitraum mit stabilem Bestand zwischen 150 und 200 Zuchtsauen stieg die Zahl dieser für die Reinzucht verwendeten Herdbuchtiere ab dem Jahr 2012 stark an und erreichte im Jahr 2018 fast den Wert von 400. Auf eine Darstellung des Eberbestandes wird mit Verweis auf Tabelle 3.3 hier verzichtet. Dieser schwankte im Betrachtungszeitraum zwischen 20 und 45 und verharrt bis heute auf diesem Niveau.

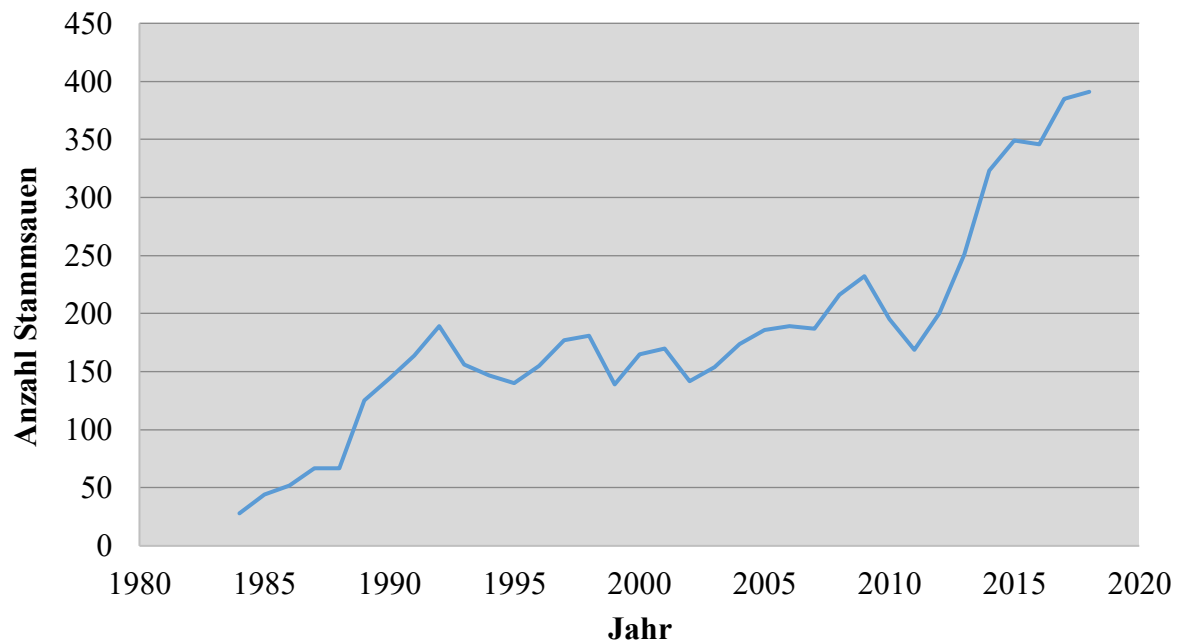


Abbildung 3.1: Entwicklung der SH-Herdbuchsauenpopulation von 1984 bis 2018 (ZVSH, 2019).

3.3 Sauen- und Eberstämme

Ein klassisches Mittel zur Strukturierung einer Zuchtpopulation, welches breite Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis fand und findet, ist die Einteilung der Stammtiere in Genealogien, auch als Blutlinien oder Stämme bekannt (Mathes, 1996). Schon früh lag das Bestreben der Züchter darin, besonders leistungsfähigen Zuchttieren über eine große Nachkommenschaft signifikanten Einfluss auf die Population zu gewähren. Als Blutlinie wird die von einem solchen Stammtier, dem Linienbegründer, ausgehende Generationenfolge von Zuchttieren bezeichnet (Vogel, 1952). Wie beispielsweise in der Zucht des Bunten Bentheimer Schweins (Kolk, 2006) werden die Schwäbisch-Hällischen Eber in ihrer männlichen Abstammung bis auf das Gründertier zurückverfolgt. Das Gründertier hat entweder keinerlei Abstammungsinformationen, stammt somit aus der Zeit der Wiederaufnahme der Herdbuchzucht, oder es ist als erstes im SH-Herdbuch eingetragenes Zuchttier einer immigrierten Zuchtlinie aus einer anderen Sattelschweinpopulation anzusprechen. Jede Ebergruppe mit einem gemeinsamen Stammvater bildet eine Genealogie. Innerhalb der Linien werden ausschließlich Namen mit gleichem Anfangsbuchstaben vergeben, was der Übersichtlichkeit in der Praxis zuträglich ist.

Analog zu den Eberstämmen werden die Zuchtsauen in ihrer weiblichen Abstammung bis hin zu den Linienbegründerinnen, die abermals entweder in einer außerhalb eines Herdbuches liegenden Landeszucht oder in einer verwandten Sattelschweinpopulation enden, nachverfolgt. Die Systematik der Sauenstämme wird weniger stringent im Zuchtbuch geordnet als es für die Eberlinien der Fall ist. Die einzelnen Züchter „pflegen“ ihre Sauenstämme mit unterschiedlich stark ausgeprägtem Bewusstsein. In dieser Arbeit wurden alle Linienbegründerinnen der aktuell lebenden Zuchtsauen mithilfe einer Abfrage im Zuchtbuch ausfindig gemacht. Anschließend wurde eine systematische Einteilung vorgenommen. Auch für die Eber wurde mithilfe analoger Zuchtbuchunterlagen aus den 1980er Jahren die Einteilung in die Genealogien aktualisiert und vervollständigt. Im Allgemeinen wird die Systematik der Sauen- und Eberstämme einer abstammungsbezogenen Ordnung der Zuchtpopulation nicht hinreichend gerecht, da immer nur der weibliche bzw. der männliche Pfad Beachtung findet. Eine alleinige Orientierung an den entsprechenden Linien greift also zu kurz. Nichtsdestotrotz unterstützt diese klassische Einteilung aufgrund ihrer Übersichtlichkeit die praktische Züchtung nach wie vor sehr nachhaltig, insbesondere in Hinblick auf die Erhaltung der Diversität innerhalb der Population. Für Rassen, die nach Jahren des Niedergangs im letzten Moment gerettet wurden und deren Bestände daraufhin langsam wieder aufgebaut wurden, ist der sogenannte Flaschenhalseffekt typisch. Die gesamte Population geht auf wenige Gründertiere zurück (Kehr et al., 2009). Das SH ist bis heute durch den Flaschenhals der 1970er und 1980er Jahre gekennzeichnet.

Abgesehen von einigen immigrierten Tieren aus verwandten Sattelschweinpopulationen bzw. einigen Sauen aus der nicht dokumentierten Landeszucht lassen sich alle Zuchttiere auf die drei Gründereber und auf fünf Gründersauen Mitte der 1980er zurückverfolgen. Die zwei Gründersauen aus Rheinland-Pfalz begründeten gleich zu Beginn der Herdbuchzucht die L-Linie (Luna) und die H-Linie (Hilde). Luna entstammt einem Zukauf vom Erhaltungszüchter Kurt Gerner und geht auf einen Restbestand von Landwirt Schuster in Gülchsheim zurück (Kober, 1992). Hilde lässt sich auf die eigene Zuchtbasis des Betriebes Leonhard zurückführen, die 1963 begründet wurde (Leonhard, 2019). Die drei Linienbegründerinnen aus Baden-Württemberg, Iris, Anette und Auster, wurden auf den Betrieben Horlacher und Bühler gehalten. Ursprünglich, und das geht aus den Aufzeichnungen aus der Zeit vor der Herdbuchwiederaufnahme hervor, stammen die drei Sauen von einer Sau mit der Nummer 1001 ab, die auf dem Betrieb Gerner vorhanden war und von Horlacher gekauft wurde (Kober, 1992).

Der bedeutendste Sauenstamm „Anette“ hat 234 aktuell lebende Stammsauen und macht damit über 50 % des Gesamtbestandes aus. Der Grund für die enorme Verbreitung dieses

Stammes liegt darin, dass ein weibliches Ferkel von Anette über Hysterektomie auf den SPF-Betrieb Eberhardt in Hellmannshofen gelangte und später als Sau Alma ins Herdbuch einging. Der Betrieb Eberhardt baute ab Mitte/Ende der 1980er Jahre einen SH-Herdbuchbestand durch den einmaligen Zukauf von drei mutterlos aufgezogenen weiblichen Ferkeln auf und entwickelte sich in den darauffolgenden Jahren zum wichtigsten Eberzüchter und Jungsauenerzeuger der ZVSH in Baden-Württemberg. Alle 94 heute lebenden Herdbuchsauen dieses Betriebes gehen auf Alma zurück, da sich die Nachkommen der beiden anderen zugekauften Tiere nicht durchsetzen konnten. Weitere Tiere dieses Stammes stehen auf acht weiteren Zuchtbetrieben, die in der Vergangenheit durch Zukäufe vom Betrieb Eberhardt oder vom Ursprungsbetrieb Horlacher aufgebaut wurden.

Mit 101 aktuellen Vertretern ist die H-Linie („Hilde“, geb. 1982) die zweitbedeutendste Sauen-Genealogie. Von Leonhard in Reichenbach begründet und maßgeblich bearbeitet stehen dort 52 H-Sauen. Die anderen Sauen dieser Linie verteilen sich auf acht von Leonhard aufgebaute Zuchtbetriebe. Die I-Linie geht auf „Iris“ (geb. 1986) vom Betrieb Horlacher zurück und ist über Bühler zu Leonhard gekommen. Diese Linie ist mit insgesamt 28 lebenden Stammsauen mittlerweile auf fünf Betrieben vertreten. Auch „Auster“ (geb. 1985) kommt von Horlacher. Die elf lebenden Auster-Nachkommen werden auf vier verschiedenen Betrieben gehalten. Seit dem Ausscheiden des alten Zuchtbetriebes Horlacher wurde die Linie maßgeblich auf dem Hof Traub in Limbach weiter bearbeitet. Der Stamm der ersten Sau des Neubeginns „Luna“ ist auch heute noch in Reichenbach zu finden. Allerdings existieren 2019 nur zwei Vertreterinnen dieser Sauenlinie. Der Autor hat auf diese Situation hingewiesen, sodass die alte L-Linie bei den folgenden Selektionen besonders im Blick behalten wird.

Ebenfalls in Reichenbach wurden durch den Ankauf von Sauen des Deutschen Sattelschweins die Genealogien O und S begründet. Werner Leonhard erwarb im Jahr 2002 die S-Sauen Sina, Setma und Selmara als Altsauen, die alle drei im Herdbuch des Deutschen Sattelschweins verzeichnet waren und auf „Setima“ 600249 zurückgehen. Gleichzeitig kaufte er ebenfalls in Sachsen die siebenjährige Altsau Orlana, eine „Ornella“-Tochter. Seit 2002 sind der sächsischen S-Linie zwölf Sauengenerationen im SH-Zuchtbuch entsprungen. Heute gibt es 52 Sauen auf sechs Zuchtbetrieben, allein 30 stehen in Reichenbach. Der Ornella-Stamm verfügt über nur acht lebende Herdbuchsauen auf drei Betrieben und kommt auf eine Anzahl von neun Generationen seit 2002.

Die beiden jüngsten Sauenstämme kommen aus der ehemaligen Landeszucht des Betriebes Petig im lippischen Bega. Die B-Genealogie hat mit der im Jahr 2007 geborenen Sau „Begatala“ Eingang ins Herdbuch gefunden. Dieser Stamm wird seit Jahrzehnten in Bega gezüchtet,

die nachvollziehbaren Aufzeichnungen gehen aber nur bis ins Jahr 1992 zurück. Die zehn lebenden Vertreter dieses Stammes stehen alle bei Petig und bilden das Rückgrat des nördlichen Genreservezuchtbetriebes. Als weiterer Sauenstamm ist die auf die Sau „Lippe“ zurückgehende zweite L-Genealogie zu nennen, die auf einem von Petig im Jahr 2007 getätigten Zukauf von SH-Zuchtläufern bei Deimel in Lippetal-Herzfeld basiert. Die Zukauftiere verfügten über keine weitgehenden Abstammungsinformationen. Der Betrieb Deimel hält seit Mitte der 1990er Jahre ca. zehn SH-Sauen, die er hin und wieder mit Reinzuchtsperma aus Abstetterhof für die Eigenremontierung belegt (Petig, 2015). In Tabelle 3.1 sind die Sauenstämme der SH-Herdbuchpopulation aufgelistet. In Tabelle 3.1 und Tabelle 3.2 wird unter anderem der prozentuale Anteil der aktuell lebenden Stammtiere mit dem betreffenden Gründertier im Stammbaum an allen aktuell lebenden Stammtieren angegeben (Spalte „% NK in akt. Pop.“). Diese Zahl soll die aktuelle Durchdringung der Pedigrees durch das Gründertier veranschaulichen. Hierzu wurden zunächst alle aktiven Stammtiere durch eine Zuchtbuchabfrage (Herdbuchsoftware „Winhebu“ von BW Design, Dörentrup) identifiziert und in einem zweiten Schritt wurden alle Pedigrees dieser Tiere nach dem entsprechenden Gründertier durchsucht.

Tabelle 3.1: Sauenstämme Schwäbisch-Hällisches Schwein (nach Pedigree-Daten der ZVSH, 2019; Stand November 2019)

Stamm	U.	HB-Nr.	Geb-J.	B.	M	MM	MMM	N akt. Linie	% NK in akt. Pop.	N Gen.
Iris	SH	1052	1986	2	1003	1002	1001	28	100	18
Anette	SH	1033	1985	1	1010	1002	1001	234	100	16
Auster	SH	1039	1985	2	1028	1001	-	11	87	17
Hilde	SH	20002	1982	3	-	-	-	101	99	17
Luna	SH	20001	1982	3	-	-	-	2	99	13
Ornella	DS	600246		3	600001	2222	-	7	14	9
Setima	DS	600249		3	600238		-	52	97	12
Begatala	SH	11	2007	29	161	2	10	10	2	5
Lippe	SH	22	2009	29	6	666	-	4	1	3

U.: Ursprung; HB: Herdbuch; Geb-J.: Geburtsjahr; B.: Betrieb; M: Mutter, MM: Großmutter mütterlicherseits; MMM: Urgroßmutter mütterlicherseits; N: Anzahl; akt.: aktuell; NK: Nachkommen; Pop.: Population; Gen.: Generationen

Mit der Wiederbelebung der Herdbuchzucht traten zunächst drei Eberlinien in Erscheinung. Die F-Linie mit dem Linienbegründer „Felsen“ vom Betrieb Horlacher geht über seinen Vater Felix von Kurt Gerner auf Famos zurück, einen 1975 geborenen AS-Eber, den Gerner beim VAS gekauft hatte. Die Mutter von Felix stammt vom Züchter Horlacher und ist damit auf

einen alten SH-Restbestand zurückzuführen. Die R-Genealogie lässt sich über „Rocko“ und Rudi bis zu Romeo zurückverfolgen, der 1978 als Ferkel von Bosch aus Ulm zu Gerner nach Alpirsbach gegangen war. Er soll ein Nachkomme des letzten gekörten R-Ebers des alten Herdbuchs sein, der über eine Versteigerung in Ulm zu Reuter nach Rot an der Rot gelangte. Der Vater und der Großvater von Romeo waren aber nicht mehr gekört (Kober, 1992). Die H-Linie wurde auch durch die Bemühungen von Kurt Gerner über die Zeit bis zur Herdbuchwiederaufnahme gerettet. Herdbuchlinienbegründer „Hagen“ stammt vom Züchter Willi Dauch aus Weikersheim und geht zurück bis auf Hektor, den Herr Gerner als Ferkel zusammen mit zwei Schwestern beim VAS kaufte. Über die Mutter Sontra ist die Abstammung vom alten SH-Eber Henkel 190 nachgewiesen, weshalb diese Linie als H-Genealogie aufgebaut wurde. Henkel 190 ist der Urgroßvater von Hektor. Die mütterliche Abstammung von Hagen geht auf Gerners Linie 2 zurück, die auf Sauen vom Betrieb Kliver aus dem Saarland basiert. Der Vater dieser Sauen war der SH-Eber Poet 238, der von Wolz in Rot am See gezüchtet wurde. Anfang der 2000er Jahre ist die H-Linie verloren gegangen. Unter Nutzung der TK-Sperma-Genreserve der Universität Göttingen ist es dem Zuchtbetrieb Eberhardt gelungen, im Jahr 2006 mit Homer einen gekörten Nachkommen des Ebers Hotzenplotz herauszubringen. Alle aktuellen H-Eber stammen direkt von Homer und Hotzenplotz ab.

Als immigrierte Genealogie aus Ostdeutschland ist die G-Linie seit langem beim SH im Einsatz. Golfball 600 stand 1990 als erster G-Eber auf der Besamungsstation Abstetterhof. Mit dem Besamungseber „Goran“ 606 nahm die Verbreitung der Linie im Jahre 1996 ihren Lauf. Der G-Stamm kann bis zum Eber Go, sechs Generationen vor Goran, im Herdbuch des DS nachgewiesen werden. Go stammt aus der Prestice-Population aus der ehemaligen Tschechoslowakei (Boettcher, 2006). Nachdem im Jahr 2016 die G-Linie innerhalb der ZVSH verloren gegangen war, holte der Zuchtbetrieb Eberhardt über den Zukauf von Govis-Sperma aus der österreichischen SH-Zucht den G-Stamm zurück. Govis geht über den Österreicher Goofy auf Goliath zurück, einen von Eberhardt gezüchteten Besamungseber. Ein Jahr später holte Werner Leonhard Grischa-Sperma aus der DS-Zucht, woraus der Eber Grimaldi hervorgeht. Grimaldi verkörpert damit einen stärker durch das Sattelschwein geprägten Typ der G-Linie als die SH-Typen der Goran-Abstammung.

Mit dem Einsatz von Sperma des DS-Ebers Pit im Jahr 2002 wurde die P-Genealogie in die SH-Zucht eingeführt, die auf den Linienbegründer Pilsator aus der CSSR zurückgeht. Seit neun Generationen wird die P-Linie innerhalb der SH-Population gezüchtet. Mit fünf von 26 SH-Ebern ist diese Linie aktuell am stärksten vertreten.

Im Jahr 2005 hat die ZVSH die Tradition des Zuchttieraustausches mit verwandten Sattelschweinerassen, die wiederholt mit dem DS und dem AS praktiziert wurde, auf das British Saddleback (BS) ausgeweitet. Das BS entstand 1967 aus der Zusammenfassung der beiden englischen Sattelschweinerassen Wessex Saddleback und Essex Saddleback (RBST, 2019). Wie in Kapitel 2 beschrieben, beeinflusste das Wessex Saddleback ab den 1920er Jahren sowohl das SH als auch das AS durch wiederholte Zuchttierzukäufe. Die Einfuhr der englischen Sattelschweine ist also als Blutauffrischung nach historischem Vorbild anzusehen. Von insgesamt fünf englischen Züchtern wurden ein Alteber, zwei Jungeber, drei Altsauen und sechs Jungsaunen gekauft. Die weiblichen Zuchttiere konnten durchweg keinen nachhaltigen Einfluss auf die SH-Population ausüben. Die neun Saunen wurden auf vier verschiedenen Herdbuchbetrieben aufgestellt. Keines der heute lebenden Stammtiere hat sie allerdings in seinem Stammbaum, was umfangreiche Herdbuchabfragen des Autors ergaben. Der Alteber Grand Duke kam auf den Betrieb Bühler und hat keine männlichen Nachkommen mehr. Einzig die Sau Halina 2959 vom Betrieb Dechent hat Grand Duke als Urgroßvater in ihrem Stammbaum. Alle anderen heutigen Stammtiere sind nicht mit Grand Duke verwandt. Mit Walter wurde ein englischer Jungeber auf der Besamungsstation aufgestellt. Er begründete die W-Linie, die mit seinen zwei Söhnen Wotan und Winkler und drei Winkler-Nachkommen im Herdbuch Eingang fand. Mit dem Abgang von Willibald 2014 starb die Linie aus. Eine Analyse der Stammbäume im Zuchtbuch ergab aber, dass 26 % aller lebenden SH-Stammtiere den englischen Eber Walter in ihrer Abstammung haben. Die W-Eberlinie verfügt also über einen deutlich größeren Einfluss auf die Population als die Linie des Ebers Grand Duke, die mit Granit nur einen männlichen Nachkommen hervorbrachte. Das erfolgreichste Zuchttier des Englandimports von 2005 war der Eber „Stockbroker“ 251, der auf dem Betrieb Leonhard aufgestellt wurde und die englische S-Genealogie begründete. Bisher wurden 15 Eber dieser Genealogie gekört und massiv eingesetzt. Drei lebende S-Eber sind im Einsatz. Die Durchdringung der Population seit 2005 war erfolgreich, sodass 97 % der aktuellen Stammtiere Stockbroker im Stammbaum stehen haben.

Mit dem 2008 geborenen „Obelisk“ wurde die heutige O-Genealogie im SH-Herdbuch begründet. Nichtsdestotrotz war die ursprünglich aus der CSSR stammende O-Linie des DS mit dem Linienbegründer Opatek aus dem Geburtsjahr 1982 schon ab 1999 über den Besamungseber Orkan 800 in der ZVSH im Einsatz. Die Obelisk-Linie ist bereits mit sechs Eber-Generationen im Zuchtbuch verankert und findet sich in der Abstammung von 43 % der aktuellen Zuchttiere. Ein weiterer Zweig der O-Genealogie wurde 2013 mit dem Einsatz des DS-Besamungsebers Ottmar eingeführt und insbesondere über den Besamungseber Olli 870 weit

verbreitet. Die Sattelschwein-H-Linie, die ursprünglich vom AS kommt und in der Nachkriegszeit durch Herzacht begründet wurde, erlangte ab dem 1969 geborenen Eber Herzblatt 800837 auch große Bedeutung beim DS. Diese Genealogie wurde erstmals mit dem 1989 geborenen Besamungseber Herbert 700 in die SH-Population eingeführt, welcher bei 100 % der heutigen SH-Stammtiere einen Ahnenplatz hält. Nach langer Abstinenz der Sattelschwein-H-Linie wurden aus dem Besamungseber „Hanibal“ 19912 drei SH-Söhne gezogen, die wiederum drei aktuelle Söhne im Herdbuch vorweisen können.

Ein weiterer Eberstamm innerhalb der Sattelschweine geht auf den Prestice-Eber Visa zurück und kam über Vicos, Victory und Viktor um die Jahrtausendwende in der SH-Zucht zum Einsatz. Der 2004 geborene Besamungseber Vincent 418 hält bei 83 % der aktuellen Stammtiere einen Ahnenplatz und ist der Großvater des vorerst letzten V-Ebers Vision, der bis ins Jahr 2010 auf dem Betrieb Eberhardt eingesetzt und dann nach Österreich verkauft wurde. Unter Nutzung der Kryokonserven des FLI in Mariensee, welches das TK-Spermamaterial der Universität Göttingen übernommen hatte, wurde im Herbst 2018 durch den Autor TK-Sperma zum Betrieb Eberhardt gebracht. Der 1996 geborene Visier-Sohn „Veltins“ wurde bei sechs Sauen eingesetzt woraus vier Würfe mit insgesamt 34 lebend geborenen Ferkeln resultierten. Im Jahr 2019 wurden die ersten Jungeber aus diesen Würfen gekört, sodass die V-Linie erfolgreich zurückgeholt wurde. Gleichzeitig sollte auch die S-Genealogie des Sattelschweins wieder etabliert werden. Alle fünf mit TK-Sperma vom Eber Songo belegten Sauen wurden jedoch nicht tragend. Die auf Sokolik aus der CSSR zurückgehende Linie hatte in Sandokan schon 1989 einen Vertreter im SH-Herdbuch, der direkt aus der Tschechoslowakei importiert worden war und auf dem Betrieb Leonhard zum Einsatz kam. In der aktuellen SH-Population lassen sich von ihm aber keine Nachkommen mehr nachweisen. Der von 2007 bis 2009 auf der Besamungsstation Abstetterhof aktive Sofix-Sohn „Solitaire“ dagegen fand weite Verbreitung. Obwohl der einzige Sohn Sparky nur kurz im Einsatz war, lässt sich bei 8 % der heutigen Stammtiere die Abstammung von Solitaire nachweisen. Tabelle 3.2 liefert eine Übersicht über die SH-Eberlinien.

Tabelle 3.2: Eberstämme Schwäbisch-Hällisches Schwein (nach Pedigree - Daten der ZVSH, 2019; Stand November 2019)

Stamm	U.	HB-Nr.	Geb.-J.	B.	V	Gründer	N akt. Linie	% NK in akt.	N
								Pop.	Gen.
Felsen	SH	104	1982	2	Felix	Famos	4	100	17
Goran	DS	606	1996	500	Gong	Go	2	100	12
Hagen	SH	208	1985	3	-	Hagen	2	100	14
Hanibal	DS	19912	2012	-	Hans	Herzacht	2	11	3*
Obelisk	DS	802	2008	-	Oliver	Opa	4	43	6**
Pit	DS	45	2000	8	Plot	Pilsator	5	95	9
Rocko	SH	206	1984	3	Rudi	Romeo	4	100	16
Stockbroker	BS	251	2005	3	Stb34	-	3	97	7
Walter	BS	825	2005	500	Walter	-	0	26	-
Grand Duke	BS	420	2000	1	Gr. D.	-	0	0,2	-
Solitaire	DS	450	2005	500	Sofix	Sokolik	0	8	-
Veltins	DS	538	1996	-	Visier	Viskont	(3)	0	-

*DS-H-Linie wurde schon ab 1990 unregelmäßig eingesetzt (Herbert 700...); **DS-O-Linie wurde schon seit 1999 unregelmäßig eingesetzt (Orkan 800...); U: Ursprung; HB: Herdbuch; Geb.-J. = Geburtsjahr; B.: Betrieb; V: Vater; N: Anzahl; akt.: aktuell; Pop.: Population; NK: Nachkommen; Gen.: Generationen; (3): 3 Jungeber, noch nicht im Deckeinsatz

3.4 Populationsanalyse

Die Identifizierung der Gründertiere der heutigen Population, die Rekonstruktion ihrer Herkunft und die systematische Einteilung in Sauen- und Eberstämme, die im vorausgehenden Abschnitt vorgenommen wurden, geben auf klassische Weise Einblicke in die Historie und Struktur der Herdbuchpopulation.

In diesem Abschnitt werden charakteristische Kennzahlen von Nutztierpopulationen für die SH-Herde vorgestellt. Die aktuelle Abstammungsdatei (ZVSH, 2019) wurde mithilfe der Software POPREP (Groeneveld et al., 2009) analysiert. Die Mindestanforderungen

- eindeutige Identifizierung eines jeden Tieres,
- Vater und Mutter bekannt,
- Geschlecht und
- Geburtsdatum bekannt

wurden von insgesamt 26.382 Tieren aus den Geburtsjahrgängen 1986 bis 2019 erfüllt. 161 Gründertiere ohne bekannte Eltern wurden nicht als Tiere berücksichtigt und 38 Individuen wurden wegen falschem Geburtsdatum ausgeschlossen. Im „Population Structure report“ wird zunächst die Anzahl aktiver Sauen und Eber nach Jahren ausgegeben. Eine Größenordnung von ca. 400 Herdbuchsauen in den letzten Jahren bestätigt die ZDS-Auslese aus dem Herd-

buch. Auch die Anzahl der im Jahr 2018 eingesetzten Eber ist mit 48 plausibel. Eber-Stichtagsbestände aus dem Herdbuch von 36 (August 2018) und 32 (Dezember 2018) und die Berücksichtigung zwischenzeitlicher Abgänge untermauern die Ergebnisse aus POPREP. Auf eine detaillierte Beschreibung der Bestandsentwicklung wird verzichtet, da eine solche bereits auf Grundlage einer Herdbuch-Auslese vorgenommen wurde (vgl. Abbildung 3.1).

Das Generationsintervall (GI) ist definiert als *das mittlere Alter der Eltern bei der Geburt ihrer selektierten Nachkommen* (Falconer & Mackay, 1996). Das GI ist eine wichtige populationsgenetische Kennzahl, die das Ausmaß der genetischen Veränderungen je Zeiteinheit bestimmt (Groeneveld et al., 2009). Für die Minimierung des Inzuchtzuwachses je Jahr in kleinen Populationen kann demzufolge ein möglichst langes GI empfohlen werden. Im Umkehrschluss sind kurze GI für die Realisierung hoher Zuchtfortschritte je Jahr unabdingbar. Sofern die Sicherheit der Zuchtwerte der jungen Stammtiere ein gewisses Niveau erreicht hat, ist unter diesem Gesichtspunkt ein schneller „Turnover“ beziehungsweise eine hohe Remontierungsrate wünschenswert. Der langjährige Mittelwert für die SH-Population, und das trifft sowohl für die männlichen, als auch für die weiblichen Zuchttiere zu, liegt bei 2,3 Jahren. Für das Deutsche Sattelschwein findet sich in der Literatur ein mittleres GI von 2,6 (Lusche, 2008) und für das Bunte Bentheimer 3,5 Jahren (Kolk et al., 2006). Eine aktuellere Arbeit über das Bunte Bentheimer ergab ein GI von 3,1 (Biermann, 2015). Das vergleichsweise niedrige GI beim SH lässt sich zum einen mit der straffen und professionellen Ausrichtung der Zuchtbetriebe mit einer Wurffolge > 2 pro Jahr und zum anderen mit der allgemein üblichen Praxis der Reinzuchtbelegung schon beim ersten Wurf erklären. Die in Züchterkreisen nicht unbekannt Strategie, beim ersten Wurf zunächst einen Kreuzungswurf fallen zu lassen, um das Potential der Jungsau auf den Prüfstand zu stellen, würde zu einem höheren GI führen. Diese Praxis kann für die anderen alten Schweinerassen nicht ausgeschlossen werden, zumal die Vermarktungssicherheit von Jungsauen im Gegensatz zu der Situation in Schwäbisch Hall dort nicht immer gegeben ist. Auch die schwierige Vermarktung von Vermehrungsbörgen, die bei den alten, fleischarmen Herkünften unter Umständen zu massiven Preisabschlägen führt, kann einen hohen Anteil an Kreuzungswürfen auch in der Herdbuchzucht zur Folge haben. Nach Wicke (2018) waren im Jahr 2017 203 der 343 im Herdbuch eingetragenen Würfe des Deutschen Sattelschweins Kreuzungswürfe.

Grundvoraussetzung für eine aussagekräftige Populationsanalyse ist eine hinreichende Vollständigkeit der Abstammungsdaten. Die Ergebnisse aus POPREP, deren Berechnung dem Vollständigkeitsindex (MacCluer et al., 1983) zugrunde liegen, ergeben Pedigree-Vollständigkeitsindizes für die Tiere der letzten zehn Jahrgänge von 90,1 % für eine bis zur sechs-

ten Generation zurückgehende Betrachtung, bis zu 100 % für eine Betrachtungstiefe von einer Generation. Die Vollständigkeit für fünf Generationen beträgt 92,3 % (Abbildung 3.2). Zur Einordnung der Qualität der Abstammungsdaten des SH-Herdbuches sind die Pedigree-Vollständigkeiten anderer bedrohter Schweinerassen aus Deutschland der Literatur zu entnehmen. Für das Deutsche Sattelschwein wurden für die Betrachtung von fünf Generationen 84,7 % (Lusche, 2008) und für das Bunte Bentheimer entsprechend 76,4 % (Kolk et al., 2006) angegeben. Die neuere Untersuchung über das Bunte Bentheimer von Biermann (2015) ergab einen Vollständigkeitsindex von 95 % für eine Betrachtungstiefe von sechs Generationen. Das SH-Herdbuch verfügt über umfangreiche Abstammungsinformationen, welche stringent bis zum Neuanfang im Jahr 1984 zurückreichen. Lücken im Pedigree entstanden in den vergangenen Jahren lediglich beim Anlegen von aus anderen Verbänden eingesetzten Ebern und in geringem Ausmaß auch Sauen, von denen in der Regel nicht mehr als zwei bis drei Ahnengenerationen bekannt waren. Die Neuaufnahme der Landeszucht Petig im Jahr 2014 bescherte dem Herdbuch 23 Sauen mit „kurzem“ Stammbaum.

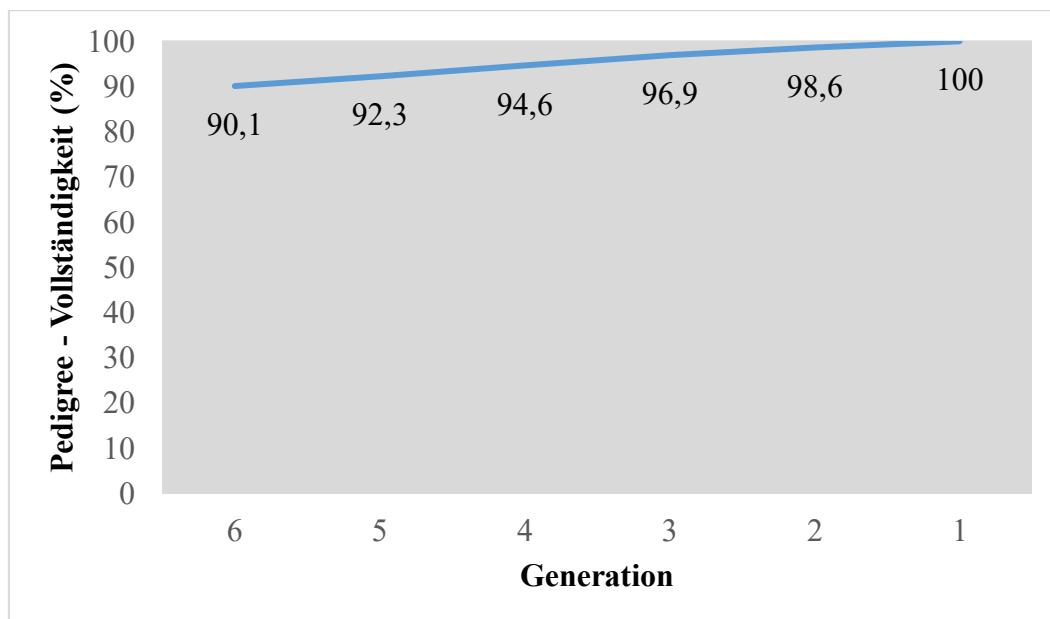


Abbildung 3.2: Pedigree-Vollständigkeit der letzten sechs Generationen (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Index nach MacCluer et al., 1983; Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).

Insbesondere für die Inzuchtberechnung sind möglichst vollständige Pedigrees bedeutsam, da Tiere ohne Abstammung als unverwandt gelten und die berechneten Inzuchtparameter die wahre Inzucht in solchen Fällen unterschätzen würden (Groeneveld et al., 2009). Im Folgenden soll zunächst anhand des aktuellsten Geburtsjahrgangs 2018 die Inzuchtsituation der SH-Population mithilfe des Inzuchtkoeffizienten F beschrieben werden. F beschreibt die Wahr-

scheinlichkeit, an einem zufällig gewählten Genort eines Tieres zwei herkunftsgleiche Allele zu finden, d.h. dass diese beiden Allele Kopien eines Allels sind, das in einem Ahn des Probanden vorhanden war. Das Tier muss bei Vorliegen von herkunftsgleichen Allelen also mindestens mit einem Ahn sowohl über die mütterliche als auch über die väterliche Seite verwandt sein. Zur Beschreibung des 2018er Jahrgangs wurden folgende Klassen definiert und anschließend alle Tiere einer der Klassen zugeordnet:

Klasse 1: F = 0-5 %, Klasse 2: F = 6-10 %, Klasse 3: F = 11-15 %, Klasse 4: F = 16-20 %

Klasse 5: F = 21-25 %, Klasse 6: F = 26-30 %, Klasse 7: F = 31-35 %.

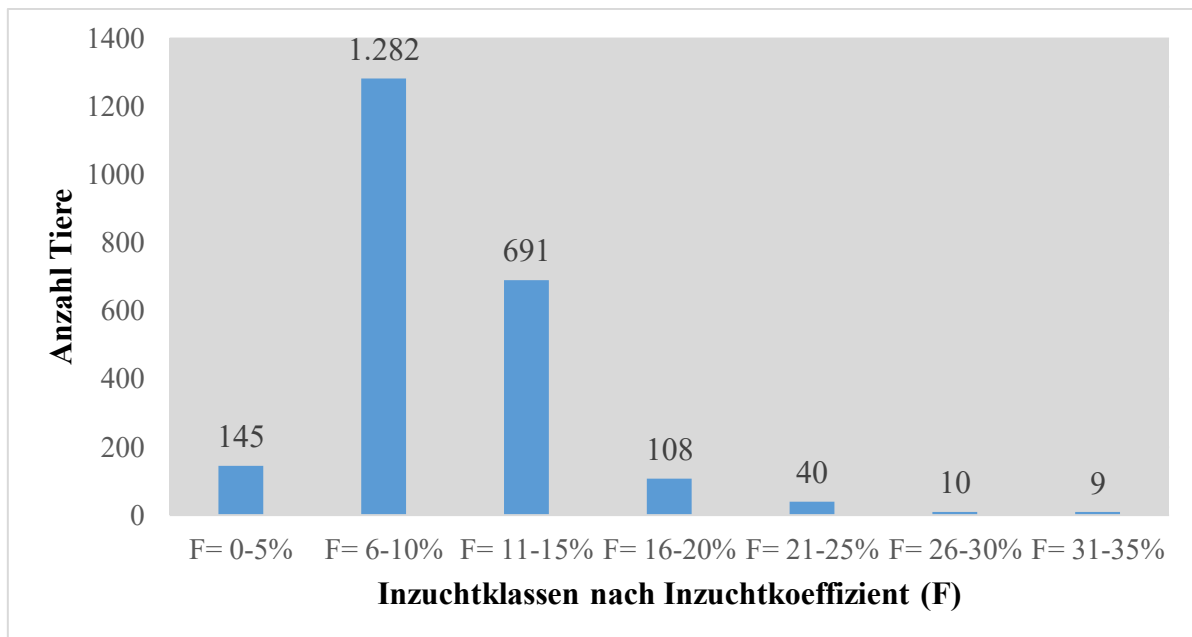


Abbildung 3.3: Verteilung der SH-Tiere des Geburtsjahrgangs 2018 auf Inzuchtclassen (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).

Wie aus Abbildung 3.3 deutlich wird, verfügt ein großer Teil der SH-Herde über bedenklich hohe Inzuchtkoeffizienten. 7 % des 2018er Jahrgangs weisen F-Werte von 16 % und mehr auf. Solche Werte werden durch sehr enge Verwandtschaftszucht oder, wie in diesem Fall wahrscheinlicher, durch eine über viele Generationen stark kumulierte Inzucht erreicht. Ein zweistelliger Inzuchtkoeffizient muss bei ca. 40 % des Jahrgangs festgestellt werden.

Der mittlere F-Wert für die oben beschriebene Gruppe beträgt $9,7 \pm 4,1$ %. Die Väter des Jahres 2018 liegen im Mittel bei 7 % und die Mütter bei 8,5 % Inzucht. Im Vergleich zu den vorliegenden Ergebnissen ist der ermittelte mittlere Inzuchtkoeffizient aus der Arbeit von Seibel mit 4,9 % auf einem niedrigeren Niveau (Seibel, 2004). Hierbei ist die Zeitspanne von 15 Jahren zu berücksichtigen, die zwischen beiden Untersuchungen liegt. Für das Deutsche Sattelschwein ermittelte Lusche (2008) 3,1 %, Kolk et al. (2006) berechneten 8 % für die dama-

lige Herdbuchpopulation des Bunten Bentheimer Schweins. Neun Jahre später veröffentlichte Biermann (2015) für diese Rasse einen mittleren Inzuchtkoeffizienten von 12 %. Wie beim SH lässt sich im Zeitverlauf eine Steigerung der Inzucht erkennen, die für kleine, geschlossene Populationen charakteristisch ist.

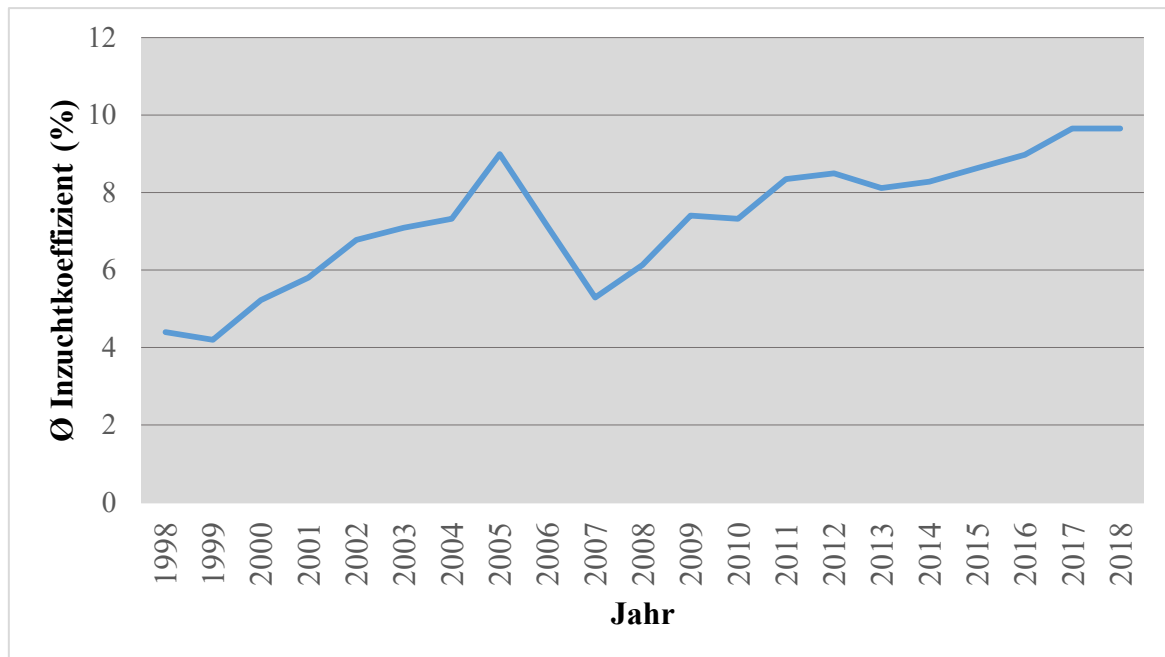


Abbildung 3.4: Mittlere Inzuchtkoeffizienten der SH-Herdbuchpopulation von 1998 bis 2018 (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019).

Die Abbildung 3.4 zeigt die Entwicklung des mittleren Inzuchtkoeffizienten der SH-Zucht von 1998 bis 2018. Bis zum Jahr 2005 ist zunächst eine deutliche Steigerung auf Werte von über 8 % zu sehen. In den folgenden drei Jahren nimmt die Inzucht ab und erreicht einen Tiefpunkt bei 5,7 % in 2008. Danach steigt die Inzucht, mit Ausnahme der Jahre 2013 und 2014, kontinuierlich an. Der Rückgang des Inzuchtkoeffizienten nach 2005 lässt sich durch die oben bereits beschriebene Einfuhr von drei Ebern und neun Sauen der Rasse British Saddleback in eben diesem Jahr erklären. Dieser Import hatte großen Einfluss auf die Gesamtpopulation genommen, zumal zwei der drei neuen Eberlinien über die Besamung stark verbreitet wurden. Der Erfolg der Blutauffrischung lässt sich in Abbildung 3.4 gut erkennen. Die Jahre 2013 und 2014 zeichnen sich durch die Wiedereinführung der alten DS-H-Eberlinie über den Besamungseber Hanibal, aus dem mehrere Söhne gezogen wurden und die Aufnahme der SH-Sauen aus der Zucht Petig aus. Darüber hinaus wurde in dem Zeitraum die DS-O-Genealogie über den Besamungseber Ottmar stark verbreitet. Auch diese Blutauffrischung konnte der steigenden Inzuchtrate kurzfristig Einhalt gebieten.

Neben der Immigration von Genen in die sonst geschlossene Population hat auch das Anpaarungsmanagement der Züchter großen Einfluss auf die Inzuchtentwicklung. Auf Nachfrage berichten größere Züchter, dass sie in Teilen nicht mit der Vitalität der reinrassigen Nachkommen zufrieden sind und auch bei der Fruchtbarkeitsleistung der Zuchtsauen Leistungsdefizite sehen (Schweizer, 2017; Leonhard, 2019). Die angesprochenen Defizite können als Inzuchtdepression interpretiert werden.

Als weiterer wichtiger Parameter zur Beschreibung der Population ist die effektive Populationsgröße (N_e) zu nennen. Die N_e gibt eine theoretische Populationsgröße an, die unter Erfüllung aller Bedingungen einer Idealpopulation den gleichen Inzuchtzuwachs vorweisen würde, wie die zu untersuchende Population. Zu den Bedingungen einer Idealpopulation gehören ein Geschlechterverhältnis von 1:1, eine gleiche Nachkommenzahl aller Eltern sowie Zufallspaarung (Schulte-Coerne, 1992). Da die reale Population insbesondere in Hinblick auf das Geschlechterverhältnis und die gleichmäßige Zuchtbenutzung aller Elterntiere ungünstiger ist als die Idealpopulation, ist die N_e kleiner als die reale Populationsgröße. Groeneveld et al. (2009) unterscheiden sechs Methoden zur Berechnung der effektiven Populationsgröße, wobei die zensusbasierte Methode ausschließlich auf der Anzahl der Väter und der Anzahl der Mütter in der Population beruht. Für die anderen Berechnungsmethoden müssen entweder der Inzuchtkoeffizient oder die additiv genetische Verwandtschaft bekannt sein. Die zensusbasierte Berechnung führt aufgrund ihrer Annahmen im Falle von Nutztierpopulationen zu einer systematischen Überschätzung der N_e . Im POPREP-Programm wurde nach Abarbeiten eines definierten Entscheidungsbaumes unter Berücksichtigung ungleichmäßiger Zuchtbenutzung der Stammtiere, möglichst kurzer Zeitspanne als Datenbasis sowie Ausschluss von stark schwankenden oder negativen N_e -Werten folgende Formel für die SH-Population angewendet:

$$N_e = 1/2 \Delta F_p$$

$$\Delta F_p = F_t - F_{t-1} / 1 - F_{t-1}$$

$F_t = \emptyset$ Inzuchtkoeffizient der Nachkommen

$F_{t-1} = \emptyset$ Inzuchtkoeffizient der direkten Eltern.

Die effektive Populationsgröße lag in den letzten fünf Jahren zwischen 28 und 40. Der Tabelle 3.3 ist zu entnehmen, dass die N_e trotz steigender Populationsgröße zwischen 2014 und 2018 auf niedrigem Niveau verharrt. Gerade hier liegt der Sinn dieser Kennzahl, denn die Inzuchtsituation einer Population lässt sich schwerlich an den absoluten Bestandszahlen ablesen. Der Flaschenhalseffekt des SH hängt der Rasse auch seit der Konsolidierung der Bestände im Pedigree nach, sodass die Inzuchtproblematik nicht an Aktualität verliert. Da selbst die

Gründertiere mit unbekannter Abstammung den Recherchen zufolge in verwandtschaftlicher Beziehung zueinander standen, die meisten Linienbegründer und –begründerinnen gehen auf den kleinen Bestand des letzten Herdbuchzüchters Wolz zurück, sollte die wahre N_e sogar noch kleiner sein als die hier anhand der Abstammungsdatei berechnete. In der Literatur wird eine N_e von mindestens 50 gefordert, um eine langfristige Erhaltung der Rasse realisieren zu können (Schulte-Coerne, 1992). Schulte-Coerne (1992) bezog diese Mindestforderung allerdings auf die zensusbasierte N_e , die im Allgemeinen zu größeren Werten führt als die hier angewendete inzuchtbasierte Berechnungsmethode. Nichtsdestotrotz muss die aktuelle SH-Population als gefährdet eingestuft werden.

Demzufolge sind in den kommenden Jahren Maßnahmen auf den Weg zu bringen, die die N_e wieder steigen lassen. Neben der erneuten Einfuhr von Zuchttieren aus verwandten Sattelschweinpopulationen wäre auch die Erhöhung der Zahl der Vatertiere durch gezielte Eberprämien oder sonstige Anreize überlegenswert.

Tabelle 3.3: Anzahl Eber, Sauen, Stammtiere und N_e (nach POPREP (Groeneveld et al., 2009); Pedigree - Daten der ZVSH, 2019), Jahre 2014 - 2018

Jahr	Anzahl Eber	Anzahl Sauen	Populationsgröße	N_e
2014	44	323	367	40
2015	35	349	384	35
2016	36	346	382	40
2017	34	385	419	31
2018	36	391	427	28

N_e : effektive Populationsgröße

Neben der Inzucht ist in diesem Zusammenhang die genetische Drift, die die genetische Diversität zu Zeiten des Flaschenhalses sehr stark eingeschränkt haben wird, zu benennen. Bleibt die Herdbuchpopulation geschlossen und wird die Zahl der Väter nicht signifikant erhöht, setzt sich unter den aktuellen Bedingungen einer moderaten Leistungszucht die jährliche Inzuchtsteigerung wie in Abbildung 3.4 erkennbar, fort.

3.5 Leistungseigenschaften von 1984 bis heute

In Baden-Württemberg wurden alle Herdbuchbetriebe zunächst organisatorisch vom SZV in Stuttgart betreut, nach 1986 von der ZVSH mit Sitz in Wolpertshausen, wobei eine Zusammenarbeit mit dem SZV beibehalten wurde, insbesondere bei der Abwicklung von Stationsprüfungen und bei der Durchführung der Zuchtwertschätzung, die seit dem 01.07.1994 nach

dem BLUP-Tiermodell berechnet wird (Weber, 2012; ZVSH, 2018). Seit Wiederaufnahme der Herdbuchzucht bis Ende 2018 liegen die Daten von mehr als 10.800 Würfen vor. Die Anzahl der lebend geborenen und der aufgezogenen Ferkel ist durchgängig verzeichnet. Im Gegensatz zum alten Herdbuch finden sich aber keine 4-Wochen-Wurfgewichte mehr. Die sehr arbeitsaufwändige Wiegung aller Würfe, die im historischen Herdbuch sogar tierindividuell und unter Beisein eines Tierzuchttechnikers der Züchtervereinigung realisiert wurde, ist auf den größeren Betrieben der heutigen Zeit nicht mehr leistbar. Das 4-Wochen-Wurfgewicht wurde als praktikables Hilfsmerkmal für die Beurteilung der Milchleistung der Zuchtsau angesehen. In ihren Versuchen unter Anwendung der „Wiegen-Säugen-Wiegen“-Methode konnten Allen & Lasley (1960) hochsignifikant positive Korrelationen zwischen der Milchleistung der Sau und dem Wurfgewicht beim Absetzen in der Größenordnung von 0,5 bis 0,8 feststellen. Kerman (2016) bestätigte diese Zusammenhänge mit signifikanten Korrelationen im Bereich von 0,4 bis 0,5. Demnach ist die Ermittlung des 4-Wochen-Wurfgewichts mit dem Ziele der Verbesserung der Milchleistung der Zuchtsauen trotz des großen Aufwandes in Erwägung zu ziehen. Die Ermittlung der Heritabilität und die Bestimmung der genetischen Korrelation mit anschließender Überprüfung des züchterischen Potentials zur Verbesserung des Zielmerkmals müssten einer Wiedereinführung aber vorausgehen.

Die Betrachtung der Wurfgrößen lässt keine phänotypische Verbesserung innerhalb der letzten dreieinhalb Jahrzehnte erkennen. Es ist eher ein leichter Rückgang von anfänglich ca. 11 auf zuletzt ca. 10,5 Ferkel zu beobachten. Die Zahl der aufgezogenen Ferkel je Wurf bleibt über die Jahre beständig auf einem Niveau von 9,5 bis 10,1 (Tabelle 3.4). Im Vergleich zu den 37.314 dokumentierten Würfen des alten Herdbuchs (1928-1970) liegen die aktuellen Fruchtbarkeitsleistungen entgegen dem allgemeinen Trend niedriger. Die historische SH-Population stand im Gesamtmittel über die Jahre an der Spitze aller deutschen Schweinerassen (vgl. Kapitel 2) und erreichte 11,6 lebend geborene und 10,1 abgesetzte Ferkel pro Wurf.

Tabelle 3.4: Reproduktionsleistung Schwäbisch-Hällischer Herdbuchsauen von 1984-2018 (ZVSH, 2019)

Jahr	Zahl der gepr. Würfe	Ø leb. geb. Ferkel	Ø aufgez. Ferkel
1984	18	10.6	10
1985	47	11.3	10.2
1986	55	11.5	10
1987	69	10.6	9.1
1988	41	11.3	8.7
1989	60	10.6	8.8
1990	86	10.9	9.6
1984-1990	376	11.0	9.5
1991	98	10.4	9
1992	120	11.6	10.4
1993	150	12	10.6
1994	134	11.7	10.4
1995	141	11.4	10
1991-1995	643	11.4	10.1
1996	187	11.2	10
1997	220	11	10
1998	290	10.9	9.4
1999	272	10.6	9.7
2000	335	11	10.1
1996-2000	1304	10.9	9.8
2001	322	11.2	10
2002	242	11	9.9
2003	304	10.9	9.6
2004	349	10.8	9.5
2005	370	10.8	9.6
2001-2005	1587	10.9	9.7
2006	368	10.5	9.5
2007	382	10.7	9.7
2008	444	10.4	9.6
2009	481	10.8	9.7
2010	402	10.4	9.5
2006-2010	2077	10.6	9.6
2011	352	10.4	9.6
2012	423	10.9	10.1
2013	508	10.6	10
2014	654	10.6	10.1
2015	668	10.9	9.8
2011-2015	2605	10.7	9.9
2016	693	10.6	9.5
2017	766	10.2	9.2
2018	813	10.2	9.4
1984-2018	10864	10.7	9.7

gepr.: geprüft; leb. geb.: lebend geboren; aufgez.: aufgezogen

Die Verschlechterung der phänotypischen Fruchtbarkeitsleistung ist schwerlich durch Umwelteinflüsse zu erklären. Entwicklungen in der Haltungstechnik, beispielsweise die Einfüh-

rung von Ferkelschutzkorb oder Fußbodenheizung, neue Erkenntnisse im Besamungsmanagement und in der Fütterung sowie tierhygienische Maßnahmen und Impfungen sprächen eher für eine Leistungssteigerung im Zeitablauf. Einzig die kleine Betriebsgröße der historischen SH-Züchter und die damit verbundene intensive Betreuung jedes einzelnen Wurfes gerade in Hinblick auf die Geburtsüberwachung kann als positiver Umwelteffekt aus der historischen Zeit gewertet werden. Die genetischen Effekte auf Wurfgröße und Aufzuchtleistung können das Ausbleiben einer Leistungssteigerung mit Hinweis auf den massiven Verlust des SH-Genpools in den 1960er bis 1980er Jahren erklären. Der als Flaschenhals beschriebene Restbestand für den Wiederaufbau war nicht die Elite der alten Population sondern zufällig gerettete und versprengte Reste. Die Elitesauen des alten Herdbuches zeigen in Hinblick auf das Leistungsniveau und die Leistungspersistenz über viele Würfe ein selbst für die heutige Zeit bemerkenswertes Potential, welches mit dem Niedergang der Rasse verloren ging. In der Zeit des Wiederaufbaues konnte aufgrund der kleinen Populationsgröße und der geringen Heritabilität für Fruchtbarkeitsmerkmale nicht effektiv auf die Steigerung der Wurfgröße gezüchtet werden.

In Abbildung 3.5 sind die Wurfgrößen der baden-württembergischen DL-Herdbuchpopulation und der SH-Population visualisiert. Der rasanten Entwicklung hin zu größeren Würfen bei der Rasse DL geht eine jahrzehntelange Phase der Stagnation voraus. Dies ist der Fokussierung der Zucht auf andere Leistungsparameter, namentlich der Wachstumsintensität und der Schlachtkörperqualität, geschuldet (Henne, 2014). Spätestens mit dem Düsser Warentest von 2008 wurde deutlich, dass die für die Wirtschaftlichkeit der Ferkelerzeugung wichtige Sauenfruchtbarkeit, ausgedrückt in abgesetzten Ferkeln je Sau und Jahr, nicht auf dem bekannten Niveau von 20 bis 25 Ferkeln verharren muss. Die DanZucht-Sau zeigte deutlich bessere Ergebnisse (Brandt, 2016) und setzte die anderen Akteure auf dem Jungsauenmarkt unter Druck. Auch bei der DL konnte seit 2008 die Wurfgröße von Jahr zu Jahr gesteigert werden (Abbildung 3.5). Mit einer Erhöhung der Anzahl lebend geborener Ferkel wird auch die Anzahl abgesetzter Ferkel gesteigert. Nach Brandt (2016) steigt die Wurfgröße beim Absetzen aber nicht in gleichem Maße, da die Ferkelverluste steigen. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, müssen die Wurfqualitätsmerkmale im Blick gehalten werden. Die Abbildung 3.5 veranschaulicht insbesondere, dass die alte Nutztier rasse SH in der Fruchtbarkeitsleistung bis ca. 2006 ein ähnliches Niveau erreichen konnte wie die kommerzielle Mutter rasse DL. Mit der allgemeinen Entwicklung der letzten zwölf Jahre konnte das SH aufgrund der geringen Populationsgröße und der moderaten Selektionsintensität aber nicht Schritt halten, wodurch die Schere auseinander gegangen ist.

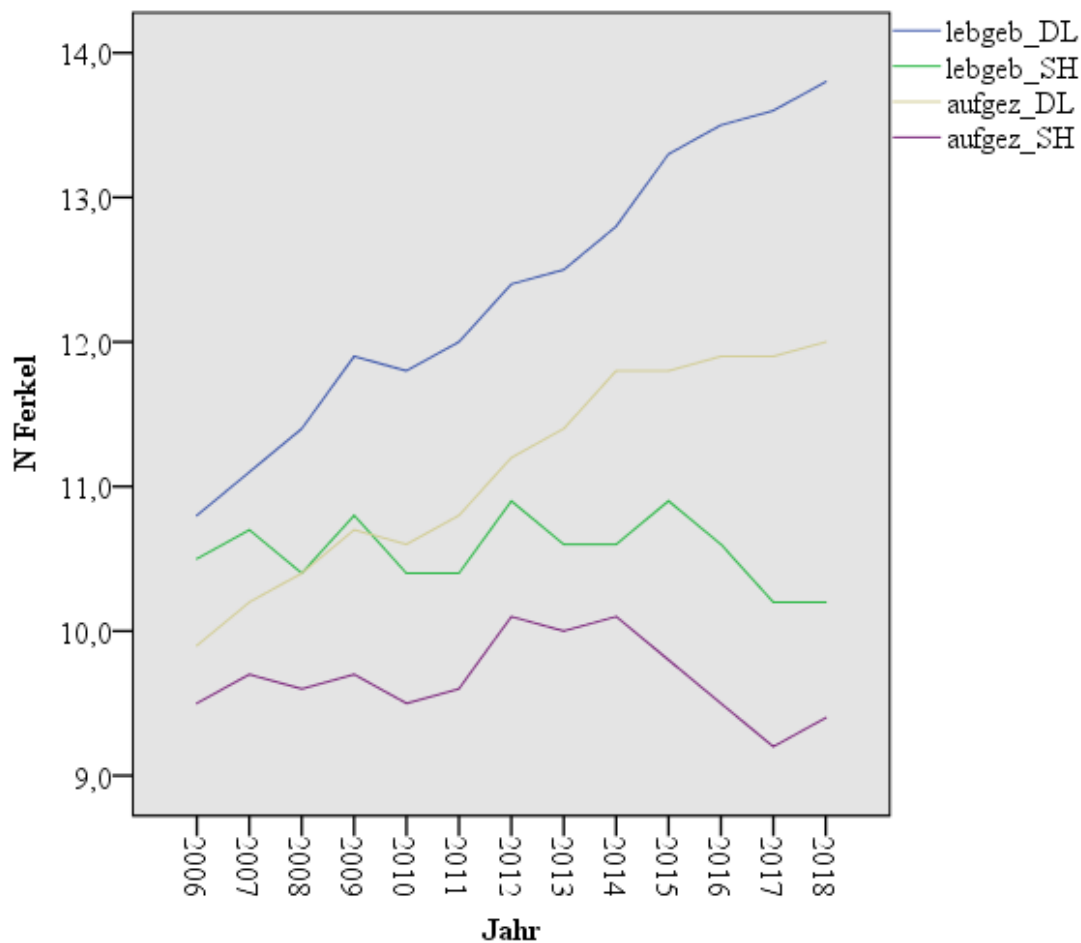


Abbildung 3.5: Anzahl (N) lebend geborener und aufgezogener Ferkel je Wurf, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2006 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

Angemessener als der Vergleich mit kommerziellen Rassen scheint für die alte SH-Rasse die Gegenüberstellung der Leistungsdaten mit anderen autochthonen, gefährdeten Schweinerassen zu sein. Die deutsche Rasse Buntes Bentheimer erreicht eine Ferkelzahl von 9,15 je Wurf (Biermann, 2015). Von den im Projekt TREASURE untersuchten 20 autochthonen Schweinerassen war das SH die mit Abstand fruchtbarste Rasse, denn die mittlere Wurfgröße, die von den Zuchtverbänden angegeben wurde, lag zwischen 5,3 (Turopolje) und 10,1 (Old-Type-Lithuanian White) (Candek-Potokar et al., 2019).

Die Stationsprüfungsergebnisse der letzten 20 Jahre geben einen Überblick über das phänotypische Leistungsniveau und die zeitliche Entwicklung wichtiger Parameter der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse werden die Jahresmittelwerte der bedeutendsten deutschen Mutterrasse, der Deutschen Landrasse, mit aufgeführt. An deutschen Prüfanstalten wurden zwischen 1999 und 2018 jährlich im Mittel

ca. 50 SH- und 2.780 DL-Prüftiere getestet. Der Datensatz der DL ist somit deutlich umfangreicher. Im Merkmal Tageszunahmen (g) erreicht die DL im Beobachtungszeitraum einen Mittelwert von 948 g, das SH 809 g. Wie im Liniendiagramm ersichtlich, schwankt das Zunahmenniveau beim SH im Zeitverlauf beträchtlich, was teilweise auf die geringe Anzahl an Prüftieren zurückzuführen ist. In der Tendenz ist allerdings eine Abnahme des Zunahmenniveaus zu beobachten (Abbildung 3.6). Die DL zeigt sich schon um die Jahrtausendwende bei den Zunahmen als überlegen und baut den Vorsprung durch einen, vor allem seit 2007 erkennbaren, Zuchtfortschritt weiter aus (Abbildung 3.6).



Abbildung 3.6: Prüftagszunahmen (TZ), Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

Die Futterverwertung im Prüfzeitraum liegt beim SH im Mittel der Jahre auf einem Niveau von 2,97. Auch hier ist eine große Variabilität, jedoch kein Zuchtfortschritt zu beobachten (Abbildung 3.7). Unter Berücksichtigung von Weiterentwicklungen in Haltung und Fütterung sind Vergleiche mit den LPA-Daten des alten Herdbuchs (1929–1966) nur bedingt möglich (vgl. Kapitel 2). Eine allgemeine Verbesserung des Zunahmenniveaus und eine deutlich verbesserte Futterverwertung sind aber erkennbar. Die DL konnte in den vergangenen 20 Jahren

eine fast kontinuierliche Verbesserung im Merkmal Futterverwertung erreichen, wodurch die Jahresmittelwerte von ca. 2,7 auf ca. 2,5 abgesenkt werden konnten (Abbildung 3.7).

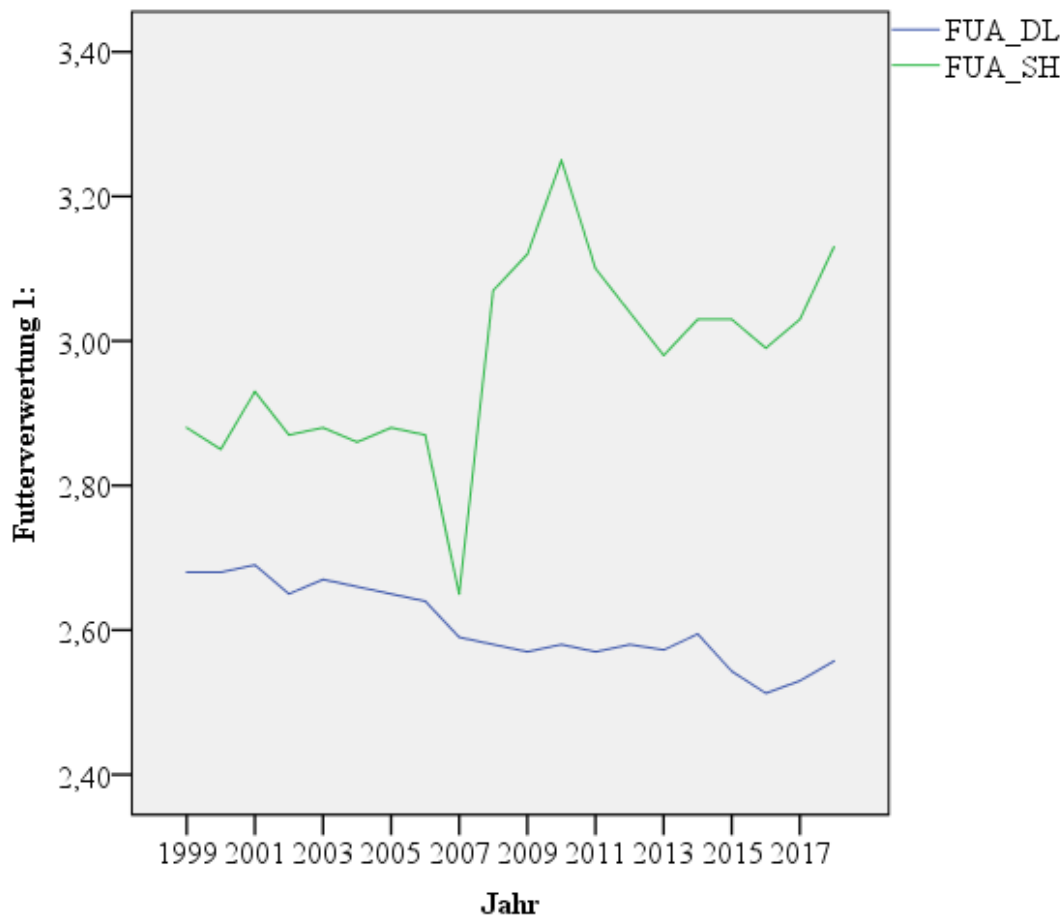


Abbildung 3.7: Futterverwertung (FUA), Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

In Hinblick auf die Schlachtkörpermerkmale Rückenmuskelfläche und Fleisch:Fett-Verhältnis weist die DL ein allgemein günstigeres Niveau im züchterischen Sinne auf (Abbildung 3.8; Abbildung 3.9).

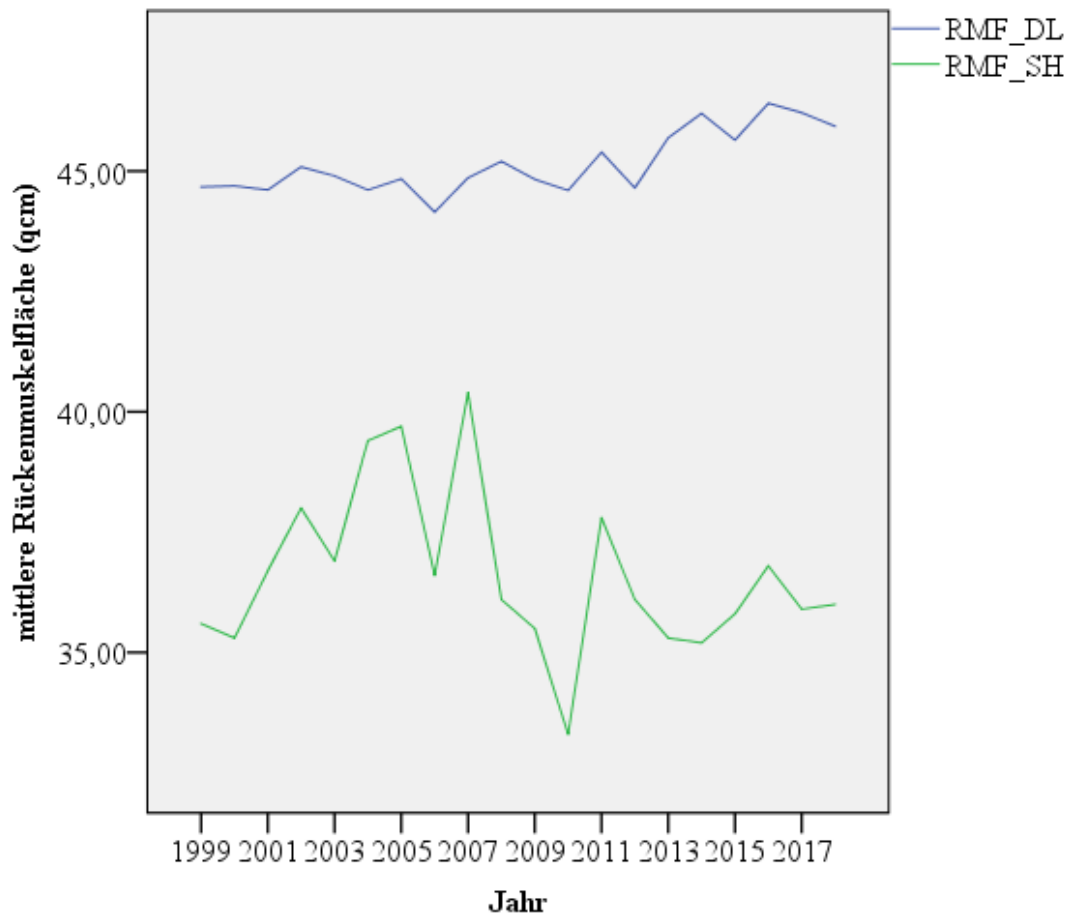


Abbildung 3.8: Rückenmuskelfläche (RMF) in cm², Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

Im Vergleich zu den zwischen 1958 und 1966 erhobenen Daten (vgl. Kapitel 2) zum Fleisch:Fett-Verhältnis und der Rückenmuskelfläche zeigen die LPA-Daten des SH seit 1989 deutlich fleischreichere Schlachtkörper. Das Fleisch:Fett-Verhältnis wurde im Laufe der 1990er Jahre von 0,9 zunächst auf 0,7 bis 0,8 verbessert, um in den darauffolgenden Jahren auf diesem Niveau zu verharren.

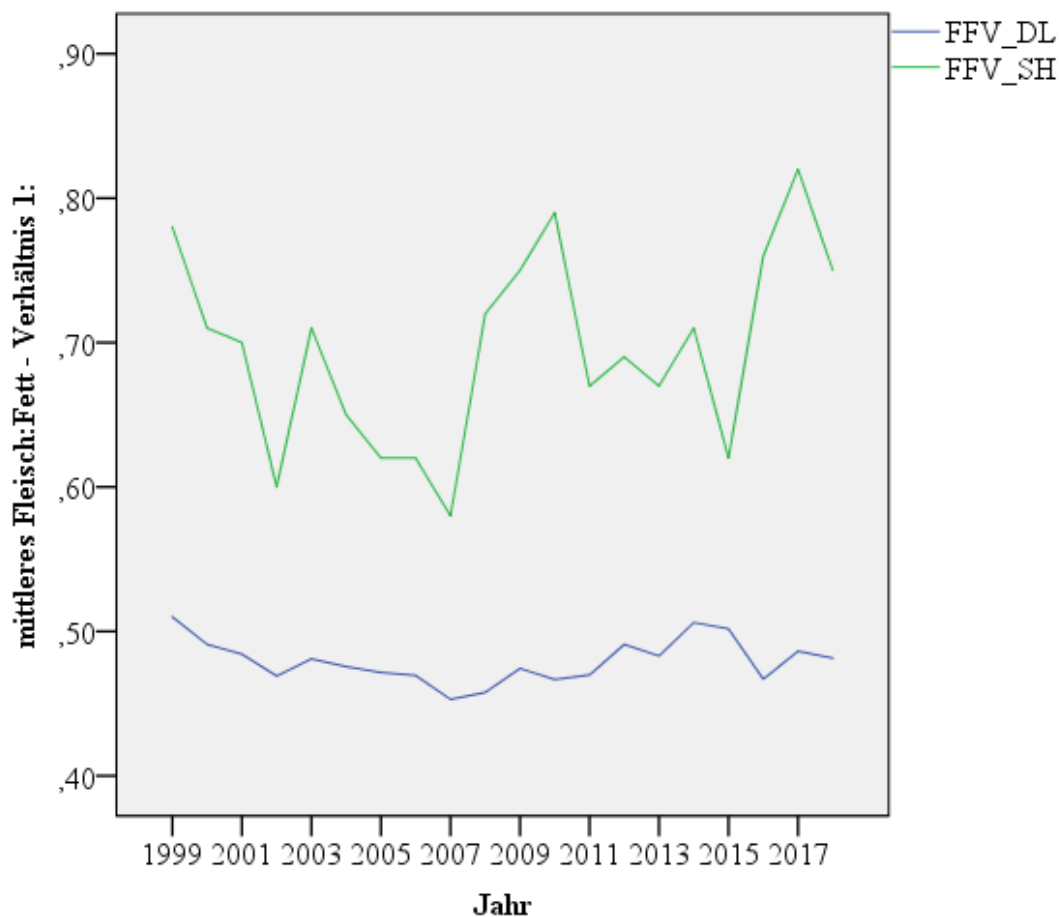


Abbildung 3.9: Fleisch:Fett-Verhältnis (FFV), Fleisch = 1, Jahresmittelwerte für das SH und die DL von 1999 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

Die klassischen Merkmale der Fleischqualität, die zur Detektion von PSE- und DFD-Fleisch genutzt werden, spielen aufgrund sehr stabiler Werte auch beim DL keine große Rolle mehr. Bei den pH-Werten im Kotelett und Schinken liegen für beide Rassen die Jahresmittelwerte bei 6,38 bis 6,44 für den pH_1 und bei 5,48 bis 5,64 für den pH_{24} . Entscheidend für diese Parameter sind nicht nur die Mittelwerte sondern auch die Ausreißer, die zu Fleischfehlern führen. Für die DL liegen nur die Jahresmittelwerte vor. Für das SH weisen im Gesamtdatensatz 2 % der Prüftiere einen pH_1 von unter 5,8 auf und werden somit als PSE-verdächtig eingestuft. Bei der Leitfähigkeit im Rückenmuskel, gemessen 24 Stunden p.m., zeigen die SH mit einem Mittelwert von 3,03 ein günstigeres Niveau als die DL-Prüftiere mit im Mittel 3,43 mS. Die Mittelwerte der Fleischhelligkeitsmessungen von 1999 bis 2018 bescheinigen den SH geringfügig dunkleres Fleisch (Opto=72,3) als den DL (Opto=71,3). An der LPA in Boxberg werden die auch für die sensorische Qualität wichtigen Fleischqualitätsmerkmale IMF-Gehalt und Tropfsaftverlust seit Jahren standardmäßig erfasst. Beim IMF erreichen die SH-Prüftiere

mit im Durchschnitt 2 % IMF ein durchweg höheres Niveau als die DL-Tiere (1,3 % im Durchschnitt). Der Verlauf der Jahresmittelwerte ist in Abbildung 3.10 dargestellt.

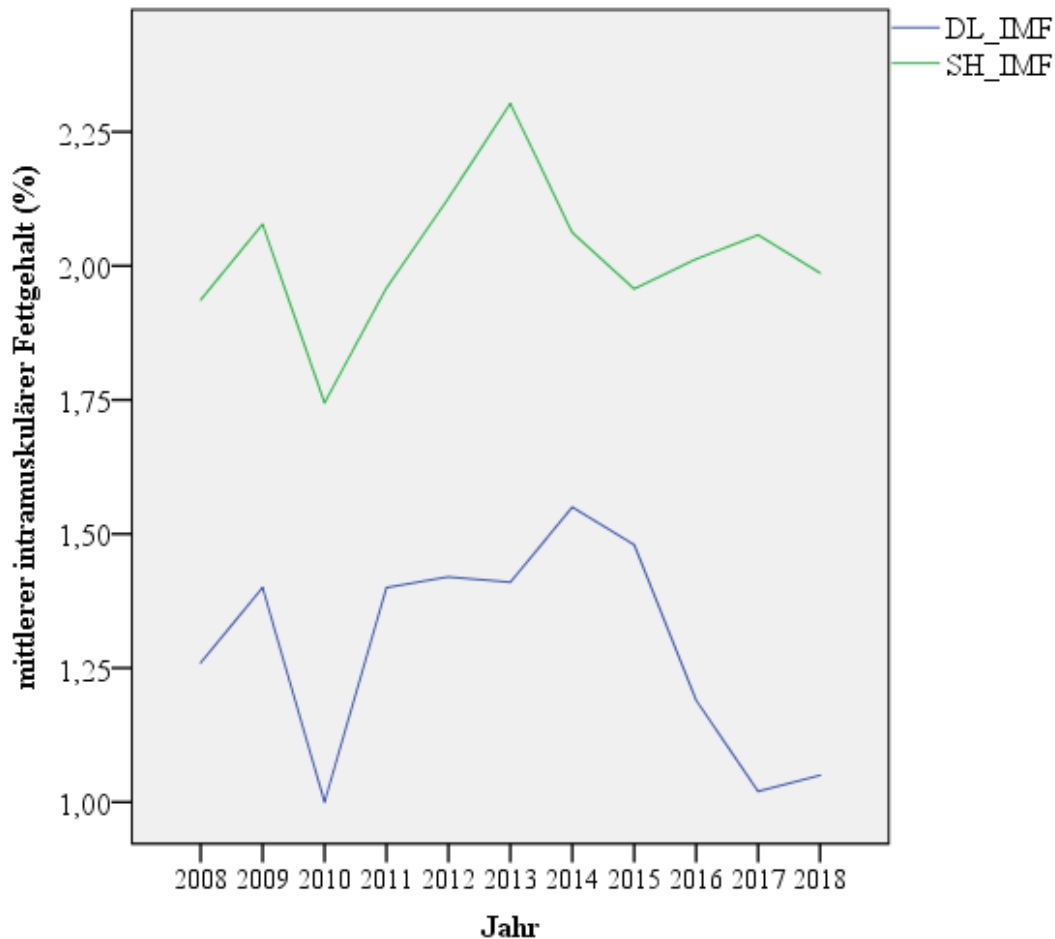


Abbildung 3.10: IMF (%) im Rückenmuskel, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2008 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

Die Abbildung 3.11 veranschaulicht die Verläufe der TSV-Jahresmittelwerte beider Rassen. Das SH ist mit seinen niedrigeren TSV-Werten im züchterischen Sinne im Vorteil.

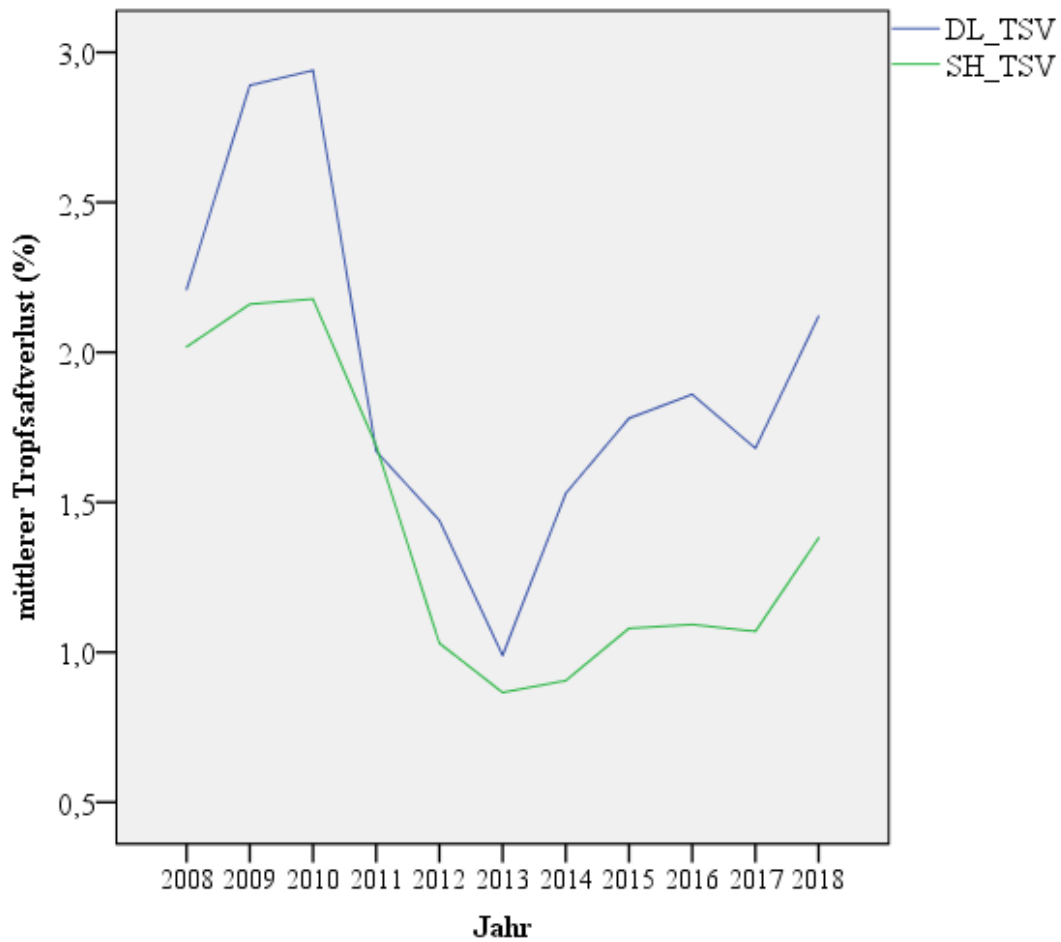


Abbildung 3.11: TSV (%), Rückenmuskel, 24 Stunden Abtropfzeit, Jahresmittelwerte für das SH und die baden-württembergische DL von 2008 bis 2018 (ZVSH, 2019; SZV, 2019).

3.6 Literaturverzeichnis Kapitel 3

- Allen, A. & Lasley, J., 1960. Milk Production of Sows. *Journal of Animal Science* 19, 150-155.
- Bergermeier, J., 2015. Persönliche Mitteilung (10 12 2015).
- Biermann, A., 2015. Entwicklung eines ökonomisch ausgerichteten Zuchtprogramms für die bedrohte Schweinerasse "Bunte Bentheimer", Witzenhausen: Universität Kassel, Dissertation.
- Boettcher, H., 2006. Über 50 Jahre organisierte Sattelschweinezucht in Thüringen (1949 - 2005). *Geschichtsheft der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft*, Band 11, S. 125-142.
- Brandt, H., 2016. Ansätze zur Beurteilung der Wurfqualität. In: D.G.f.Z. e.V., Hrsg. 10. Schweine-Workshop Uelzen 2016. Bonn: 47-50.
- Bühler, R., 1997. Das Schwäbisch-Hällische Landschwein - älteste und traditionsreichste Schweinerasse Deutschlands. In: B. Hörning, Hrsg. *Gefährdete Schweinerassen und alternative Schweinezüchtung*. Wetzlar: NZH, S. 23-26.
- Bühler, R., 2015. Persönliche Mitteilung (03 09 2015).
- Candek-Potokar, M. et al., 2019. Analytical Review of Productive Performance of Local Pig Breeds. In: M. Candek-Potokar & R. Nieto, Hrsg. *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance*. London: IntechOpen, pp. 281-303.
- Europäische Kommission, 2019. Landwirtschaft und ländliche Entwicklung DOOR. [Online] Available at: <https://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=649> [Zugriff am 17 September 2019].
- Falconer, D. & Mackay, T., 1996. *Introduction to quantitative Genetics*. Essex: Longman, 4th edition.
- Gerner, K., 2016. Persönliche Mitteilung (13 11 2016).
- GFS, 1988. Eberkatalog. Schweinebesamung Westfalen-Lippe, Heft 23, S. 40.
- Grabmann, M., 2019. Persönliche Mitteilung (20 05 2019).
- Gressel, A., 1982. Das Schwäbisch-Hällische Schwein - eine ausgestorbene Schweinerasse. *Der Haalquell*, 34(2).
- Groeneveld, E. et al., 2009. POPREP: a generic report for population management. *Genetics and Molecular Research* 8, 1158-1178.

- Henne, H., 2014. Zukunft der Schweinezucht aus Sicht der Zuchtunternehmen. Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 46-51.
- Hofmann, D., 2015. Protokoll zur Jahreshauptversammlung BD, Wolpertshausen: Landwirtschaftlicher Beratungsdienst Schwäbisch Hall.
- Hofmann, D., 2018. Protokoll zur Jahreshauptversammlung des BD, Wolpertshausen: Landwirtschaftlicher Beratungsdienst Schwäbisch Hall.
- Horz, A., 2016. Persönliche Mitteilung (11 12 2016).
- Kecman, J., 2016. Qualifizierung und Quantifizierung von pränatalen und postnatalen maternalen Einflüssen auf die Entwicklung von Saugferkeln, Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Dissertation.
- Kehr, C., Klunker, M. & Fischer, R., 2009. Monitoring genetischer Diversität, Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Kober, H., 1992. Das Schwäbisch-Hällische Schwein - Bestandsaufnahme einer gefährdeten Nutztier rasse. Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Kolk, C., 2006. Das Bunte Bentheimer Schwein - genetische Diversität und aktueller Status von Zucht, Haltung und Marktchancen. Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Kolk, C., Wrede, J. & Distl, O., 2006. Analyse der Populationsstruktur des Bunten Bentheimer Schweins. Arch. Tierz. Dummerstorf 49, 447-461.
- Leonhard, W., 2019. Persönliche Mitteilung (28 05 2019).
- Lusche, F., 2008. Populationsanalyse des Deutschen Sattelschweins. Fachhochschule Eberswalde, Bachelorarbeit.
- MacCluer, J. et al., 1983. Inbreeding and pedigree structure in Standardbred horses. J. Hered. 74, 394-399.
- Mathes, M., 1996. Sattelschweine in Deutschland - Genanteile, Verwandtschaft, Inzucht, Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Petig, F.-W., 2015. Persönliche Mitteilung (03 09 2015).
- RBST, 2019. British Saddleback. [Online]
Available at: <https://www.rbst.org.uk/british-saddleback> [Zugriff am 25 09 2019].
- Schamberger, E., 2015. Persönliche Mitteilung (30 06 2015).
- Schulte-Coerne, H., 1992. Zur Bedeutung der genetischen Drift in kleinen Populationen. In: Genetische und methodische Probleme bei der Erhaltung alter Haustierrassen in kleinen Populationen. Witzenhausen: GEH & DGfZ, S. 48-63.

Schweizer, H. 2017. Persönliche Mitteilung (31.01.2017).

Seibel, C., 2004. Populationsanalyse des Schwäbisch-Hällischen Schweins, Universität Kassel: Diplomarbeit.

SZV, 2019. Jahresberichte Zucht und Produktion 1999 - 2018, Stuttgart: SZV Baden-Württemberg.

Vogel, H., 1952. Landwirtschaftliche Tierzucht. Berlin: Walter de Gruyter & Co.

Weber, E., 2012. Die Entwicklung der Schweinezucht in Nordwürttemberg. Affalterbach: Selbstverlag.

Wicke, I., 2018. Sattelschweinzucht beim HSZV. (Online): Available at: <https://deutsches-sattel-schwein.de/materialien/Stand%20der%20Sattelschweinzucht%20beim%20HSZV.pdf>. (19.12.2018)

ZVSH, 2018. Zuchtprogramm, Wolpertshausen: Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein e.V.

ZVSH, 2019. Zuchtbuch, Wolpertshausen: Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein e.V.

4 Effects of pasture keeping and acorn supplementation on growth, carcass composition and meat quality traits of Schwäbisch-Hällisch (SH) pigs

4.1 Abstract

The Schwäbisch-Hällisch pig (SH) is the oldest autochthonous pig breed in Germany. The endangered breed has been rescued by a small number of local breeders who founded an association to build up sales channels. The traditional feedstuff acorn was revitalized through a premium meat program where outdoor reared pigs get an acorn supplementation. In this study, the effects of pasture keeping and acorn supplementation on growth, carcass composition and meat quality traits of purebred SH pigs were investigated. A total of 305 pigs were introduced to the trial when entering the fattening barn with an average weight of 34 kg. The final live weight was 138 kg with an average carcass weight of 107 kg. Up to an average body weight of 91 kg all pigs were fattened under equal conditions. They were kept in a barn with outdoor access with 1.7 m² for each animal and received a feed mixture based on cereals and soybean meal.

After dividing the pigs into three treatment groups, one group went to the pasture where every animal got 400 m². The pasture was equipped with huts and a water-feeding station. The feed of the outdoor group (OA), 57 pigs, was supplemented with dried acorns (20 %). The indoor group with acorn supplementation (IA) consisted of 58 pigs and received the same feed mixture as the OA group. As a control group (IC) for the examination of acorn supplementation, 190 pigs were fattened indoors without acorns. All animals were fed *ad libitum*. The average daily feed intake per animal counted 2.7 kg. All feeds had common energy- and protein levels (approx. 13 MJ-P; approx. 17 % CP). The OA pigs showed significantly lower daily gain (704 g) than the IA animals (789 g) in the experimental phase ($P < 0.05$). Group IC averaged with 785 g at a similar level as IA ($P > 0.05$). The OA group had with 2.7 % the highest intramuscular fat percentage (IMF). Group IA averaged a similar level (2.6 %) which is significantly higher than the mean of the IC group at 2.2 % ($P < 0.05$). The OA group showed in tendency lower drip loss values (1.0 %) than IA=1.7 % ($0.1 > P > 0.05$). IC animals (1.8 %) reached a similar mean as IA ($P > 0.1$). In conclusion pasture keeping of SH pigs reduces growth performance but improves meat quality. Acorn supplementation also has a positive effect on meat quality traits.

Keywords: local breed, indoor/outdoor rearing, pork, feeding, gain

4.2 Implications

Local pig breeds in Europe are suitable for regional quality niche markets. The pigs are often reared traditionally and the feeding strategy is mostly based on regionally available resources. This study, using Schwäbisch-Hällisch pigs as an example, showed that the traditional outdoor husbandry system on pasture together with the usage of regional available acorns as feeding resource improved the prominent meat quality traits intramuscular fat percentage and drip loss.

4.3 Introduction

The Schwäbisch-Hällisch pig (SH) is the oldest autochthonous pig breed in Germany, which was created in 1821, when Chinese pigs were crossed with local pigs in Württemberg. The breed got regional importance in Northern Württemberg (Bühler, 2014). Low proportion of lean meat together with a rapidly decreasing demand for fat caused the abandoning of SH pigs in the 1960s and 1970s. As a result, the breed was nearly extinct (Bühler, 2014). The SH breed was revived by the farmer association BESH, which was founded to find new sales channels for the old breed. Underlining breed-specific traits and advantages such as meat quality is an important tool in the marketing strategy for an old, endangered breed (Bühler and Zimmer, 2007). Definition and measurement of suitable meat quality traits are mandatory for meat quality assessment. Important meat quality deficiencies are DFD (dark, firm and dry) and PSE (pale soft and exsudative) whereas PSE is detected more often in pork (O'Neill et al., 2003). A single point mutation in the porcine gene for the skeletal muscle ryanodine receptor (RYR1) gene, which can be detected by a molecular genetic test, effects the PSE manifestation significantly (Fujii et al., 1991). In the SH herd book population the mutation in RYR1 is not present (Mathes, 1996) so that further meat quality characteristics get to focus. High intramuscular fat percentages (IMF) of meat are commonly associated with enhanced sensory characteristics (Fernandez et al., 1999; Mörlein et al., 2007). Drip loss values, which determine the water holding capacity of fresh meat, are essential quality parameters for both industry and consumer. Water holding capacity plays an important role for the appearance and sensory quality of meat (Schäfer et al., 2002; Huff-Lonergan and Lonergan, 2005). Meat quality traits are influenced by breed, sex, weight, feeding strategies, farm management, preslaughter handling and stunning method (Lebret, 2008; Alfonso et al., 2010).

For example, higher IMF levels were observed in Iberian pigs fed acorns or high oleic acid feeds compared to conventional feeding (Ayuso et al., 2014). Outdoor rearing has been shown

to reduce drip loss values of conventional crossbreed pigs (Lambooy et al., 2004). Besides meat quality, carcass conformation and uniformity are also important for niche markets. Uniformity (Alfonso et al., 2010) and lean meat proportion (Adzitey and Nurul, 2011, Font-i-Furnols et al., 2016) are crucial aspects which are commonly considered in the pay-out systems of slaughterhouses. Irrespective of farming system or market alignment, growth performance of pigs is highly relevant, especially for the profitability of pig production (Magowan et al., 2007). In a premium meat program SH pigs are reared on pasture and basic meal is supplemented with acorns. The influence of both, acorns supplementation and outdoor keeping, on growth, meat quality and carcass traits had not been investigated before. Hence the aim of this study was to compare SH pigs in outdoor and indoor rearing systems to get knowledge about the effect of rearing management on growth, carcass conformation and meat quality. In addition, the influence of acorn supplementation was tested.

4.4 Material and methods

4.4.1 Animals and housing

The study was conducted on a private farm in the region of Hohenlohe in Baden-Württemberg, Germany. The farm lies at the altitude of approx. 500 m above sea level. The study took place between September 2015 and November 2016. In this period the local temperature averaged 10.0°C with a maximum of 24.7°C (2016-06-24) and minimum of -9.2°C (2016-01-18). The total precipitation was 1005 mm.

The purebred SH piglets were delivered to the fattening facility by a herd book breeder at an average live weight of 34±6 kg. The animals originated from 62 different litters. Most of the piglets were castrated males (N=289). There were in total 33 females, which contributed to every treatment and every batch (Table 4.1). In the first fattening period (until average live weight of 91±10 kg), all animals had equal conditions regarding feeding and housing. Thereafter the fattening units were divided into three different experimental groups: IA (indoor fattening with acorn supplementation), OA (outdoor fattening with acorn supplementation) and IC (indoor fattening with non-acorn feed) (Table 4.1). The acorn supplementation was realized in form of dried, milled acorns.

The stable exists of three different pens with outdoor access (Figure 4.1). At first, all piglets entered pen I where they had 1.1 to 1.4 m²/animal, depending on the group size which varied from 46 to 60. The useable indoor area averaged 0.8 to 1.0 m²/animal. After six weeks the groups went to pen II. Due to a bigger outdoor area the total space per animal reached 1.4 to

1.8 m² but the indoor area had the same size as the one of pen I. Experimental groups IC and IA moved from pen II to pen III for the last fattening period. Group OA was brought from pen II directly to the pasture. In pen III the average space per animal was 1.7 m² at highest density. All pens and outdoor areas of the stable possessed deep straw litter. There was no heating facility and the barn worked with free ventilation. In the indoor part dry feeders were accessible for the pigs.

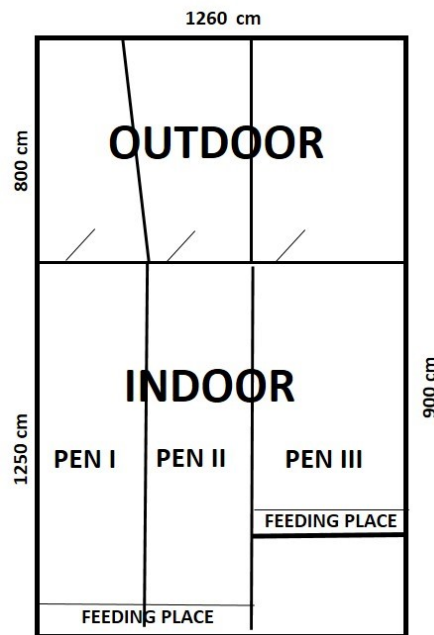


Figure 4.1: Layout of the fattening barn.

On pasture an individual space allowance of 400 m² was calculated at highest density (30 pigs). The pasture (1.2 ha) is mostly flat with smooth scarp in its southwest area. The eastern and northern parts borders a forest while the other parts lie next to a small street or other greenland areas. There are no trees on the pasture but the near forest produces varied shadow areas. The turf, which is dominated by perennial ryegrass, covers more or less the whole pasture unless parts of it were destroyed by routing pigs. The pasture is surrounded by a wire fence and a second electrical fence, which was built up 2 m from the first one. The pasture is equipped with three huts in the eastern part and one water/feeding station on the opposite side. The huts are 2.5x4 m large and have straw litter inside. They function as shelters against the weather. The study design is summarized in Table 4.1.

4.4.2 Feeding

All animals were fed with the same feed (mixture of cereals, soybean meal and minerals) prior to the trial. Up to a live weight of on average 85 kg they got a mixture of these components

added with peas (feed 1). After feed 1 was discontinued, the control group IC was fed with a non-acorn feed until slaughter (feed 2). Pigs of the treatments OA and IA received feed 2 from 85 to 105 kg bodyweight and afterwards an acorn mixture with an amount of 20 % dried, milled acorns until slaughtering (feed 3). Moreover, the first batches of OA and IA received an acorn mixture with 10 % acorns from 65 until 105 kg bodyweight (feed 2a) which was followed by feed 3 (Table 4.1, Table 4.2). All pigs were fed *ad libitum*.

Table 4.2 shows the composition of feed and the results of chemical analysis. The acorns were analysed as well on the base of fresh matter (moisture 11 %) and showed low CP- and energy-concentrations (5.2 % and 9.9 MJ ME-P). Crude fat was higher than in the mixtures (3.9 %) and crude fiber was with 12.4 % on a far higher level.

Table 4.1: Study design, number of animals, number of females, batches and feed mixtures separated by trial group

Treatment	N total	N ♀	batches	Feed mixture
OA outdoor; supplementation with dried acorns and grass; min. 400 m ² per animal; 3 shelters against the weather	57 (29+28)	7 (4+3)	1 2	1+2a+3 1+2+3
IA Indoor; supplementation with dried acorns; min. 1.7 m ² per animal, deep straw bedding with access to outdoor area	58 (30+28)	12 (7+5)	1 2	1+2a+3 1+2+3
IC Indoor; min. 1.7 m ² , deep straw bedding with access to outdoor area	190 (50+49 +41+50)	14 (3+4 +5+2)	1-4	1+2

IC: group indoor/non-acorn; IA: group indoor/acorn; OA: group outdoor/acorn

Table 4.2: Composition of feed and chemical analysis

Diet	1	2	3	2a
Wheat %	43	25	47.2	52.2
Barley %	26	48	5	10
Peas %	5	5	10	10
Suppl. %	26	22	17.8	17.8
Acorns %	-	-	20	10
Sum	100	100	100	100
Water %	11.3	11.5	9.8	9.1
Crude Protein %	18.6	16.5	17.2	16.1
Crude fat %	2.7	2.8	3.4	3.5
Crude fiber %	4.5	4.6	4.3	3.9
Ash %	4.1	4.7	4.7	5.2
Crude Starch %	43.6	42.8	44.7	46.9
Energy (MJ ME-P)	13.3	13.0	13.5	13.7

Suppl.: Supplementation (soybean meal + minerals); MJ ME-P: Mega joule Metabolisable Energy – Pig

4.4.3 Weighing

The animals were weighed individually with a pig scale (Baumann, Germany) when arriving in the stable (start weight), the day before slaughter (final weight) and at time when the pigs were divided into the experimental groups (intermediate weight). The amount of feed, which was consumed by the experimental groups, was weighed, too.

4.4.4 Slaughtering and meat quality measurements

The pigs were delivered to the slaughterhouse in Schwäbisch Hall the evening before slaughtering, rested overnight in the abattoir barn without feeding but free access to water and were slaughtered in the morning. All *post mortem* (p.m.) measurements are visualized in Figure 4.2. Approximately 30 minutes after electrical stunning and exsanguinations, carcasses were classified by weighing hot carcass weights and measuring lean meat percentages (LMP) with the Fat-O-Meater I instrument (Carometec Food Technology, Denmark). 40 minutes p.m. the pH₄₅-values were measured in cutlet (*musculus longissimus lumborum* (LL), 13th/14th rib) and ham (*musculus semimembranosus* (SM)), (pH-Star, Matthäus, Germany). 24 hours p.m., next to pH₂₄- values in cutlet and ham the electrical conductivity (EC₂₄) was measured in cutlet (12th/13th rib) with a LF-Star apparatus (Matthäus, Germany). In the cool-

ing room, 4 cm thick cutlet samples were extracted from the left carcass half in the region of the 13th to 15th rib. In the laboratory the fat was taken off so that only the LL-muscle was left (130 to 160 g). On the cut surface (13th rib) meat brightness was quantified by using the Opto-Star apparatus (Matthäus, Germany). The samples were weighed (Soehnle scale 9120, Germany), put on a grid, covered with a plastic bag and stored for 24 hours at 4°C in a fridge. After weighing again, the drip loss level of each sample was calculated. The remaining part of the drip loss sample was minced in the cutter Blixer 3 (Robot Coupe, USA) and subsequently analyzed in the NIRS apparatus Corona 45 VISNIR (Zeiss, Germany). The measured fat percentage of the sample represents the IMF value.

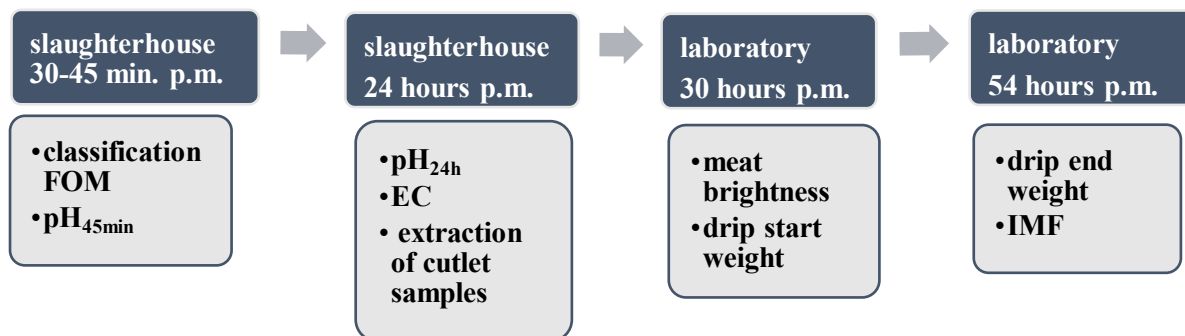


Figure 4.2: *post mortem* (p.m.) measurements.

4.4.5 Statistical analysis

The individual animal data was analysed using the SPSS software package Version 24 (IBM, USA). The pig as the experimental unit was applied. All traits were either normally distributed or showed a nearly normal distribution. Beside descriptive statistics and correlations a linear model was used to analyse the significance of effects. In the linear model the fixed effects of treatment, sex and fattening season of animals were included. We tested the random effect of fattening batch, which was without any importance (batch explained less than 5 % of variance). For several meat quality traits (namely pH values, EC, Opto and drip loss) we included the day of slaughter as random effect and deleted in that case the effect of fattening season. Except for growth data, slaughter weight was included in the model as covariate. For the growth data, the start weight of the experimental fattening period served as covariate. The definition of fattening season effect was determined by the month of slaughter of each pig. Animals slaughtered in the period May until October belonged to the warm fattening season

and the other animals were allocated to the cold fattening season. In case of significant outcomes pair wise comparisons (LSD) were applied as post-hoc tests.

4.5 Results

4.5.1 Growth performance

In the first fattening phase, i.e. before divided to experimental groups, the pigs showed an ADG of 696 g. The mean final weight across all animals was 138.2 kg. During the whole fattening period the SH pigs showed an average growth performance of 721 g weight gain per day. In Table 4.3 the ADG and the average daily feed intake per pig are shown separated by fattening period and treatment.

Table 4.3: Average growth and feed intake by trial group (raw data)

Group	ADG (g)			feed distribution, kg/day per pig		
	S_I	I_E	S_E	S_I	I_E	S_E
IC	695	720	711	2.83	3.2	2.73
IA	638	763	718	2.12	3.23	2.75
OA	704	682	701	2.12	-	-

IC: group indoor/non-acorn; IA: group indoor/acorn; OA: group outdoor/acorn; S_I: fattening start to intermediate; I_E: fattening intermediate to end; S_E: fattening start to end

Across all animals the daily feed intake was higher in the last part of fattening. For the IC and IA animals, the feed distribution in the experimental phase and in the overall fattening phase was similar. Missing values in the case of the outdoor pigs forbid conclusions about their feed intake (Table 4.3).

Regarding the ADG, the outdoor animals grew slower in the second part of fattening compared to the first one. A contrary situation was observed for the indoor acorn pigs. According to the experimental design, groups IC and IA were compared for examination of the effect of feeding strategy and IA and OA were compared in view of the different housing systems. As shown in Table 4.5 the outdoor group grew significantly slower in comparison to the IA animals ($P < 0.01$). IC and IA pigs reached the same level. Season of fattening and sex both have limited influence without significant effects on growth ($P > 0.05$).

4.5.2 Carcass traits

Carcass traits were collected at the slaughterhouse for 190 pigs of group IC, 58 IA - and 57 OA animals. Table 4.4 shows the means and standard deviations of carcass and meat quality traits by trial group. IC pigs had lower carcass weights than IA and OA pigs. The average lean meat percentage (LMP) showed the same level for all groups.

Table 4.4: Number of pigs, raw means and standard deviations of carcass and meat quality traits by trial group

Variable	trial group								
	IC			IA			OA		
	N	mean	stdev	N	mean	stdev	N	mean	stdev
Slaughter weight (kg)	190	102.7	10.9	58	113.3	11.3	57	114.4	9.5
LMP FOM (%)	190	44.5	5.2	58	43.3	5.6	57	44.4	4.4
Fat FOM (mm)	190	29.3	5.8	58	31	6.5	57	29.4	5.1
Meat FOM (mm)	190	52.7	5.4	58	54.3	5.5	57	53	5.3
Dressing (%)	124	77.5	1.5	45	78.2	1.4	48	77.5	1.8
pH ₄₅ _cutlet	189	6.46	0.17	56	6.48	0.16	57	6.44	0.19
pH ₄₅ _ham	189	6.47	0.20	56	6.42	0.16	57	6.46	0.20
pH ₂₄ _cutlet	84	5.48	0.08	32	5.49	0.06	48	5.53	0.06
pH ₂₄ _ham	84	5.47	0.06	31	5.5	0.05	48	5.51	0.07
EC ₂₄ (mS)	105	2.6	1.1	44	2.2	0.9	48	2.1	0.7
Opto	92	61.4	5.7	25	63.5	6.1	31	63.7	5.5
Drip loss (%)	102	1.76	0.95	44	1.64	0.84	48	0.86	0.43
IMF (%)	103	2.41	0.80	44	2.85	1.08	48	3.03	1.16

IC: group indoor/non-acorn; IA: group indoor/acorn; OA: group outdoor/acorn; stdev: standard deviation; LMP: Lean meat percentage; FOM: Fat-O-Meater; pH₄₅: pH value 45 minutes post mortem; pH₂₄: pH-value 24 hours post mortem; EC₂₄: Electrical Conductivity 24 hours post mortem; Opto: Meat brightness value; IMF: intramuscular fat

OA pigs tended to have smaller meat depth levels than IA animals ($0.1 < P < 0.05$). For the two indoor groups similar dressing percentages of 77.6 (IC) and 77.7 (IA) were calculated. The pigs from pasture (77.1) showed a significant worse dressing percentage than the indoor-acorn-group. While the seasonal effect was random, sex influenced the carcass traits meat depth, fat depth and LMP. Carcasses of females were meatier and contained less fat than the ones of castrated males ($P < 0.05$).

4.5.3 Meat quality traits

Table 4.4 gives an overview about the measured data. The sample size for pH₄₅-value counted 189 for IC, 56 for IA and 57 for OA. Meat brightness (Opto) possessed the smallest dataset with 92 (IC), 25 (IA) and 31 animals (OA). All measured pH₄₅-values were in the range of 6.1 to 6.9 and averaged 6.4 to 6.5. One day *post mortem* the pH-values counted 5.3 to 5.7. As shown in Table 4.4, raw means of drip loss percentage ranged from 0.86 (OA) to 1.76 (IC) and average IMF-values reached 2.4 % (IC) to 3 % (OA).

Table 4.5 shows the outcomes of the linear model regarding the comparison of the different treatments. The pH-values 45 minutes *p.m.* (6.43 to 6.47 on average) did not considerably differ between the groups. pH₂₄ ham values differed significantly between IC (5.46) and IA (5.5). EC₂₄ ranged between 2.06 (OA) and 2.28 mS (IC) and Opto averaged 61.6 (IC) to 63.5 (IA). Both traits missed any significance regarding the treatments ($P > 0.05$) and also sex and day of slaughter were irrelevant ($P > 0.05$). Differences by tendency ($p = 0.099$) were observed for the trait drip loss between the OA and the IA pigs. The LSM (least square means) of IA (1.7 %) counted for the same level as the LSM of IC (1.78 %), but for OA (0.98 %) a far smaller mean was calculated. Drip loss did not differ between sexes but the day of slaughter effected it considerably ($P < 0.05$). While the difference of IMF percentage between OA (2.7 %) and IA (2.59 %) was random, the IC pigs (2.17 %) showed significant lower values in comparison with treatment IA (Table 4.5). The influence of the fattening season on IMF percentage was marginal but the sex affected the level of this trait significantly. Castrated males showed higher values than females ($P < 0.05$).

Table 4.5: Least Square Means and Standard Error of traits

Trait	Treatment						p-value	
	IC		IA		OA		IC:IA	IA:OA
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		
ADG trial ¹	785	36	789	19	704	20	0.914	0.001**
LMP FOM	45.3	0.5	45.2	0.7	46.7	0.8	0.869	0.106
Meat (mm)	54.0	0.5	53.1	0.7	51.4	0.7	0.210	0.060
Dressing %	77.6	0.2	77.7	0.3	77.1	0.3	0.606	0.045*
pH ₄₅ _cutlet	6.46	0.02	6.47	0.03	6.43	0.04	0.785	0.372
pH ₂₄ _ham	5.46	0.01	5.50	0.02	5.50	0.02	0.028*	0.803
EC ₂₄ (mS)	2.28	0.2	2.13	0.3	2.06	0.35	0.671	0.877
Opto	61.6	1.2	63.5	2.1	62.8	2.4	0.405	0.820
Drip loss %	1.78	0.18	1.70	0.27	0.98	0.33	0.809	0.099
IMF %	2.17	0.16	2.59	0.17	2.70	0.18	0.040*	0.608

¹ = covariable intermediate weight instead of slaughter weight; * = $p < 0.05$ (significant); ** = $p < 0.01$ (highly significant); IC: group indoor/non-acorn; IA: group indoor/acorn; OA: group outdoor/acorn; LSM: least square means; SE: standard error; p-value: probability-value; ADG trial: average daily gain in trial phase; LMP: Lean meat percentage; FOM: Fat-O-Meater; pH₄₅: pH value 45 minutes *post mortem*; pH₂₄: pH-value 24 hours *post mortem*; EC₂₄: Electrical Conductivity 24 hours *post mortem*; Opto: Meat brightness value; IMF: intramuscular fat

4.5.4 Correlations

A significant positive correlation (Pearson) with medium strength was found between IMF and slaughter weight (0.24). Lmc and IMF correlated negatively (-0.22). Increasing slaughter weights also lead to darker meat (0.29 with opto), fatter carcasses (-0.28 with lmc) and lower drip loss values (-0.18). Significant positive correlations were found between EC₂₄ and drip loss (0.43).

4.6 Discussion

4.6.1 Growth performance

Compared to modern selected breeds, the average growth rates reported for local pig breeds are generally lower. This difference is small in suckling and raising but pronounced in the fattening phase (Čandek-Potokar et al., 2017).

In comparison to other local breeds, with more than 700 g ADG during fattening SH pigs reach growth performances on a high level. This is not far below the standard of commercial breeds. The effect of acorn supplementation on growth performance can be recognized by

comparing the groups IC and IA. In conformance with Moralesa et al. (2002), who also compared an acorn supplemented with a non-acorn diet, no significant effects were observed. It must be considered that the acorns of Spanish studies are *Quercus suber* and *Quercus ilex* while acorns of the present study belong to the species *Quercus robur*. The slightly higher level of energy and crude protein in the acorn-diet is mentioned but has a minor effect. Generally, increasing energy levels of the diet lead to higher ADG (Hinson et al., 2011) but moderate differences cannot influence it significantly as Kerr et al. (2003) show in a study with gilts. For summer season Gentry et al. (2002) found higher ADG for outdoor pigs compared with indoor, in winter no differences were detected. In the present study independently from treatment group the warm fattening season led to higher growth rates than the cold one. Juska et al. (2012) weighed progeny of Norwegian Landrace sows x Pietrain boars in indoor and outdoor systems without finding significant differences in growth rate.

According to the current results the studies of Entfält et al. (1997) and Franci et al. (2003) found that indoor pigs have higher ADG than outdoor pigs. This might partly be a consequence of high activity and exercise of outdoor pigs.

4.6.2 Carcass traits

In this study carcass leanness was not influenced by acorn supplementation or pasture keeping and showed a low, breed-specific level. The season of fattening had no influence on LMP. Females were leaner than castrated males as it is well-known in literature (e.g. Font-i-Furnols et al., 2016). Like other local pig breeds (Leenhouders and Merks, 2013) the SH has generally lower lean meat percentages than commercial breeds which were selected for leanness intensively. Significant smaller muscle depth for the outdoor pigs was measured. Pugliese et al. (2005) figured out that *longissimus lumborum* showed a lower carcass-proportion for outdoor pigs. Nevertheless it should be considered that the differences are small. Carcass dressing was influenced by housing system. OA animals had lower mean dressing percentages than the indoor-acorn pigs.

4.6.3 Meat quality traits

Neither treatment nor season or sex influenced the pH₄₅ value significantly. For pH₂₄ measured in ham group IC showed statistically significant lower values than IA but the small difference is not of practical relevance. Overall, the animals in the current study presented for pH 45 minutes as well as 24 hours *post mortem* levels, which define normal meat and exclude any

deficiencies as DFD or PSE when assuming the border value scheme that was reviewed by Adzitey and Nurul (2011). According to the pH-values, EC₂₄-measurements realized favourable levels with means between 2.06 (OA) and 2.28 mS (IC). Low EC-values are a sign for intact cell structures and high water holding capacity (Lee et al., 2000). Regarding meat brightness the measurements resulted in a medium level between the threshold values for normal meat which count 55 as minimum and 80 as maximum for L* values produced by Opto Star apparatus (Reichardt et al., 2001).

As a direct meat quality trait drip loss values characterize the water holding capacity. Sex does not influence the extent of drip loss while the day of slaughter, which explains about 40 % of the variance in this trait, has a considerable effect. In the present sample set the treatment group effect influences the water holding capacity of LL-muscle. While the acorn supplementation had no effect, the outdoor rearing on pasture resulted in lower drip loss values than the indoor husbandry. Moreover the variance of drip loss was smaller in the OA group. The difference between OA and IC was significant, but the effect of pasture keeping can only be evaluated by comparing OA with IA (same feed) and in this case the difference showed a tendency only. According to these results, Lambooij et al. (2004) found that free-ranged pigs showed increased water holding capacity, which was explained by higher levels of muscle activity during fattening affecting the *post mortem* muscle metabolism. In contrast to that, Tejerina et al. (2012) did not find any differences between indoor and outdoor systems in the case of Iberian pigs. Pugliese et al. (2005) compared pigs of the Italian local breed Cinta Senese and published findings similar to the present results. The measuring method was congruent and average drip loss values after 24 hours of 0.66 % (outdoor pigs) and 2.14 % (indoor pigs) imply similar outcomes at a comparable level. Other authors did not find differences in drip loss or other meat quality traits when comparing hogs out of outdoor- or indoor-housing systems (Gentry et al., 2002) or even described opposite findings where outdoor pigs showed increased drip loss (Entfält et al., 1997). Those different outcomes must be interpreted with regard to possible effects like preslaughter handling, climate, feeding regime, stocking density or genotype-environment-interaction. For SH breed water holding capacity is slightly improved in outdoor fatteners compared to indoor animals.

Females showed significant lower IMF percentages than castrated males (2.16 % vs. 2.82 %). The difference between IC and IA was significant. As the small difference between OA and IA demonstrate, pasture keeping does not influence the IMF percentage in LL-muscle significantly. In accordance to this, Van der Wal et al. (1993) reported similar IMF values for indoor and outdoor pigs.

Comparing IC with IA, a positive effect of acorn supplementation on IMF percentage can be recognized. Ayuso et al. (2014) found positive effects of acorn feeding for the development of IMF in Iberian pigs. Referring to Cantos et al. (2003), who found oleic acid as the principal acid of *Q. ilex*, *Q. rotundifolia* and *Q. suber* (>62 % of total fatty acids) and to Huang et al. (2008), who found positive effects on IMF percentage of high contents of oleic acids in the diet given in early growth stages, Ayuso et al. (2014) concluded, that high oleic acid concentrations in the diet support the development of IMF. With a crude fat concentration of 3.9 % in fresh matter the acorns of the present investigation contributed to the fat characteristic of the diet. Since our acorns belong to the species *Q. robur*, comparison to Spanish studies is imprecise. However, oleic acid is dominant in *Q. robur* as well (44 %), followed by linoleic (37 %) and palmitic acid with 15 % (Petrovic et al., 2004). As figured out in the introduction, the IMF is one of the most important instrument-based quantifiable traits with strong correlations to the sensory characteristics of meat (Fernandez et al., 1999; Mörlein et al., 2007). Indeed, some studies could not find those close relationships (van Laack et al., 2001; Rincker et al., 2008). Nevertheless it is a highly respected variable for the evaluation of meat quality.

4.7 Conclusion

This study showed that outdoor rearing of the local pig breed Schwäbisch-Hällisches Schwein can improve meat quality through enhanced water holding capacity of the meat. On the other hand, pigs reared indoor showed higher growth performance. Acorn supplementation during fattening increased meat quality by enhancing the intramuscular fat percentage. Therefore, both outdoor rearing and acorn feeding are recommended for pig rearing systems that supply the premium meat market. The outcomes are valuable for the evaluation of traditional husbandry systems, especially in conjunction with the preservation of local pig breeds.

4.8 Acknowledgements

This study has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 634476 (project acronym TREASURE). The content of this paper reflects only the author's view and the European Union Agency is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

The author thanks the owner of the participating farm and the staff in the local slaughterhouse for their collaboration.

4.9 References

- Adzitey F and Nurul H 2011. Pale soft exsudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences – a mini review. *International Food Research Journal* 18, 11-20.
- Alfonso L, Zudaire G, Sarries MV, Viguera J and Flamarique F 2010. Investigation of uniformity in pig carcass and meat quality traits. *Animal* 4, 1739-1745.
- Ayuso D, Gonzalez A, Hernandez F, Pena F and Izquierdo M 2014. Effect of sex and final fattening on ultrasound and carcass traits in Iberian pigs. *Meat Science* 96, 562-567.
- Bühler R 2014. Genetische Ressourcen in der Schweinezucht – Revitalisierung des Schwäbisch Hällischen Landschweins als Best Practice Case. In Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV), S. 85–100, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn.
- Bühler R and Zimmer C 2007. Nachhaltige Schweinezucht mittels angepasster BLUP Zuchtwertschätzung am Beispiel des Schwäbisch-Hällischen Schweins. Poster: Zwischen Tradition und Globalisierung - 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart, DE, 20.-23.03.2007.
- Čandek-Potokar M, Batorek Lukač N, Tomažin U, Nieto R and TREASURE Consortium 2017. Growth performance of local pig breeds – analytical review in the project TREASURE. Paper presented at the 4th Fatty Pig International Conference, 23-25 November 2017, Badajoz, Spain.
- Cantos E, Espin JC, Lopez-Bote C, de la Hoz L, Ordoriez JA and Tomas-Barberan FA 2003. Phenolic compounds and fatty acids from acorns (*Quercus* spp.), the main dietary constituent of free-ranged Iberian pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 6248-6255.
- Entfält AC, Lundström K, Hansson I, Lundeheim N and Nyström PE 1997. Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science* 45, 1-15.
- Fernandes X, Monin G, Talmant A, Mourot J and Lebret B 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of *m. longissimus lumborum*. *Meat Science* 53, 59-65.
- Font-i-Furnols M, Čandek-Potokar M, Daumas G, Gispert M, Judas M and Seynaeve M 2016. Comparison of national ZP equations for lean meat percentage assessment in SEUROP pig classification. *Meat Science* 113, 1-8.
- Franci O, Campodoni G, Bozzi R, Pugliese C, Acciaioli A and Gandini G 2003. Productivity of Cinta Senese and Large White x Cinta Senese pigs reared outdoors in woodlands and indoors. 2. Slaughter and carcass traits. *Italian Journal of Animal Science* 2, 59-65.
- Fujii J, Otsu K, Zorazato F, De Leon S, Khanna VK, Weiler JE, O'Brien PJ and Mac Lennan DH 1991. Identification of a mutation in porcine Ryanodine Receptor associated with malignant Hyperthermia. *Science* 253, 448-451.

- Gentry JG, McGlone JJ, Blanton JR and Miller MF 2002. Alternative Housing systems for pigs: Influence on growth, composition, and pork quality. *Journal of Animal Science* 80, 1781-1790.
- Hinson RB, Wiegand BR, Ritter MJ, Allee GL and Carr SN 2011. Impact of dietary energy level and ractopamine on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 89, 3572-3579.
- Huang FR, Zhan ZP, Luo J, Liu ZX and Peng J 2008. Duration of dietary linseed feeding affects the intramuscular fat, muscle mass and fatty acid composition in pig muscle. *Livestock Science* 118, 132-139.
- Huff-Lonergan E and Lonergan SM 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science* 71, 194-204.
- Juska R, Juskiene V, Leikus R and Norviliene J 2012. The growth performance and behaviour of pigs raised in conventional and alternative systems. *Veterinaria ir Zootechnika* 57, 22-30.
- Kerr BJ, Southern LL, Bidner TD, Friesen KG and Easter RA 2003. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. *Journal of Animal Science* 81, 3075-3087.
- Lambooij E, Hulseege B, Klont RE, Winkelman-Goedhart HA, Reimert HG and Kranen RW 2004. Effects of housing conditions of slaughter pigs on some post mortem muscle metabolites and pork quality characteristics. *Meat Science* 66, 855-862.
- Lebret B 2008. Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal* 2, 1548-1558.
- Lee S, Norman JM, Gunasekaran S, van Laack RLJ, Kim BC and Kauffman RG 2000. Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in post-rigor pork. *Meat Science* 55, 385-389.
- Leenhouders J and Merks J 2013. Suitability of traditional and conventional pig breeds in organic and low-input production systems in Europe: Survey results and a review of literature. *Animal Genetic Resources* 53, 169-184.
- Magowan E, McCann MEE, Beattie VE, McCracken KJ, Henry E, Smyth S, Bradford R, Gordon FJ and Mayne CS 2007. Investigation of growth rate variation between commercial pig herds. *Animal* 1, 1219-1226.
- Mathes M 1996. Sattelschweine in Deutschland – Genanteile, Verwandtschaft, Inzucht. Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation.
- Moralesa J, Péreza JF, Baucellsa MD, Mourota J and Gasaa J 2002. Comparative digestibility and lipogenic activity in Landrace and Iberian pigs fed ad libitum corn- and corn-sorghum-acorn-based diets. *Livestock Production Science* 77, 195-205.

- Mörlein D, Link G, Werner C and Wicke M 2007. Suitability of three commercially produced pig breeds in Germany for a meat quality program with emphasis on drip loss and eating quality. *Meat Science* 77, 504-511.
- O'Neill DJ, Lynch PB, Troy DJ, Buckley DJ and Kerry JP 2003. Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat Science* 64, 105-111.
- Petrovic S, Sobajic S, Rakic S, Tomic A and Kukic J 2004. Investigation of kernel oils of *Quercus robur* and *Quercus cerris*. *Chemistry of Natural Compounds* 40, 420-422.
- Pugliese C, Bozzi R, Campodoni G, Acciaioli A, Franci O and Gandini G 2005. Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors: 1. Meat and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science* 69, 459-464.
- Reichardt W, Müller S and Leiterer M 2001. Farbhelligkeit L*, Hämpigment- und Eisengehalt im *Musculus longissimus dorsi* bei Thüringer Schweineherkünften. *Archiv für Tierzucht Dummerstorf* 44, 219-230.
- Rincker PJ, Killefer J, Ellis M, Brewer MS and McKeith FK 2008. Intramuscular fat content has little influence on the eating quality of fresh pork loin chops. *Journal of Animal Science* 86, 730-737.
- Schäfer A, Rosenvold K, Purslow PP, Andersen HJ and Henckel P 2002. Physiological and structural events post mortem of importance for drip loss in pork. *Meat Science* 61, 355-366.
- Tejerina D, Garcia-Torres S and Cava R 2012. Water-holding capacity and instrumental texture properties of *m. Longissimus dorsi* and *m. Serratus ventralis* from Iberian pigs as affected by the production system. *Livestock Science* 148, 46-51.
- Van der Wal PG, Mateman G, de Vries AW, Vonder GM, Smulders FJ, Geesink GH and Engel B 1993. „Scharrel“(free range) pigs: Carcass composition, meat quality and taste-panel studies. *Meat Science* 34, 27-37.
- van Laack RL, Stevens SG and Stalder KJ 2001. The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization. *Journal of Animal Science* 79, 392-397.

5 The effect of terminal sire genotype on growth of progeny of Schwäbisch-Hällisch sows

5.1 Abstract

The Schwäbisch-Hällisch pig (SH) is the oldest autochthonous pig breed in Germany. SH sows are commonly mated by a Pietrain boar to produce crossbreeds for the meat market. Since growth performance in the different phases of production influences the efficiency of pig production significantly, different terminal sire genotypes were tested in the frame of SH sow management. Therefore purebred SH sows were mated with the common sire breeds Pietrain (group SHPI) and Duroc (group SHDU) and with crossbreed boars Duroc x Pietrain (group SHDP). Next to the crossbred progeny purebreds were introduced to the trial (group SHSH). In total 52 litters and 578 piglets were studied.

The animals were weighted individually directly after birth (day 1) and at week 3, 4, 12, 20, 25 and 29 *post partum*. Birth weights ranged between 1.51 kg (SHDU) and 1.66 kg (SHDP) on average. The pigs were slaughtered with an average age of 203 days and a final weight of 113.6 ± 4.6 kg. Rearing and feeding conditions were the same for all genotypes. During suckling the group SHDU showed significant higher average daily gain (ADG) than the other groups (225 g vs. 203 to 207 g on average, $P < 0.05$). For ADG in the raising period again SHDU (422 g) but also SHDP (426 g) grew faster ($P < 0.05$) than SHPI (408 g) and SHSH (401 g). Similarly, SHDU and SHDP reached the highest ADG during fattening (747 g and 730 g, respectively). SHPI was on a significant lower level (707 g, $P < 0.05$) and SHSH averaged far lower ADG (610 g, $P < 0.05$). For ADG from birth to slaughter, all groups differed significantly from each other ($P < 0.05$). SHDU reached 586 g, SHDP 570 g, SHPI 556 g and the purebreds showed with 501 g the lowest growth performance. In conclusion progeny of SH sows grow faster in the case of crossbreeding compared to SH purebreds. Within the crossbreeds Duroc genotypes lead to higher growth rates than Pietrain sired animals.

Ten different growth models were tested on the current data in the second part of the study. The coefficient of determination (R^2) and Akaike's information criterion (AIC) were part of the decision cascade. An additional observation of the development of the function outside the data range delivered information about the fitting, too. As a final result, the polynomials with three, four and five parameters as well as the functions of Brody and von Bertalanffy did not fit well. The equations of Bridges and Janoschek delivered fair results. The best fitting was observed for the nonlinear Richards-function, followed by Logistic and Gompertz.

5.2 Implications

Local pig breeds in Europe are suitable for regional quality niche markets. Like conventional production, specialized sire genotypes are widely used to produce crossbreeds with competitive growth performance and marketable carcass characteristics. The present study showed that crossbreeds perform higher growth rates than purebred SH pigs. Duroc genotypes have advantages regarding growth performance compared to Pietrain. Duroc x Pietrain sires lead to intermediate ADG.

5.3 Introduction

Public awareness for preserving biodiversity in general and local livestock breeds in particular grew during the last decade on a global scale. As early as in the 1970s, when many local breeds extinct without any public interest, Ryder (1976) pointed out the scientific value of traditional local livestock breeds. In addition, the cultural value of these breeds in their traditional areas is recognizable, especially from a historical point of view (Gandini and Villa, 2003). The Schwäbisch-Hällisch pig (SH) is the oldest autochthonous pig breed in Germany. Induced by market pressure for lean and uniform carcasses the breed was nearly extinct, as were other German local pig breeds (Bühler, 2014).

The SH was saved by few local breeders, who, led by Rudolf Bühler, founded the farmer association BESH (Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall). It was build up to find new sales channels for the old breed. Besides purebreds, the BESH sells crossbreeds with SH dam and Pietrain sire (Bühler, 2014). Growth performance of pigs is highly relevant, particularly for the profitability of pig production (Magowan et al., 2007). The genetic background of the animals is an important factor for the shape of growth in pigs. Haraldsen et al. (2009) found heritability between 0.17 and 0.35 for growth traits in Norwegian breeds. The individual birth weight of the piglets influences the survival rate as well as the growth development in further life (Röhe and Kalm, 2000; Marchant et al., 2000). With increasing litter size the individual birth weights decrease with negative effects on survival rate and growth (Beaulieu et al., 2010; Bouwman et al., 2010). Daily gain in the suckling period is relevant for the growth performance in later production stages. Piglets with higher weaning weights grow faster in both rearing and fattening period than lighter litter mates (Mahan and Lepine, 1991; Bouwman et al., 2010). Sire breed is one of several aspects that influence the growth of suckling pigs (Bouwman et al., 2010). Fecke (2012) found significant higher growth performances in the progeny of Duroc boars compared to Pietrain in suckling, raising and fattening. Ed-

wards et al. (2006) found no difference in average daily gain between Pietrain- and Duroc crossbreed pigs with Yorkshire or Yorkshire-Landrace mothers in the first ten weeks of life. In the subsequent period between the 10th and the 26th week, Duroc progeny performed higher growth rates.

Growth curves are useful for summarizing lots of measurement information during one or several production periods. Pig growth curves follow the sigmoid shape (Köhn et al., 2007). The identification of the best fitting model for the present data is relevant for convincing results. A minimum number of parameters, growth as a continuous process with an asymptotic value (maximum), parameters with a biological meaning and the presence of an inflexion point are important needs of suitable growth models (Wellock et al., 2004). The comparison of growth models and their fitting to specific growth data was tested in several studies (Köhn et al., 2007; Strathe et al., 2010; Dall Cortivo et al., 2015). Depending on the specific data, different models were favoured.

For special programs which run with a local dam breed in combination with a lean sire breed such as in the case of the SH pig, the choice of an appropriate sire genotype is relevant for sustainable success. Carcass characteristics, meat quality and the growth performance are the most important fields in the economical point of view. Thus, the aim of this study was to investigate the effect of sire genotype on growth of SH crossbreeds from birth to slaughter.

5.4 Material and methods

5.4.1 Animals and housing

The study was performed on a private farm in the region of Hohenlohe, Germany. The farm lies approx. 400 m above sea level. 140 SH sows, 15 German Landrace sows and 650 weaners belong to the farm. Moreover a stable for 400 fatteners is available. In total 578 live-born piglets originate from 52 litters were the base of investigation. All animals were homozygous normal for the ryanodine receptor gene. 53 % of the animals were females (Table 5.1). Four different farrowing groups were under investigation between November 2015 and October 2016. Whereas the dam was always a SH sow, sire genotype varied in accordance to the experimental design. The purebred animals (SHSH) are the smallest group with eight litters from three different boars (84 piglets). Both sire genotypes Duroc (DU) and Duroc x Pietrain (DUPI) delivered ten litters with 118 piglets in each group (SHDU and SHDP). Four different DU-boars and three DUPI-boars were used during the trial. The sire breed Pietrain delivered

24 litters (SHPI) of seven boars with 258 piglets (Table 5.1). Since all sows were inseminated artificially, all boars of this investigation belonged to an AI-station in the region of the farm.

Table 5.1: Number of litters and animals per treatment group

	Treatment				Total
	SHSH	SHDU	SHDP	SHPI	
Litters	8	10	10	24	52
piglets	84	118	118	258	578
Females	43	60	62	137	302
Males	40	56	56	116	268
Unknown sex	1	2	0	5	8

SHSH: purebred SH; SHDU: Du-boar x SH-sow; SHDP: Du x Pi-boar x SH-sow; SHPI: Pi-boar x SH-sow

The farrowing facility consists of 54 pens with crates, solid floor with straw, partly slatted floor and piglet nests with floor heating. After weaning at an average age of four weeks the piglets were brought to the rearing stable with slatted pens, wet feeders, additional nipple drinkers and playing material. Per pen 50 piglets were housed in this facility with an individual space allowance of 0.35 m². After raising to 32 kg body weight on average, the piglets were housed into the fattening facility. This pigport stable as an outdoor climate system with insulated lying boxes has solid floor with straw litter in the lying area indoors and slatted floor in the activity/feeding area as well as in the outdoor section. 20 fatteners share one pen, which is equipped with a wet feeder and additional drinkers in the activity area. Per animal 1.2 m² net space is available. The animal/feeding place relation is 1:5.

5.4.2 Feeding

In the first two weeks of the suckling period the piglets were only fed with mother's milk. During the second half of suckling they received additionally pre-starter which was fed the first three days after weaning as well. Protein- and energy-rich ingredients (corn, whey powder as first ingredients) determined the high crude protein (19 %), crude fat (14.2 %) and energy (16.4 MJME pig) concentrations on declaration. After weaning and until slaughter all pigs were fed on *ad libitum* basis that met or exceeded nutritional requirements of the specific production stage. The grain based diet 1 (46.2 % premix supplement; 30 % barley; 14 % wheat and 9.8 % corn) was analysed and showed on fresh matter basis (89.3 % dry matter) 19.4 % crude protein, 5 % crude fat, 3.7 % crude fiber and 13.6 MJME pig (Table 5.2). The diet for piglets with more than 15 kg live weight (diet 2) consisted of wheat (49.5 %), barley

(25.5 %), soybean meal (19 %), mineral mixture (4 %) and soybean oil (2 %). Results of analysis delivered 18.2 % crude protein, 3.4 % crude fat, 3.4 % crude fiber and an energy level of 13.3 MJME pig. With the beginning of fattening in the pigport stable the pigs also got a new diet (diet 3) consisting wheat (62.9 %), barley (12 %), wheat bran (7.4 %), soybean meal (7 %) and supplements (10.7 %). This feed was used until an average live weight of 70 kg. Analytical ingredients were 17 % crude protein, 3.8 % crude fat, 4.3 % crude fiber and 13.2 MJME pig. The second fattening diet (diet 4) again was based on wheat (48 %), barley (16 %) and wheat bran (13.6 %). Rape seed meal (11 %) functioned as protein source and the other supplements (11.4 %) mainly consisted of soybean meal and minerals. Crude protein percentage reached 15.9 %, crude fat 3 % and crude fiber 4.4 %. Energy density counted 12.92 MJME pig (Table 5.2).

Table 5.2: Composition of feed and chemical analysis

Diet	1	2	3	4
Wheat %	14	49.5	62.9	48
Barley %	30	25.5	12	16
Corn %	9.8	-	-	-
Suppl. %	46.2	4	10.7	11.4
Wheat bran %	-	-	7.4	13.6
Soybean meal %	-	19	7	-
Rapeseed meal %	-	-	-	11
Soybean oil %	-	2	-	-
Sum	100	100	100	100
Water %	10.3	12.7	12.4	12.6
Crude Protein %	19.4	18.2	17.0	15.9
Crude fat %	5.0	3.4	3.8	3.0
Crude fiber %	3.7	3.4	4.3	4.4
Ash %	6.9	6.2	4.9	4.7
Crude Starch %	33.0	44.4	44.4	44.7
Energy (MJ ME-P)	13.6	13.3	13.2	12.9

Suppl.: premix supplement

5.4.3 Performance parameters

The individual body weights of piglets were weighed with a scale (Bosche PS 150 SST, Germany) on day 1, 21 and 26 *post partum* (p.p.). The last weighing was performed during weaning. Losses of piglets as well as cross fostering were documented during the suckling period in all groups. After approximately 61 days of raising (week 12 p.p.) the piglets were weighed again individually when entering the fattening stable (scale Meier-Brakenberg, Germany).

Individual weighing was repeated in week 20, 25 and 29 p.p., the final weight was measured the day before slaughtering.

5.4.4 Statistical analysis

The individual animal data was analysed using the SPSS software package Version 24 (IBM, USA). All tested traits were normally distributed. Beside descriptive statistics and correlations a linear model was used to analyse the significance of effects. In the linear model the fixed effects of sire group and sex were included. For average daily gain in the suckling period and for the whole live average daily gain birth weight served as covariable in the linear model. For the intermediate periods the start weight of the specific period was included in the model as covariate. Pearson correlations were calculated in SPSS as well.

The application of the growth curves models and the comparison of the models was realized with the Wolfram Mathematica Program (Version 11.2). 118 SHDP pigs with a total of 649 observations were used. The basis of calculations were in addition 116 animals and 638 observations for SHDU, 244 pigs and 1.424 observations for SHPI and 83 pigs with 460 observations for SHSH. An average number of 5.5 observations per animal was reached for all genotypes.

Four 3-parameter and three 4-parameter nonlinear growth functions and also three polynomial growth functions were applied. The equations for these models are shown in Table 5.3. For the present data, except the complex Ali-Schaeffer equation, the same range of models as in the study of Köhn et al. (2007) was applied. The Logistic (Robertson, 1908) and the Gompertz (Gompertz, 1825) function both have three parameters with no flexible point of inflection. For the von Bertalanffy function (von Bertalanffy, 1957), the point of inflection is located at 30 % of the mature weight. Another 3-parameter function was developed by Brody (Brody, 1945). As a 4-parameter function which was developed to enhance the Logistic and the Gompertz functions, the Richards function (Richards, 1959), was established in the field of animal growth as well. It has a flexible point of inflection. The two 4-parameter functions of Janoschek (Janoschek, 1957) and Bridges (Bridges et al., 1986) are flexible in their point of inflection, too. Next to the nonlinear functions mentioned above, polynomial functions with three to five parameters were applied. The comparison of models was realized by the application of Akaike's information criterion (AIC; (Akaike, 1973)).

$$AIC = -2L_m + 2m,$$

where L_m is the maximized log-likelihood and m is the number of parameters in the model.

The AIC considers the goodness of fit and simultaneously the number of parameters which should be as low as possible to keep the model simple. Low AIC values are preferred. Next to AIC, the ability to predict reliable live weights also outside the time span under consideration is required as well.

Procedure “NonlinearModelfit” of Wolfram Mathematica Program was used for the calculation of AIC and for the coefficient of determination (R^2).

Table 5.3: Functions considered in this study (modified after Köhn et al., 2007)

Model	Equation ¹	No. of parameters
Logistic	$W = \frac{a}{(1 + b \times e^{(-c \times t)})}$	3
Gompertz	$W = a \times e^{-e^{(b - (c \times t))}}$	3
Von Bertalanffy	$W = \left[\left(\frac{a}{b} - \frac{a}{b - W_0 \frac{1}{3}} \right) \times e^{-\frac{1}{3} \times b \times t} \right]^3$	3
Brody	$W = a \times (1 - b \times e^{(-c \times t)})$	3
Richards	$W = \frac{a}{(1 + b \times e^{(-c \times t)})^{\frac{1}{m}}}$	4
Bridges	$W = W_0 + a \times (1 - e^{(-m \times t^p)})$	4
Janoschek	$W = a - (a - W_0) \times e^{(-c \times t^m)}$	4
Polynomials	$W = d_0 + \sum_{i=1}^r d_i \times t^i$	3 to 5

¹W: BW; W_0 : initial BW in kg; a: mature BW in kg; t: age in days; b, c, m and p: parameters specific for the function; r: second to fourth order of fit; d_0 : intercept; d_i : regression coefficients

5.5 Results and discussion

5.5.1 Descriptive statistics

In the present study, four groups of SH pigs respectively SH crossbreeds were compared regarding growth performance throughout the production process from birth to slaughter. Table 5.4 contains means, standard deviations as well as minimum and maximum values of observed variables.

Table 5.4: Litter sizes, weights and growth performance

Variable	N	Mean	STD	Min	Max
Litter size birth	52	11.64	2.54	7	17
Litter size wean	52	9.58	2.09	5	13
Birth_kg	561	1.57	0.41	0.5	2.7
21d_kg	475	5.80	1.52	1.4	9.8
Wean_kg	466	6.85	1.64	2.7	11.1
Start_kg	439	32.1	5.0	21	55
IM1_kg	430	63.8	8.8	38	86.5
IM2_kg	388	91.2	12	62	120.5
Final_kg	366	113.6	4.6	100	133
ADG_suckling	446	207	56	93	343
ADG_raising	423	413	55	291	554
ADG_fattening_1	415	639	112	352	890
ADG_fattening_2	377	761	132	375	1083
ADG_fattening_3	289	726	122	382	1077
ADG_fattening_total	362	711	81	500	918
ADG_life	369	560	47	422	681

N: number; STD: standard deviation; Min: minimum; Max: maximum; 21d_kg: weight at 21 days; Start_kg: weight at start of fattening; IM1_kg: first intermediate weight during fattening; IM2_kg: second intermediate weight during fattening; ADG: average daily gain in gram

For the 52 litters that were investigated, mean litter size at birth counted 11.64 ± 2.54 piglets. After a four weeks long suckling period 9.58 ± 2.09 piglets were weaned per litter (Table 5.4). Individual birth weight and 21-days weight were $1.57 \text{ kg} \pm 0.41$ and $5.8 \text{ kg} \pm 1.52$ respectively. Piglets were weaned with an average life weight of 6.85 kg and after raising, the fattening period started with $32.1 \text{ kg} \pm 5$. Through losses and intermediate sales the number of weighted animals decreased from 561 at birth to 439 at the beginning of fattening. Mean birth weights of piglets are highly relevant for the animal's' further development. They generally average at

1.2 to 1.7 kg (Lambertz et al., 2015; Edwards et al., 2006; Bouwman et al., 2010). Accordingly, the piglets in the current study are in the upper range of birth weights.

During fattening two intermediate weightings took place before the fatteners left the farm with a mean live weight of $113.6 \text{ kg} \pm 4.6$ (Table 5.4). The average daily gain (ADG) in the raising period between 7 and 32 kg live weight, was on average at 413 ± 55 g, which was twice as high as the ADG during suckling. The ADG during suckling is lower than that of commercial breeds with comparable suckling time investigated in literature. Fecke (2012) calculated an average of 244 g, while Bouwman et al. (2010) observed 250 g.

In the fattening period, growth performance lay between 640 and 760 g with maximum in the span between 60 and 90 kg live weight. Overall, the pigs showed daily gains of $711 \text{ g} \pm 81$ during fattening and $560 \text{ g} \pm 47$ during the whole life span (Table 5.4). Losses of ear tags during fattening decreased the number of weighed animals over time.

5.5.2 Correlations

A strong and significant positive correlation was found between birth weight and weaning weight (0.536). The correlations between birth weight and ADG during raising (0.237) and fattening (0.208) were significant, too. Litter size and individual birth weight correlated in a significant negative way (-0.354). Such correlations with similar characteristics are well known in the subject of Animal Science and were published in various papers (Johnson et al., 1999; Beaulieu et al., 2010; Bouwman et al., 2010).

5.5.3 Analytical statistics

In the first period from birth to weaning, the suckling piglets of the treatment groups SHDP, SHPI and SHSH showed similar ADG means between 203 g and 207 g (Table 5.5). The SHDU animals had a significant higher growth performance (mean = 225 g). This group reached a level similar to the sample of Lambertz et al. (2015), who investigated the offspring of commercial gilts. According to our results, Fecke (2012) calculated 8 % higher growth rates of Duroc offspring compared to Pietrain. In the following raising period the groups SHDP and SHDU (426 g and 422 g, respectively) had significant higher growth rates than SHPI (408 g) and SHSH (401 g).

SHDU pigs showed the best growth performance (682 g) in the first fattening period whereas the other three groups did not differ significantly from each other (645 g, 636 g and 621 g respectively). The mid period of fattening was characterized by a generally higher level of

growth rates compared to the other periods under observation. Crossbreds had similar ADG between 783 g (SHPI) and 797 g (SHDU). SHSH pigs were on a significant lower level (639 g). Overall, the ADG during the whole fattening period is influenced by sire group significantly (p -value = 0.000). With 730 g (SHDP) and 747 g (SHDU), the groups with Duroc as part of the genetic background showed a significantly better growth performance than the SHPI animals (707 g). The lowest growth rates were observed in the group SHSH (610 g). The heterotic effect of offspring is well-known for pigs, not only in cases of vitality and reproduction but also for growth (Johnson et al., 1973).

The SH is an old local breed with a small population and preservation-emphasised breeding goals that has lower growth performance than commercial, highly selected breeds. Yet the effect of heterosis itself increases the difference between the crossed genotypes and the SHSH group. Compared to the midterm period of fattening, the ADG of the genotypes SHDP, SHDU and SHPI decrease in the late fattening stage. Contrary to this, SHSH animals were able to increase their growth performance in late fattening. As a consequence the genotypes did not differ significantly in that period. As described by Kusec et al. (2008), late fattening stages are located beyond the point of muscle growth saturation. The majority of growth results in this phase through the deposition of fat. In this area the purebred SH pigs have much more potential than the crossbreds animals. This is an explanation for the different development in growth intensity.

The overall growth rate from birth to slaughter is highly interesting, because it influences the profitability in birth to bacon farms very markedly (Magowan et al., 2007).

Daily gains between birth and slaughter resulted in significant differences between all experimental groups. The highest growth rate was observed for SHDU pigs (586 ± 4.2 g) followed by SHDP (570 ± 4.1 g). With 501 ± 6.6 g, purebreds were the slowest growing animals while the progeny of SH dam and PI sire (556 ± 2.8 g) was between SHSH and the other treatments. The effect of sex was not existent in suckling and raising but became a highly significant factor during fattening. Castrated males showed higher ADG than females in all phases of fattening. The superiority of barrows during fattening was also a result of Latorre et al. (2004) in their Spanish study.

The current results allow a practical overview about growth rates of SH pigs and SH crossbreds. Further research could investigate the feed intake and feed conversion ratio to maximize the relevant knowledge, which should be brought to practice by professional advice. Moreover carcass composition and meat quality should be included into the evaluation of sire genotype.

Table 5.5: Least square means and standard error of growth traits

Trait	Sire group								p-value
	SHDP		SHDU		SHPI		SHSH		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
ADG suckl.	207 ^{b*}	5.3	225 ^a	5.2	203 ^b	3.5	205 ^b	5.9	0.004**
ADG raising	426 ^a	5.3	422 ^a	5.5	408 ^b	3.9	401 ^b	6.6	0.005**
ADG fatten.1	645 ^b	10.9	682 ^a	11.0	636 ^b	7.6	621 ^b	13.7	0.001**
ADG fatten.2	792 ^a	13.2	797 ^a	13.8	783 ^a	8.7	639 ^b	16.5	0.000***
ADG fatten.3	749 ^a	14.8	747 ^a	15.7	728 ^a	9.7	716 ^a	23.9	0.872
ADG fatten.	730 ^a	7.7	747 ^a	8.0	707 ^b	5.3	610 ^c	12.3	0.000***
ADG birth-slaught	570 ^b	4.1	586 ^a	4.2	556 ^c	2.8	501 ^d	6.6	0.000***

*Means bearing different superscripts differ ($p < 0.05$). LSM: least square mean; SE: standard error; ADG: average daily gain; suckl.: suckling; fatten.: fattening; **: $p < 0.01$ (highly significant); ***: $p < 0.001$ (very highly significant)

5.5.4 Growth curves

Modelling of growth provides, in comparison to the classical calculation of ADG for a specific time span, additional information about the growing of animals. The possibility of prediction of body weight at any time in life allows us to calculate the nutritional needs related to a given age more precisely. Moreover it can support the optimizing of husbandry in an age- and weight-adjusted way. In the last two centuries several different models were developed to describe the growth of animals (Köhn et al., 2007). The identification of the best fitting model is relevant for the extraction of meaningful results. Therefore many authors tested different models to identify the best one (Brown et al., 1976; Knitzetova et al., 1991; Köhn et al., 2007).

All ten functions were applied to the current growth data for three out of the four sire groups. For treatment SHPI only eight models were performed while Bertalanffy and Brody did not converge. The two models mentioned here were not under the preferred functions of the other genotypes anyway. Table 5.6 to Table 5.9 present the results of the application of the different models on the growth data, divided by sire group. In each table the three best values of coefficient of determination (R^2) as well as for AIC are highlighted in bold type. All R^2 -values of the selected models lie above 0.984 which indicate a good level of fit. The AIC values consider also the complexity of the models which should be as simple as possible. Summarizing the comparison of models, the polynomial function with five parameters fits best. The second best model is the Richards function followed by Logistic and Gompertz. Nevertheless the polynomial functions failed in predicting logical live weights outside the current data range.

Therefore they are sorted out in a second step so that only Richards, Logistic and Gompertz remain in the favourite selection. The Richards function is the best nonlinear model according to the AIC value. The preference of the Richards function resulted in many other studies, too. It was chosen by Brown et al. (1976) for cattle, by Knitzetova et al. (1991) for ducks and by Köhn et al. (2007) for Göttingen minipigs. For the minipigs, a polynomial function of third order fitted best.

Table 5.6: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHDP

Function	Parameters	Evaluation criteria	
		R^2	AIC
Logistic	a=133.595, b=33.1815, c=0.0255	0.989875	4144.16
Gompertz	a =186.23, b=1.51203, c =0.0108747	0.989827	4147.2
Bertalanffy*	a=0.167834, b=0.0302718, w=6.76691*10 ⁻¹⁰	0.986857	4313.48
Brody*	a =5.45635*10 ⁷ , b =1, c = 1.02003*10 ⁻⁸	0.979722	4594.92
Richards	a=149.651, b=5.12795, c=0.0177376, m=0.463951	0.990042	4135.39
Bridges	w0=3.47426, a=148.597, m=0.0000112475, p=2.1987	0.989748	4155.06
Janoschek	a=152.066, w0=3.42591, c=0.000011320, m=2.19745	0.989741	4154.71
Polinomial 3 parameters*	d0=-0.521172, d1=0.28723, d2=0.00138195	0.987504	4280.73
Polinomial 4 parameters*	d0=2.85767, d1=-0.0282872, d2=0.00535777, d3=-0.000012562	0.989715	4156.35
Polinomial 5 parameters*	d0=0.809486, d1=0.284787, d2=-0.00225107, d3=0.0000454672, d4=-1.37048*10 ⁻⁷	0.990867	4081.26

*failed outside the data range; the three best values of evaluation criteria in bold type; R^2 : coefficient of determination; AIC: Akaike's information criterion

Table 5.7: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHDU

Function	Parameters	Evaluation criteria	
		R^2	AIC
Logistic	a=134.66, b=34.4106, c=0.0258644	0.988061	4168.32
Gompertz	a=189.664, b=1.52292, c=0.0108894	0.987941	4147.71
Bertalanffy*	a=0.165147, b=0.0294155, w=1.92126*10 ⁻¹⁰	0.985081	4310.48
Brody*	a=6.31831*10 ⁷ , b=1, c=8.90837*10 ⁻⁹	0.97708	4584.44
Richards	a=149.051, b=6.40105, c=0.0186324, m=0.512888	0.988201	4162.8
Bridges	w0=3.43893, a=148.642, m=9.42724*10 ⁻⁶ , p=2.23743	0.987853	4181.35
Janoschek	a=152.067, w0=3.43949, c=9.4196*10 ⁻⁶ , m=2.23762	0.987853	4181.35
Polinomial 3 parameters*	d0=-0.548196, d1=0.281065, d2=0.00145808	0.985645	4285.9
Polinomial 4 parameters*	d0=2.83134, d1=-0.0330076, d2=0.00543593, d3=-0.000012638	0.987765	4185.97
Polinomial 5 parameters*	d0=0.566841, d1=0.306062, d2=-0.00285572, d3=-0.00285572, d4=-1.52371*10 ⁻⁷	0.989103	4114.1

*failed outside the data range; the three best values of evaluation criteria in bold type; R^2 : coefficient of determination; AIC: Akaike's information criterion

Table 5.8: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHPI

Function	Parameters	Evaluation criteria	
		R^2	AIC
Logistic	a=133.658, b=34.4302, c=0.025082	0.990142	9031.78
Gompertz	a=184.781, b=1.52381, c=0.010735	0.989719	9091.2
Bertalanffy			
Brody			
Richards	a=139.71, b=14.678, c=0.0213703, m=0.73917	0.990174	9029.23
Bridges	w0=3.73144, a=140.089, m=6.10426*10 ⁻⁶ , p=2.32566	0.989779	9085.03
Janoschek	a=143.822, w0=3.73137, c=6.10493*10 ⁻⁶ , m=2.32563	0.989779	9085.03
Polinomial 3 parameters*	d0=-0.531799, d1=0.279592, d2=0.00131771	0.98693	9431.13
Polinomial 4 parameters*	d0=3.23792, d1= -0.0616878, d2=0.00547973, d3=-0.0000127702	0.989636	9104.64
Polinomial 5 parameters*	d0=0.752144 , d1=0.304375, d2=- 0.00311112, d3=-0.00311112, d4=0.0000503435	0.991212	8873.05

*failed outside the data range; the three best values of evaluation criteria in bold type; R^2 : coefficient of determination; AIC: Akaike's information criterion

Table 5.9: Parameters of functions, R^2 and AIC for genotype SHSH

Function	Parameters	Evaluation criteria	
		R^2	AIC
Logistic	a=121.535, b=25.4772, c=0.0237893	0.982475	3049.06
Gompertz	a=184.781, b=1.52381, c=0.010735	0.984419	2994.99
Bertalanffy*	a=0.165147, b=0.0294155, w=1.92126*10 ⁻¹⁰	0.980049	3108.71
Brody*	a=4.67119*10 ⁷ , b=1., c=1.04794*10 ⁻⁸	0.977973	3154.25
Richards	a=149.051, b=6.40105, c=0.0186324, m=0.512888	0.988201	4162.8
Bridges	w0=2.42477, a=180.947, m=0.000770726, p=1.73564	0.984417	2997.04
Janoschek	a=183.37, wo=2.42481, c=0.00007707, m=1.73565	0.984417	2997.04
Polinomial 3 parameters*	d0=-0.51697, d1=0.319834, d2=0.000877845	0.983044	3033.88
Polinomial 4 parameters*	d0=1.8911, d1=0.096174, d2=0.0035907, d3=- 8.22225*10 ⁻⁶	0.984624	2990.91
Polinomial 5 parameters*	d0=0.966319, d1= 0.223906, d2= 0.000779394, d3= 0.0000117654, d4=- 4.44018*10 ⁻⁸	0.984864	2985.67

*failed outside the data range; the three best values of evaluation criteria in bold type; R^2 : coefficient of determination; AIC: Akaike's information criterion

In Figure 5.1 growth curves of the castrates of this examination are shown. The nonlinear function of Richards was applied here. Each of the four genotypes is represented by one curve. Figure 5.2 contains the corresponding growth curves for the females. The growth curves visualize the development of bodyweight from day 1 to day 250.

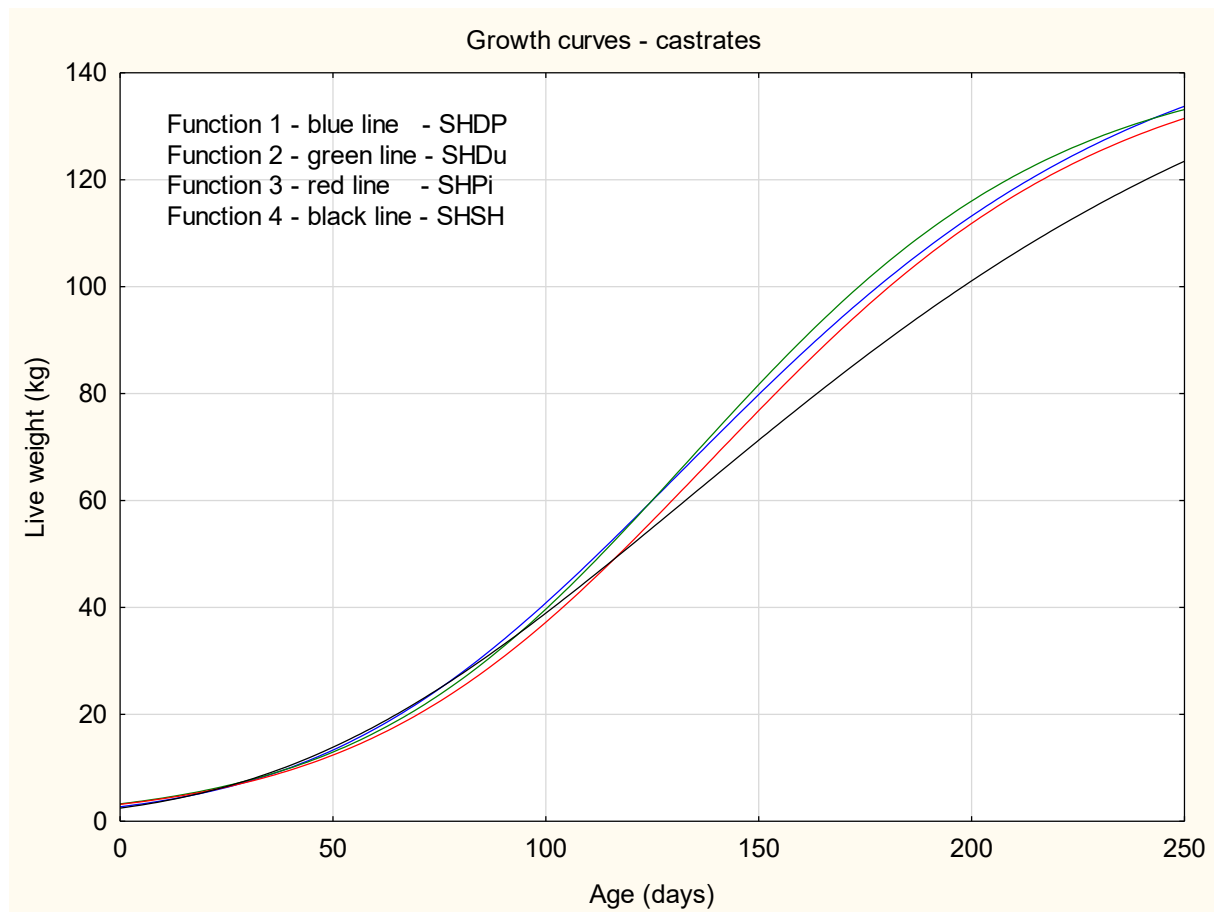


Figure 5.1: Growth curves of the genotypes SHDP, SHDU, SHPI and SHSH, male castrates (Richards function applied); SHSH: purebred SH; SHDU: Du-boar x SH-sow; SHDP: Du x Pi-boar x SH-sow; SHPI: Pi-boar x SH-sow.

Referring to Figure 5.1, the castrates reach a weight of approx. 40 kg with an age of 100 days. After 150 days of age the crossbreeds weigh about 80 kg while the purebreds reach not more than 70 kg BW. The phase between 100 and 150 days of age is characterized as the period of maximal ADG. Thereafter the growth intensity decreases again, so that the curve looks like the classical sigmoid growth curve. In agreement with the results of the ADG calculation, the females show lower growth intensity. This is demonstrated by the growth curves in an obvious way. For both sexes the inferiority of purebreds manifests itself beyond an approx. BW of 60 kg. Until that weight, the curves of the four genotypes lie close together. During fattening also the curve of SHPI has a flatter slope than the two other crossbreed genotypes. This is most obvious in the case of females.

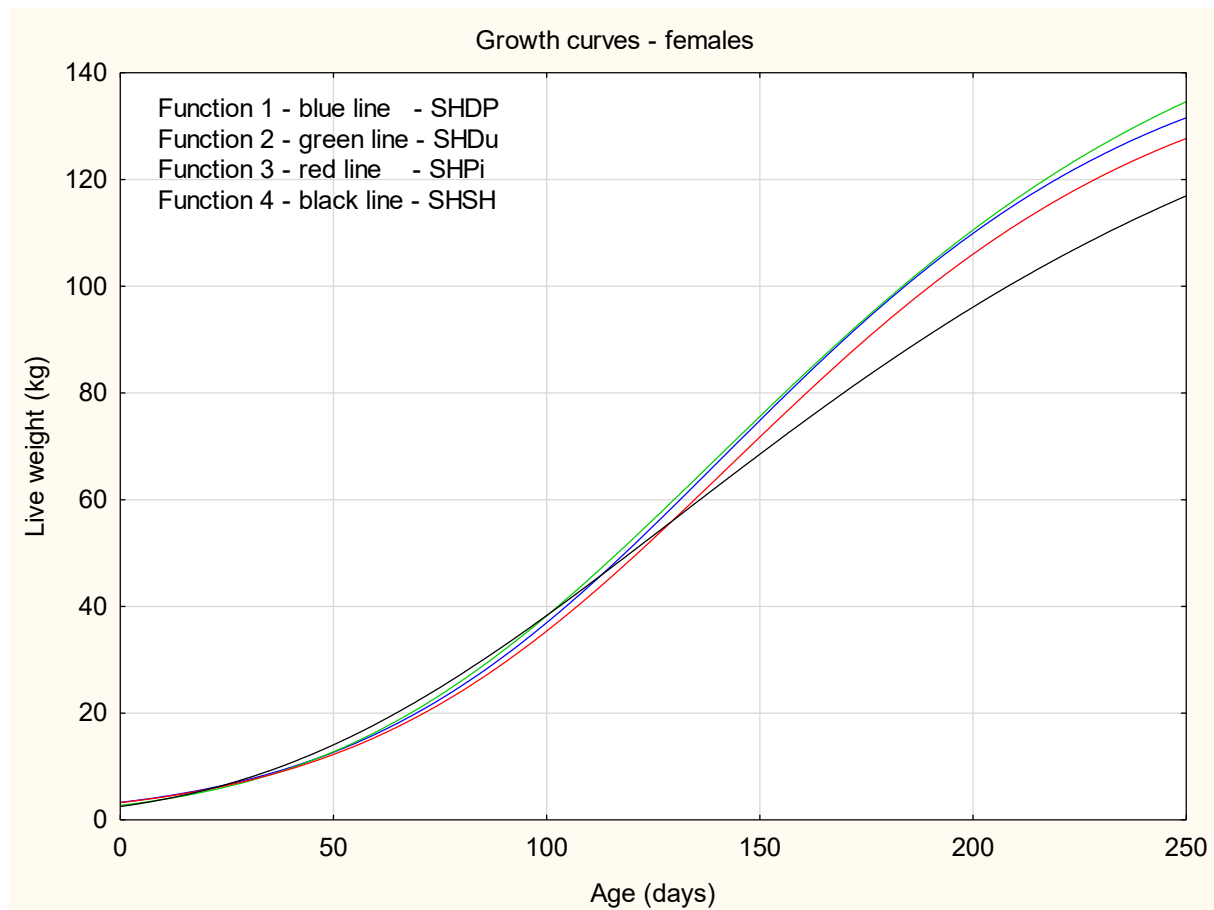


Figure 5.2: Growth curves of the genotypes SHDP, SHDU, SHPI and SHSH, females (Richards function applied); SHSH: purebred SH; SHDU: Du-boar x SH-sow; SHDP: Du x Pi-boar x SH-sow; SHPI: Pi-boar x SH-sow.

The goodness of a model depends not only on the species, the breed or the intensity of feeding but also on the period under investigation. Some studies deal with growth data from birth to maturity (Köhn et al., 2007), others focus on the fattening phase (Kusec et al., 2008). This investigation works with data from birth to slaughter which occurs at an average age of 203 days. Consequently there is no information of the mature weight or mature age of pigs. Nevertheless it covers the whole time span for slaughter pigs which is most relevant in pig production. Low ADG of young animals followed by fast growing periods in fattening and the decreasing in growth intensity when the animals go further towards maturity are typical for many species. An enlarged time span with higher end weights would have produced additional results about the ADG in late fattening stages. This would be valuable for answering questions of the optimal slaughter weight. Decreasing ADG, as we see it already in our data, together with increasing values of feed conversion ratio can help to find the right slaughter weight. Of course building costs and other factors, mainly the payment system at slaughterhouse, influence that decision, too.

5.6 Conclusion

Our study showed that in SH sow management, the genotype of sire is of high relevance. As usually practiced in commercial pig production, SH breeders use specialized sire genotypes to generate fattening pigs for the meat market. The choice of sire genotype effects growth performance of the offspring in a significant way. In general crossbreeds show higher growth rates than SH purebreds and with increasing percentage of Duroc genetic in the animals, the growth performance increases. These results are unambiguous from birth to slaughter. In terms of growth we can recommend the use of Duroc or Duroc x Pietrain boars in SH piglet production. The usage of growth curves visualizes the results in a detailed way. For the current data the Richards-function was the best fitting model and is therefore recommended for this kind of growing data.

5.7 References

- Akaike, H., 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, Budapest, Hungary. 2nd Int. Symp. Inf. Theory, 267-281.
- Beaulieu AD, Aalhus JL, Williams NH, Patience JF 2010. Impact of piglet birth weight, birth order and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition and eating quality of pork. *Journal of Animal Science* 88, 2767-2778.
- Bouwman AC, Bergsma R, Duijvesteijn N, Bijma P 2010. Maternal and social genetic effects on average daily gain of piglets from birth until weaning. *Journal of Animal Science* 88, 2883-2893.
- Bridges TC, Turner LW, Smith EM, Stahly TS and Loewer OJ 1986. A mathematical procedure for estimating animal growth and body composition. *Trans. Am. Assoc. Agric. Eng.* 29, 1342-1347.
- Brody S 1945. *Bioenergetics and growth*. Reinhold publishing, New York, NY.
- Brown, J.E.; Fitzhugh Jr., H.A.; Cartwright, T.C. 1976. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *Journal of Animal Science*, 42, 810-818.
- Bühler R 2014. Genetische Ressourcen in der Schweinezucht – Revitalisierung des Schwäbisch-Hällischen Landschweins als Best Practice Case. In Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV), S. 85–100, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn.
- Dall Cortivo, P.R.; Bretas, A.A.; Silva, I.M.; Braccini, J.; McManus, C. 2015. Morphological growth curves for locally adapted swine in Brazil. *Arch. Zootec.* 64, 417-423.
- Edwards DB, Tempelman RJ and Bates RO 2006. Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. *Journal of Animal Science* 85, 266-275.
- Fecke A 2012. Physiologische und genetische Einflüsse auf die Qualität von Schweinefleisch aus baden-württembergischen Gebrauchskreuzungen. Universität Hohenheim, Dissertation.
- Gandini GC and Villa E 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 120, 1-11.
- Gompertz B 1825. On nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philos. Trans. Royal Soc.*, 115, 513-585.
- Haraldsen M, Øldegård J, Olsen D, Vangen O, Ranberg IMA and Meuwissen THE 2009. Prediction of genetic growth curves in pigs. *Animal* 3, 475-481.
- Janoschek A 1957. Das reaktionskinetische Grundgesetz und seine Beziehungen zum Wachstums- und Ertragsgesetz. *Stat. Vjschr.* 10, 25-37.

- Johnson RK, Omtvedt IT and Walters LE 1973. Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: feedlot performance and carcass merit. Faculty Papers and Publications in Animal Science 7.
- Johnson RK, Nielsen, MK, Casey, DS 1999. Responses in ovulation rate, embryonal survival and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. Journal of Animal Science 77, 541-557.
- Knitzetova, H.; Hyaneek, J.; Knize, B.; Prochazkova, H. 1991. Analysis of growth curves of fowl. II. Ducks. Br. Poultr. Sci. 32, 1039-1053.
- Köhn F, Sharifi AR and Simianer H 2007. Modelling the growth of Göttingen minipig. Journal of Animal Science 85, 84-92.
- Kusec, G.; Kralik, G.; Djurkin, I.; Baulain, U.; Kallweit, E. 2008. Optimal slaughter weight of pigs assessed by means of the asymmetric S-curve. Czech Journal of Animal Science 53, 98-105.
- Lambertz C, Petig M, Elkmann A and Gauly M 2015. Confinement of sows for different periods during lactation: effects on behaviour and lesions of sows and performance of piglets. Animal 9, 1373 – 1378.
- Latorre, M.A.; Lazaro, R.; Valencia, D.G.; Medel, P.; Mateos, G.G. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. Journal of Animal Science 82, 526-533.
- Magowan E, McCann MEE, Beattie VE, McCracken KJ, Henry E, Smyth S, Bradford R, Gordon FJ and Mayne CS 2007. Investigation of growth rate variation between commercial pig herds. Animal 1, 1219-1226.
- Mahan DC and Lepine AJ 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. Journal of Animal Science 69, 1370 – 1378.
- Marchant JN, Rudd AR, Mendl MT, Broom DM, Meredith MJ, Corning S, Simmins PH 2000. Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. Veterinary Record 147, 209-214.
- Richards FJ, 1959. A flexible growth function for empirical use. J. Exp. Bot. 10, 290-300.
- Robertson TB, 1908. On the normal rate of growth of an individual and its biochemical significance. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen 25, 581-614.
- Röhe R and Kalm E 2000. Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. Animal Science 70, 227-240.
- Ryder ML 1976. Why should rare breeds of livestock be saved? International Zoo Yearbook 16, 244-249.

-
- Strathe, A.B.; Danfaer, A.; Sørensen, H.; Kebreab, E. 2010. A multilevel nonlinear mixed-effects approach to model growth in pigs. *Journal of Animal Science* 88, 638-649.
- von Bertalanffy L, 1957. Quantitative laws for metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.* 32, 217-232.
- Wellock, I., Emmans, G. & Kyriazakis, I., 2004. Describing and predicting potential growth in the pig. *Animal Science* 78, 379-388.

6 Der Einfluss der Ebergenetik auf Schlachtkörper- und Fleischqualitätsmerkmale von Nachkommen Schwäbisch-Hällischer Muttersauen

6.1 Zusammenfassung

Ziel des Versuches war es, die Eignung verschiedener, praxisüblicher Ebergenetiken für die Anpaarung an Schwäbisch-Hällische Muttersauen im Rahmen eines Qualitätsfleischprogramms zu untersuchen. 200 weibliche und 174 männliche kastrierte Nachkommen Schwäbisch-Hällischer Sauen bildeten die Grundlage der Auswertungen. 174 Schweine entstammten der Kreuzung mit einem Pietrain-Eber (SHPI) und 30 Tiere kamen aus einer Reinzuchtanpaarung (SHSH). Darüber hinaus wurden 82 Nachkommen eines Duroc-Ebers (SHDU) und 87 Schweine aus der Anpaarung mit einem DurocxPietrain-Eber (SHDP) getestet. Unter sonst gleichen Haltungs-, Fütterungs- und Schlachtbedingungen wurde die Schlachtkörper- und Fleischqualität unter Berücksichtigung des Geschlechts- und des Schlachttageeffekts für die verschiedenen Herkünfte untersucht. Die Merkmale Magerfleischanteil FOM, Fleischmaß, Speckmaß, Schlachtkörperlänge und visuelle Bauchbenotung zeigten hochsignifikante Herkunftsunterschiede mit hohem Fleischanteil bei SHPI (58,2 %) und absteigenden Werten von SHDP (57,3 %) über SHDU (55,5 %) bis hin zur Reinzucht (52,2 %). Bei der Schlachtkörperlänge erreichte SHSH mit 102,8 cm den höchsten Mittelwert, gefolgt von SHDU (100,9 cm) und SHPI (100,5 cm). Am kürzesten war die Genetik SHDP mit im Mittel 99,7 cm innerer Länge. Sämtliche Herkünfte zeigten das allgemein angestrebte pH-Wertniveau von > 6 40 min *post mortem* (*p.m.*) und < 6 24 h *p.m.* Die Parameter Leitfähigkeit und Tropfsaftverlust nach 24 h (beides im *musculus longissimus dorsi*, MLD) lagen im Durchschnitt aller Herkünfte zwischen 2,5 und 2,7 mS bzw. 1,9 und 2,1 %. Die Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen waren nicht signifikant. Die Fleischhelligkeit, gemessen am Anschnitt des MLD, ergab für SHDU das dunkelste und für SHPI das hellste Fleisch mit den anderen beiden Gruppen auf vergleichbarem Niveau dazwischen. Der IMF-Gehalt im MLD reichte von Mittelwerten von 1,46 % (SHPI) und 1,69 % (SHDP) über 2,05 % (SHDU) bis hin zu 2,11 % (SHSH). SHDU und SHSH unterschieden sich nicht signifikant. Als Schlussfolgerung kann aufgrund der antagonistischen Beziehungen zwischen Schlachtkörper- und Fleischqualität je nach Vermarktungsschwerpunkt entweder eine Kreuzung mit dem PI-Eber mit Akzentuierung der Fleischigkeit oder eine Kreuzung mit einem DU-Eber mit dem Fokus auf die Fleischqualität empfohlen werden. Als Kompromiss zwischen beiden Spezialisten kann auch der DUPI-

Eber zum Einsatz kommen, während die SH-Reinzucht aufgrund geringer Fleischanteile nur für die Erzeugung der Remontetiere betrieben werden sollte.

6.2 Einleitung

Die Kombinationskreuzung unter Verwendung von fruchtbaren Sauengenetiken und fleischreichen Vaterrassen ist in der Mastferkelerzeugung heute Standard (Thaller, 2014). In der SH Ferkelerzeugung wird mit reinrassigen SH Muttersauen gearbeitet. Die Vermarktung von reinrassigen Mastferkeln ist aufgrund des geringen Magerfleischanteils dieser Genotypen wenig erfolgsversprechend. Diese Problematik führte bereits in den 1960er Jahren zum Niedergang der Rasse (Kober, 1992). Seit Wiederbelebung der SH-Zucht in den 1980er Jahren hat sich die Vermarktung von Kreuzungstieren PIxSH bewährt. Die Rasse Pietrain (PI) dominiert als Vaterrasse den deutschen Markt und ist als fleischreichste aller Schweinerassen gerade für die Kombinationskreuzung mit fleischarmen Mutterrassen zur Erzeugung von marktgängigen Mastferkeln geeignet. Im Jahr 2007 lag der Anteil der Rasse PI an den Besamungen bei allen großen deutschen Besamungsstationen zwischen 82,3 und 92 % (ZDS, 2008). Im Jahr 2018 gehörten mit ca. 1.900 Ebern 93 % aller von der GFS, dem größten deutschen Vermarkter von Schweinesperma, gehaltenen Endstufeneber der Rasse PI an. Die Tiere stammen sowohl aus der Herdbuchzucht als auch von international agierenden Zuchtunternehmen. Die Rasse Duroc (DU) war mit 133 Ebern bei er GFS vertreten und bildet damit die einzig nennenswerte Alternative zum PI (GFS, 2018). Auch in Belgien, Spanien, Frankreich und den Niederlanden ist PI populär, während in anderen Ländern wie Dänemark oder Italien DU als Vaterrasse dominiert.

Neben den Vorteilen gute Wachstumsleistung, hohe Vitalität und gute Fleischqualität werden DU-Nachkommen jedoch geringere Magerfleischanteile als den PI-Nachkommen zugeschrieben. In einem dänischen Versuch wurden je 210 weibliche Nachkommen der Kreuzungen DLY (Duroc x (Dänische Landrasse x Dänischer Yorkshire)) und PLY (Pietrain x (Dänische Landrasse x Dänischer Yorkshire)) hinsichtlich ihrer Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung verglichen. Der Magerfleischanteil lag bei den PI-Nachkommen mit 63,8 % um zwei Prozentpunkte signifikant höher (Maribo et al., 2018). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Edwards et al. (2006). Die DU-Nachkommen des amerikanischen Versuchs waren im Merkmal Fleischbildung den PI-Nachkommen ebenbürtig doch die Fettbildung war signifikant größer. Link (2007) verglich 606 Schweine dreier Genotypen hinsichtlich der Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität. Zwei Genotypen entstammten einer Hybridsau angepaart mit einem PI-Eber und entsprachen somit dem deutschen Standard. Der dritte Ge-

notyp entstammte der Kreuzung PIx(DUxDL) und wies demnach einen Duroc-Blutanteil von 25 % auf. Bei den Schlachtkörpermerkmalen Magerfleischanteil, Speckmaß, Fleischmaß und Kotelettfläche konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Genotypen festgestellt werden. Der Tropfsaftverlust war bei den durocblütigen Schweinen signifikant niedriger. Der IMF-Gehalt lag auf einem höheren Niveau. Der Mittelwert von 1,39 % IMF (1,20 % und 1,03 % für die anderen Genotypen) ist allerdings als niedrig anzusehen. Insgesamt zeigten die Schweine mit DU-Genanteil eine bessere Fleischqualität als die Vergleichstiere. In dem darüber hinaus durchgeführten Sensoriktest wurde für das Merkmal Aroma kein Unterschied zwischen den Genotypen festgestellt. Bei den Attributen Zartheit, Saftigkeit und Gesamteindruck erhielten die durocblütigen Tiere signifikant bessere Bewertungen als die beiden anderen Genetiken. Die Arbeit von Kusec et al. (2004) bestätigt die oben genannten Unterschiede zwischen DU- und PI-blütigen Mastkreuzungen. Unter Verwendung von Schwedische Landrasse x Large White Sauen in der Kreuzung mit PI und DU wurden für beide Nachkommen- gruppen ähnliche Kotelettflächen und Schinkenzusammensetzungen ermittelt. Die Fettfläche war bei den DU-Nachkommen größer und somit der Magerfleischanteil geringer. Für die Fleischqualitätsmerkmale pH₄₅ und Tropfsaft zeigten die DU-Kreuzungen signifikant günstigere Werte als die PI-Kreuzungen. In einer polnischen Studie, die die Daten von 4.430 mit einem Lebendgewicht von ca. 100 kg geschlachteten Jungsauen umfasste, erreichte die Rasse Duroc mit durchschnittlich 2,23 % IMF (N=152) im *m. longissimus dorsi* (MLD) den höchsten Wert aller sechs untersuchten Genotypen. Für die PI-Tiere (N=208) wurde der niedrigste Mittelwert (1,68 %) gemessen (Tyra und Zak, 2012).

Brandt et al. (2009) untersuchten den Einfluss unterschiedlicher Duroc-Anteile von Endmas- therkünften unter anderem auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität in der ökologischen Schweinehaltung. Die Kontrollgruppe ohne Duroc-Genanteil (PI x Danzuchtsau) wies die signifikant größte Fleischfläche auf und zeigte bei allen Speckdicken die niedrigsten und beim Magerfleischanteil den höchsten Wert. Allerdings wurden im Vergleich zu den Schweinen mit 50 % DU-Genanteil bei den letztgenannten Merkmalen keine Signifikanzen festgestellt. Die Variante mit 75 % DU-Genanteil zeigte im Vergleich zur Kontrollgruppe durchweg fettere, weniger fleischige Schlachtkörper. Die Autoren empfehlen daher, die in Deutschland übliche Vermarktung mit am Magerfleischanteil ausgerichteten Preismasken vorausgesetzt, höhere DU-Genanteile über 50 % zu vermeiden. Die untersuchte Variante mit 25 % DU-Genanteil war der Gruppe mit 50 % in der Schlachtkörperqualität unterlegen. Das war dem Umstand geschuldet, dass die Gruppe mit 50 % eine Kreuzung aus der BHZP-Hybridsau mit einem DU-Eber und die Gruppe mit 25 % DU-Anteil die Kreuzung DE x (DU x DL) darstellte. Ein

DE-Eber bringt nicht die Fleischigkeit mit, die von typischen Endstufenebern erwartet wird. Der Einsatz von DU-Genetik brachte klare Verbesserungen der Fleischqualität. In den apparativ messbaren Merkmalen Leitfähigkeit, IMF-Gehalt und Tropfsaftverlust waren die Versuchsgruppen mit DU-Genanteil der Kontrolle überlegen. Ein anschließender Sensoriktest unter Verwendung einer 6-Punkte-Skala sollte direkte Aussagen über die sensorische Qualität zulassen. Analog zu den klassischen Fleischqualitätsmerkmalen erhöhte sich die Bewertung von Aroma und Gesamteindruck mit steigendem DU-Anteil. Die Bewertungen zu Saftigkeit und Zartheit brachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Im Falle einer preislichen Honorierung von Fleischqualitätsmerkmalen bzw. in Qualitätsfleischprogrammen mit klarer Ausrichtung auf sensorische Qualität ist der Einsatz von DU-Genetik empfehlenswert. Vor diesem Hintergrund sollte der Einsatz von DU-Ebern statt PI-Ebern im SH-Qualitätsfleischprogramm in Erwägung gezogen werden. Auch ein Kreuzungseber DUxPI ist denkbar, wenn die Schlachtkörperqualitäten der Genetik DUxSH zu stark abfallen sollten. Im Folgenden werden die Nachkommen von SH Muttersauen, jeweils angepaart mit den Ebergenetiken PI, DU, DUxPI und SH, hinsichtlich ihrer Schlachtkörper- und Fleischqualität untersucht und verglichen.

6.3 Material und Methoden

Vier Gruppen von Mastschweinen mit SH-Müttern und den unterschiedlichen Vatergenetiken PI, DU, DUxPI und SH wurden zur Bearbeitung der Fragestellung untersucht. Ein hohenhlohischer Ferkelerzeugerbetrieb mit angeschlossener Mast diente als Versuchsbetrieb. Die Tiere wurden zwischen April 2016 und Juni 2017 geschlachtet. Die Schweine gehören der in Kapitel 5 untersuchten Gruppe an.

6.3.1 Tiere

Nach Ausschluss von untergewichtigen Schweinen mit weniger als 75 kg Schlachtgewicht wurden insgesamt 374 Mastschweine für die Auswertung der Schlachtkörper- und Fleischqualitätsmerkmale herangezogen. Die Prüftiere stammten aus 46 Würfen von 30 verschiedenen Sauen. Sämtliches Spermium wurde von der Besamungsunion Schwein (BUS) aus Abstetterhof bezogen. Es kamen sieben verschiedene PI-Eber, vier DU-Eber, drei DP- und drei SH-Eber zum Einsatz. Für die Herkünfte SH, DU und DP bildete die Auswahl alle aktuell verfügbaren Eber der Besamungsstation ab. Alle Schweine waren am MHS-Genort reinerbig stressresistent (NN).

Tabelle 6.1 zeigt die Verteilung der Schweine auf die Versuchsgruppen, aufgeteilt nach Geschlecht. 53,5 % der Tiere waren weiblich.

Tabelle 6.1: Anzahl der Versuchstiere nach Herkunft und Geschlecht

Herkunft	SHSH		SHDU		SHDP		SHPI		Summe	
	W	Mk	W	Mk	W	Mk	W	Mk	W	Mk
Geschlecht										
N	11	19	35	47	48	39	81	94	200	174
Summe	30		82		87		175		374	

SHSH: SH reinrassig; SHDU: Du-Eber x SH-Sau; SHDP: Du x Pi-Eber x SH-Sau; SHPI: Pi-Eber x SH-Sau; W: weiblich; Mk: männlich, kastriert; N: Anzahl

Die Verteilung der Versuchsgruppen auf die Mastdurchgänge war praxisbedingt nicht einheitlich. Im ersten Durchgang fehlten SHSH Tiere, der zweite Durchgang bestand nur aus SHPI Tieren und in den Durchgängen drei und vier waren alle vier Herkünfte vertreten.

6.3.2 Haltung und Fütterung

Mit einem durchschnittlichen Lebendgewicht von 32 kg wurden die Prüftiere im Pigport-Maststall aufgestellt. Der Pigport-Stall ist ein Außenklimastall mit gedämmten Liegeboxen im Innenbereich, die mit einer Festfläche ausgestattet sind und mit Stroh eingestreut werden. Daran anschließend befindet sich der Breiautomat für die Futtermittellieferung und in Richtung Auslauf ein perforierter Aktivitätsbereich mit zusätzlichen Tränken. Auch der Auslauf ist unterkellert und mit Spaltenboden ausgelegt. 20 Schweine teilen sich eine Bucht, das einem individuellen Platzangebot von 1,2 m² entspricht (siehe auch Kapitel 5).

Das auf Weizen, Gerste und Weizenkleie basierte und mit einem Ergänzender aus Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter ausgestattete Mastfutter wurde zweiphasig als Anfangsmastfutter bis 70 kg Lebendgewicht und als darauf folgendes Endmastfutter verabreicht. Die Futterzusammensetzung und die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchung beider Mischungen sind dem Kapitel 5 zu entnehmen. Die Futterzuteilung erfolgte *ad libitum*.

6.3.3 Schlachtung und Fleischqualitätsmessungen

Der Landwirt verbrachte die Schweine selbst am Schlachttag in den vier Kilometer entfernten Schlachthof. Nach einer Verweildauer im Wartestall von ca. zwei Stunden wurden die Tiere der Schlachtung zugeführt. Etwa 30 Minuten nach der Elektrobetäubung mit anschließender Liegendentblutung wurden die Schlachtkörper mithilfe des Fat-O-Meater I (Carometec Food

Technology, Dänemark) klassifiziert. 40 bis 45 Minuten *post mortem* (p.m.) erfolgte die erste pH-Wert-Messung im *musculus longissimus dorsi* (MLD) und im *musculus semimembranosus* (SM), (pH-Star, Matthäus). Gleichzeitig wurde eine visuelle, subjektive Bauchbeurteilung der Schlachtkörper durchgeführt. Diese Beurteilung erfolgt standardmäßig für alle Schweine durch das geschulte Schlachthofpersonal. Magere Bäuche mit geringem Verfettungsgrad werden in die Klasse 1 eingeteilt. Bäuche mit durchschnittlicher Verfettung werden Klasse 2 zugeordnet und stark verfettete Bäuche kommen in Klasse 3. 24 Stunden p.m. wurden im Kühlhaus neben der elektrischen Leitfähigkeit (LF) im MLD (LF-Star, Matthäus) auch die pH₂₄-Werte im MLD und im SM gemessen. Anschließend wurde eine 4 cm dicke Kotelettscheibe im Bereich der 13. bis 15. Rippe der linken Schlachtkörperhälfte entnommen. Die darauffolgende Laborarbeit diente der Messung des Tropfsaftverlustes (TSV), der Fleischhelligkeit (Opto-Wert) sowie der NIRS-Bestimmung des IMF-Gehaltes. Die jeweiligen Messmethoden sind in Kapitel 4 beschrieben.

6.3.4 Statistische Auswertung

Die tierindividuellen Daten wurden unter Verwendung des Programmpaketes SPSS Version 24 (IBM, USA) analysiert. Das Prüftier wurde als experimentelle Einheit behandelt. Alle Merkmale zeigten eine annähernd normalverteilte oder normalverteilte Datenstruktur. Neben deskriptiver Statistik und der Berechnung von Pearson-Korrelationen wurde ein lineares Modell für die Analyse der Faktoren angewendet. Im Modell wurden als feste Faktoren die Versuchsgruppe und das Geschlecht berücksichtigt. Lediglich für die Fleischqualitätsmerkmale pH-Werte, LF-Wert, Opto-Wert und Tropfsaftverlust wurde der Schlachttag als zufälliger Effekt mit einbezogen. Für alle Merkmale fungierte das Schlachtgewicht als Kovariate. Im Falle signifikanter Ergebnisse wurden paarweise Vergleiche (LSD) als post-hoc Test angewendet.

6.4 Ergebnisse und Diskussion

Für die drei Genotypen SHDP (90,7 kg ± 3,9), SHDU (90,2 kg ± 4,2) und SHPI (89,8 kg ± 4,2) liegen vergleichbare Schlachtgewichte im unteren, praxisüblichen Bereich vor. Das mittlere Schlachtgewicht in Deutschland lag 2016 bei 94 kg (Statista, 2019), in Baden-Württemberg bei 95,9 kg (Bader & Stetter, 2017). Die reinrassigen Tiere (SHSH) weisen mit 86,8 kg ± 3,6 ein niedrigeres Gewicht auf. In der Stationsprüfung des Landes Baden-Württemberg werden aktuell mittlere Schlachtgewichte von 90 kg angestrebt (LSZ Boxberg,

2017), nachdem in früheren Jahren die Gewichte weit unter der üblichen Praxis lagen. Die am Schlachthof durchgeführte Klassifizierung nach FOM ergibt für die weiblichen Prüftiere die in Abbildung 6.1 dargestellte Verteilung im SEUROP-Handelsklassenschema.

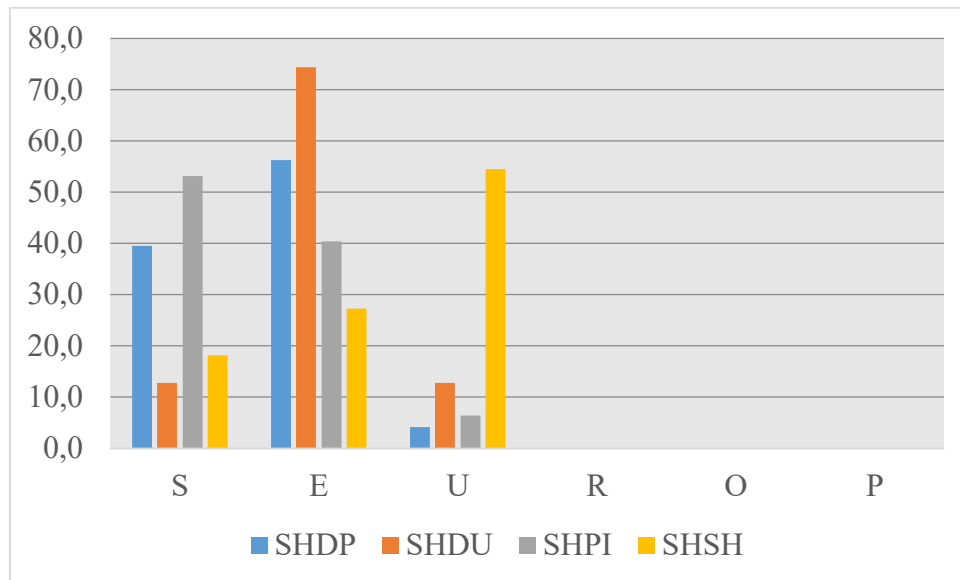


Abbildung 6.1: Verteilung (%) der weiblichen Prüftiere im SEUROP-System (N = 200).

Im Vergleich dazu zeigen die männlichen Kastraten der vorliegenden Studie eine deutliche Verschiebung in Richtung der fetteren Handelsklassen (Abbildung 6.2).

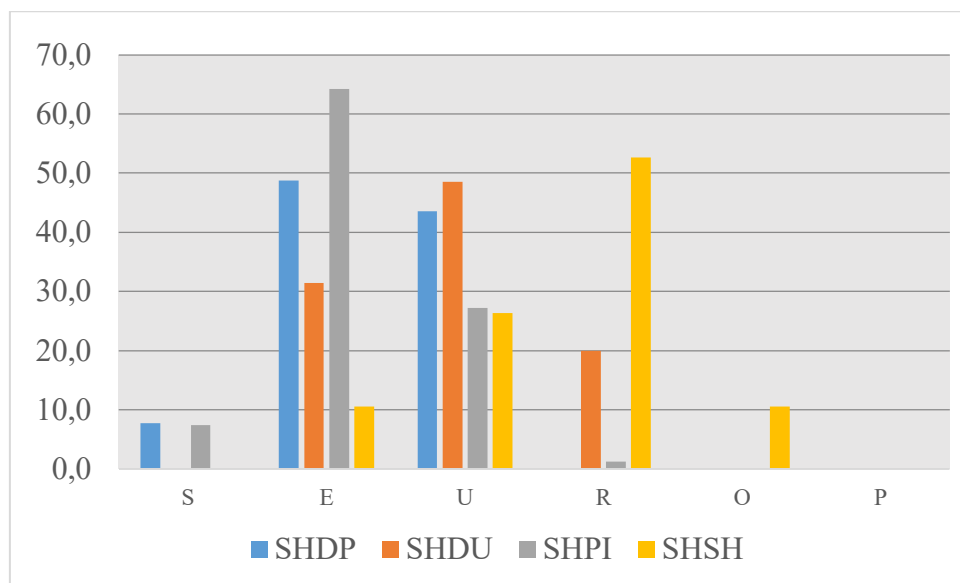


Abbildung 6.2: Verteilung (%) der Böрге im SEUROP-System (N = 174).

Die Kreuzungsprodukte mit einem Fleischeber zeigen eine überwiegende Einteilung in die im Allgemeinen vom Markt geforderten Handelsklassen E und S, welches Magerfleischanteilen von 55 % und mehr entspricht. Bei den weiblichen Schlachtschweinen werden entsprechende Anteile von 93,6 % (SHPI), 95,9 % (SHDP) und 87,3 % (SHDU) erreicht. Weibliche Rein-

zuchttiere gehören nur zu 45,5 % den ersten beiden Handelsklassen an. Bei den Börgen sind niedrigere Anteile von E- und S-Schweinen zu beobachten, die bei den Genotypen mit Pietrainblutanteil aber noch überwiegen (71,6 % (SHPI) und 56,4 % (SHDP)). Die Kreuzung SHDU fällt hier zurück, weil der Anteil an U- (48,6 %) und R-Schweinen (20 %) hoch ist. Die reinrassigen Börge zeigen mit über der Hälfte der Tiere allein in der Klasse R deutlich fettere Schlachtkörper. Unterstrichen wird sowohl der Geschlechtsdimorphismus als auch der Einfluss der Vatterrasse auf die Schlachtkörperqualität durch die Daten der visuellen Bauchbeurteilung (Abbildungen 6.3 und 6.4). Abgesehen vom Genotyp SHPI überwiegt bei den Börgen der schwieriger zu vermarktende fette Bauch. Selbst bei den weiblichen Tieren geht der Anteil der mageren Bäuche mit abnehmendem Pietrain-Blutanteil stark zurück (SHDP = 39,6 %, SHDU = 12,8 %, SHSH = 9,1 %).

Mehr als 3,2 Mio. in Baden-Württemberg geschlachtete Schweine im Jahr 2016 wiesen einen Anteil der Handelsklasse E von genau 50 % auf. Die Klasse S beinhaltete 39 % der Schweine, U 8 % und R 0,7 %. Die Klassen O und P spielten mit je unter 2.000 Tieren keine Rolle (Bader & Stetter, 2017). Unter Berücksichtigung des Eberbestandes in der Schweinebesamung kann den hier eingeflossenen Schweinen zu über 90 % ein Pietrain-Vater zugeschrieben werden, mütterlicherseits sind Hybridsauen marktdominierend (ZDS, 2008; Thaller, 2014). Im Vergleich zu dem großen Datensatz von Bader und Stetter zeigen die SHPI Versuchsschweine eine ähnliche Verteilung auf die Handelsklassen mit starker Dominanz der Klassen E und S. Über beide Geschlechter kommt der Genotyp SHPI allerdings auf einen doppelt so hohen Anteil an U-Schweinen. Dadurch sind die Schlachtkörper insgesamt als weniger fleischreich als das Marktmittel in Baden-Württemberg zu bewerten. Die anderen Genotypen fallen in der Schlachtkörperqualität von SHDP über SHDU hin zu SHSH deutlich ab.

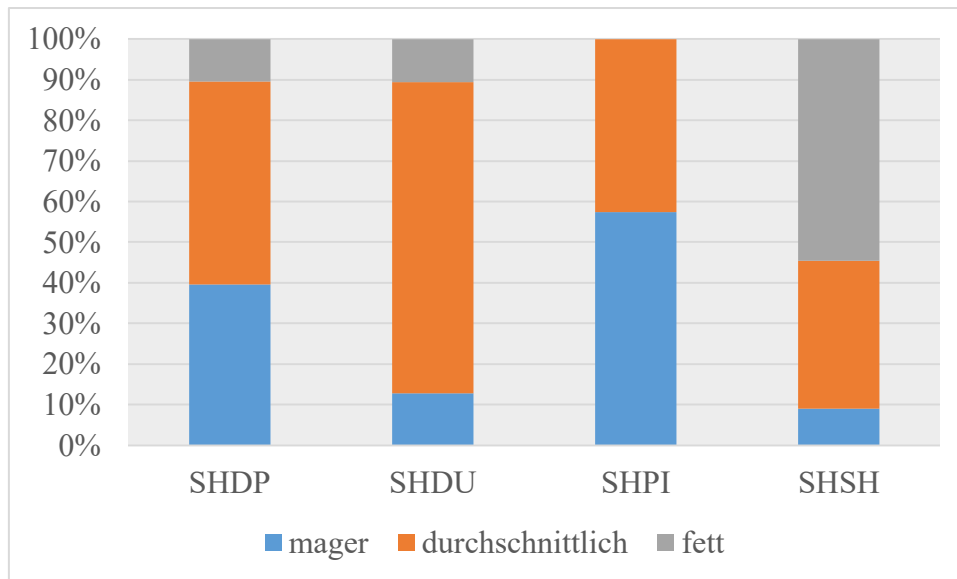


Abbildung 6.3: Verteilung (%) der weiblichen Prüftiere innerhalb der Genotypen SHDP, SHDU, SHPI und SHSH in den Bauchbewertungsklassen.

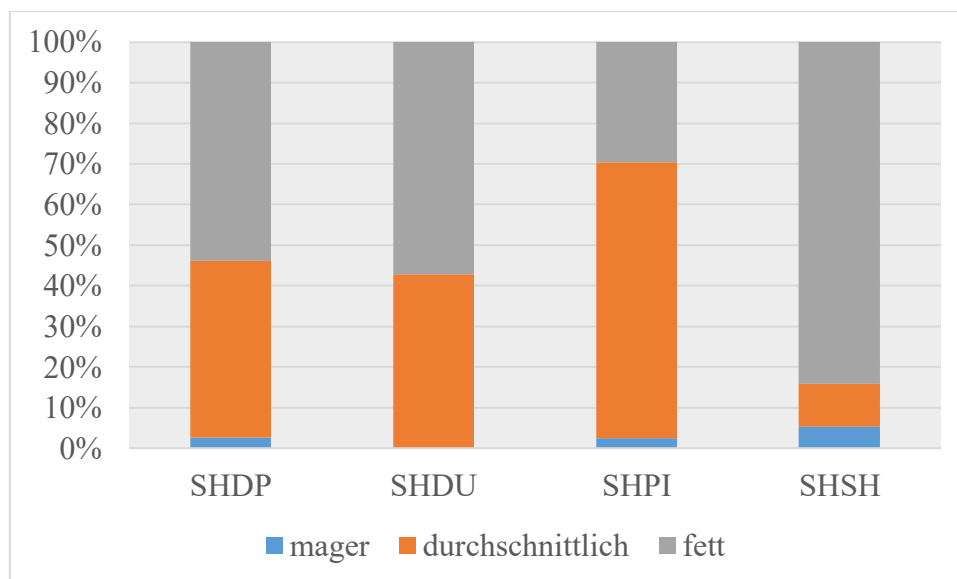


Abbildung 6.4: Verteilung (%) der Börge innerhalb der Genotypen SHDP, SHDU, SHPI und SHSH in den Bauchbewertungsklassen.

Der Einfluss des Geschlechts auf die Schlachtkörpermerkmale ist wohlbekannt. Weibliche Schweine liefern deutlich magerere Schlachtkörper als Börge (Latorre et al., 2003), intakte Jungeber wiederum sind fleischiger als Jungsaunen (Warriss, 2010). Beim Vergleich der vorliegenden Daten mit der Statistik aus Baden-Württemberg ist das Geschlechterverhältnis zu berücksichtigen, welches bei dem großen Datensatz bei ca. 1:1 liegen sollte. Im vorliegenden Versuch überwiegen die weiblichen Mastschweine mit einem Anteil von 53,5 %. Dies steht im Gegensatz zu der Beobachtung, dass die hier vorliegende Stichprobe fettere Schlachtkörper aufweist. Dass im Schlachtdatensatz des Landes auch Jungeber enthalten sind, die im Gegensatz zu den Zuchtebern auch nach SEUROP klassifiziert werden, sollte berücksichtigt wer-

den. 2017 lag der Anteil der Jungeber an den in Deutschland geschlachteten Mastschweinen bei 10-12 %, in Süddeutschland allerdings weit darunter (Dingler, 2017).

Da die praxisübliche Fütterung, die leichten Schlachtgewichte und die Haltung keine Anhaltspunkte für die fetteren Schlachtkörper der SHPI-Tiere im Vergleich zum Landesschnitt geben, kann die Sauengenetik als wichtiger Einflussfaktor angesehen werden. Die Ergebnisse der Leistungsprüfung der LSZ Boxberg aus dem Jahr 2016 zeigen deutlich höhere Magerfleischanteile für die Sauengenetiken DL und DE/LW (>56 %) als für SH (48,8 %). Auch wenn für die weißen Rassen intakte Eber und für das SH Börge geprüft wurden, ist ein rassebedingter Unterschied in der Schlachtkörperzusammensetzung offensichtlich (LSZ Boxberg, 2017). Beim auf ein Schlachtgewicht von 89,8 kg korrigierten Vergleich der Genotypen wurde das Geschlecht mit berücksichtigt. Es hatte auf alle Schlachtkörpermerkmale einen hochsignifikanten Einfluss. Die mit FOM gemessenen Werte zum Speck- und Fleischmaß, der daraus resultierende Magerfleischanteil (MFA) und die händisch gemessenen Speck- und Fleischmaße nach dem Zweipunkteverfahren (ZP) ergaben bei den weiblichen Tieren im Vergleich zu den Kastraten größere Fleisch- und geringere Speckmaße, insgesamt mehr Magerfleisch (57,7 vs. 53,9 %) und längere Schlachtkörper (101,8 vs. 100,2 cm). Die durchschnittlichen Magerfleischanteile der Genotypen reichten von 52,2 % \pm 0,5 (SHSH) bis zu 58,2 % \pm 0,2 (SHPI). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Genotypen sind hochsignifikant ($p=0,000$). Der größte p -Wert wurde beim Vergleich von SHDP (57,3 %) mit SHPI gemessen ($p=0,008$). Der Standardfehler des MFA lag bei den reinen SH mit 0,5 deutlich höher als bei den Kreuzungen (0,3 bis 0,4). Die größere Variabilität der Reinzuchttiere lässt sich bei allen gemessenen Schlachtkörpermerkmalen nachweisen. Tabelle 6.2 beinhaltet die Mittelwerte und die Standardfehler der einzelnen Genotypen. Neben Fleischigkeit und Speckauflage wird auch die Schlachtkörperlänge von der Wahl des Endstufenebers beeinflusst. Die auf das Schlachtgewicht korrigierte Länge der Reinzuchttiere beträgt 102,8 cm \pm 0,5. Die Kreuzungen SHDU (100,9 cm) und SHPI (100,5 cm) liegen gemeinsam auf einem niedrigeren Niveau. SHDP zeigt mit 99,7 cm \pm 0,3 die kürzesten Schlachtkörper.

Tabelle 6.2: Least Square Means und Standard Error der Schlachtkörpermerkmale

Merkmal	Genotyp								p-Wert
	SHDP		SHDU		SHPI		SHSH		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
MFA %	57,3 ^{b*}	0,3	55,5 ^c	0,3	58,2 ^a	0,2	52,2 ^d	0,5	0.000
Speckmaß mm	16 ^c	0,3	17 ^b	0,3	15 ^d	0,2	20 ^a	0,5	0.000
Fleischmaß mm	61 ^b	0,5	58 ^c	0,5	62 ^a	0,4	53 ^d	0,9	0.000
ZP Fett mm	19 ^c	0,5	21 ^b	0,5	18 ^d	0,3	27 ^a	0,8	0.000
ZP Fleisch mm	75 ^a	0,5	71 ^b	0,5	76 ^a	0,4	67 ^c	0,9	0.000
SK-Länge cm	99,7 ^c	0,3	100,9 ^b	0,3	100,5 ^b	0,2	102,8 ^a	0,5	0.000

*Mittelwerte mit unterschiedlichen hochgestellten Buchstaben unterscheiden sich ($p < 0,05$). LSM: least square means; SE: standard error; MFA: Magerfleischanteil; ZP: Zwei-Punkt-Verfahren; SK: Schlachtkörper

Mit der Leitfähigkeitsmessung steht eine apparative Messmethode zur Bewertung der Fleischbeschaffenheit zur Verfügung. Der Leitfähigkeitswert (LF) in mS/cm ist der Reziprokwert des spezifischen Widerstandes und beschreibt das passive, elektrische Verhalten im Muskel *p.m.* Durch das Absinken des pH-Wertes, der Anreicherung von Ca-Ionen im extrazellulärem Raum und die Zunahme von freien Ladungsträgern steigt der LF-Wert im Laufe der Fleischreifung an. Auch die Denaturierung der Zellmembranen spielt für den postmortalen Anstieg des LF-Wertes eine große Rolle. LF-Werte von >7 werden als Hinweis auf PSE-Fleisch gewertet (Hofmann, 1995). In den LPA-Richtlinien werden LF-Werte <5 als gut beschrieben und PSE-Fleisch über Werte >8 definiert (LSZ Boxberg, 2017). Nach Lee et al. (2000) sind niedrige LF-Werte gleichbedeutend mit einer intakten Zellstruktur und einem guten Wasserbindungsvermögen. Die Mittelwerte der vier untersuchten Genotypen liegen mit Werten zwischen $2,53 \pm 0,11$ (SHPI) und $2,68 \pm 0,25$ (SHSH) auf dem gewünschten Niveau (Tabelle 6.3). Die marginalen Unterschiede zwischen den Genotypen sind nicht signifikant. Bei allen Genotypen kommen Einzeltiere mit LF-Werten von >7 vor. Der Anteil dieser 5 Tiere an der Gesamtstichprobe liegt mit 1,5 % aber im sehr niedrigen Bereich. 5,7 % der Schweine haben mit LF-Werten von 5 und mehr ungünstig hohe Leitfähigkeiten, die mit erhöhten Tropfsaftverlusten einhergehen können (signifikante Pearson-Korrelation von 0,363).

Die 40 min und 24 h *p.m.* gemessenen pH-Werte im Kotelett und im Schinken können zur Identifizierung von PSE (nach 40 min) oder DFD (nach 24 h) dienen. Alle Messwerte lagen mit Ausnahme eines Schweines (pH_1 Kotelett = 5,8) nach 40 min bei 6,0 oder darüber und 24 h *p.m.* zwischen 5,3 und 5,9. Damit kann auf Grundlage der pH-Wertmessung unter Anwendung des von Adzitey & Nurul (2011) beschriebenen Grenzwertmodells den Prüftieren eine normale Fleischreifung ohne die Ausprägung der klassischen Fleischfehler attestiert werden. Auf die analytische Auswertung der pH-Werte wird verzichtet.

Einen weiteren messbaren Parameter zur Beurteilung der Fleischbeschaffenheit stellt der Fleischhelligkeitswert dar. Laut LPA-Richtlinien liegen bei Verwendung des Opto-Star Gerätes günstige Werte zwischen 60 und 80 OP₂. PSE wird mit Werten <55 und DFD >85 detektiert (LSZ Boxberg, 2017). Die Fleischhelligkeitswerte dieser Stichprobe erreichten für den Genotyp SHDU mit $63,2 \pm 0,8$ die höchsten und für SHPI mit $59,0 \pm 0,6$ die niedrigsten Werte. SHSH und SHDP liegen zwischen den beiden erstgenannten Genotypen auf gleichem Niveau (Tabelle 6.3). Die Masttiere mit Duroc-Vater zeigten demnach das signifikant dunkelste Fleisch und die PI-Nachkommen das hellste. Wie bei den vorgenannten Merkmalen war der Standardfehler bei den reinrassigen am größten. Auf der Stationsprüfung zeigten die Duroc-Prüftiere im Jahr 2016 analog zu unseren Ergebnissen das dunkelste Fleisch (LSZ Boxberg, 2017). Auch die Untersuchungen von Brandt et al. (2009) zeigen in der Tendenz höhere Opto-Werte und damit dunkleres Fleisch bei durocblütigen Tieren. Wie auch die Stationsprüfungsergebnisse aus Boxberg zeigen die SH Reinzuchttiere durchschnittliche Fleischhelligkeiten, die nicht von den mageren Vergleichsgenetiken abweichen. Es ist zu beachten, dass eine dunklere Fleischfarbe per se nicht zu höheren Opto - Werten führt, wenn eine gleichzeitig vorhandene starke Marmorierung die Probe heller erscheinen lässt. Die Fleischhelligkeit muss also unter Berücksichtigung der gemessenen IMF-Werte diskutiert werden. In diesem Versuch wurde eine negative, signifikante Korrelation zwischen beiden Merkmalen gefunden, die mit einem Wert von -0,176 jedoch als schwach anzusehen ist.

Verglichen mit dem LF-Wert, der als Hilfsmerkmal unter anderem für die Beurteilung des Wasserbindungsvermögens von Fleisch herangezogen wird, kommt dem Tropfsaftverlust als direkten Parameter des Wasserbindungsvermögens eine noch größere Bedeutung zu. Er ist einerseits als Ertragsfaktor bei der Verarbeitung von ökonomischer Bedeutung und bestimmt andererseits auch maßgeblich die Genussqualität. Der Tropfsaftverlust ist eine hauptsächlich aus Wasser und Protein bestehende Flüssigkeit, die ohne Anwendung äußerer Kräfte aus Fleischstücken austritt. Neben Fütterung, Schlachtung und Verarbeitung hat auch der Genotyp einen Einfluss auf den Tropfsaftverlust (Schellander et al., 2010). Alle Genotypen - Mittel-

werte dieser Untersuchung liegen zwischen 1,9 und 2,1 % (Tabelle 6.3). Der mittlere Tropfsaftverlust beim Warentest Mastferkel auf Haus Düsse (24 h *p.m.*, 24 h Abtropfzeit) lag bei den einzelnen Herkünften zwischen 2,08 % (BHZP) und 3,21 % (JSR) und betrug im Mittel aller Herkünfte 2,47 % (Adam et al., 2008). Am deutlichsten bestimmt der MHS-Status die Ausprägung des Tropfsaftverlustes, der nach einem Versuch von Mörlein et al. (2007) bei stressstabilen NN-Tieren zwei Prozentpunkte unter den heterozygot stressstabilen NP-Schweinen lag. Nach Schellander et al. (2010) betrug die Heritabilität für Tropfsaft einer Stichprobe, deren Tiere am RYR1-Locus zum Teil die Mutation aufwiesen, 0,34. Für eine nur aus stressresistenten Schweinen bestehende Stichprobe wurde dagegen eine geringe Heritabilität von 0,14 berechnet. Unsere Versuchstiere gehören alle dem Genotyp NN an. Deshalb waren keine gravierenden Unterschiede im Tropfsaftverlust zu erwarten. Andererseits unterscheiden sich die Versuchsgruppen in der Schlachtkörperzusammensetzung, beispielsweise im Fleischmaß, hochsignifikant. Gerade der Vergleich zwischen SHSH und SHPI mit ihren unterschiedlichen Muskelausprägungen würde vor dem Hintergrund der antagonistischen Beziehung zwischen Magerfleischanteil und Fleischqualität signifikante Unterschiede im Tropfsaftverlust vermuten lassen. In dieser Untersuchung zeigt der Faktor Schlachttag im Gegensatz zu Genotyp und Geschlecht einen hochsignifikanten Einfluss. Die unter anderem von Schellander et al. (2010) beschriebene Bedeutung des Schlachtprozesses und der unmittelbar herrschenden Gegebenheiten sind als Ursache zu nennen. Anlieferung, Wartezeit vor der Schlachtung, Einstellung der Betäubungs- und Brühanlagen und alle planbaren Abläufe des Schlachtprozesses wurden für alle Versuchstiere konstant gehalten. Wechselnde Wetterlagen, unterschiedliches Personal und tagindividuelle Besonderheiten im Praxisbetrieb machen eine effektive Standardisierung des Schlachtprozesses allerdings unmöglich. Die Berücksichtigung des Schlachttages im Linearen Modell war notwendig. Die Höhe des mittleren Tropfsaftverlustes nach einer Abtropfzeit von 24 h ist mit ca. 2 % im guten Bereich. Die Ergebnisse der Stationsprüfung in Boxberg aus dem Jahr 2016 zeigen ein vergleichbares Niveau, wobei Prüftiere der Rasse PI mit 2,6 % höher und die Vertreter der Rassen SH und DU mit 1,1 bzw. 1,2 % niedriger liegen (LSZ Boxberg, 2017). Die besseren Ergebnisse der Reinzuchttiere auf Station können mit dem optimierten Schlachtprozess im kleinen Schlachthaus erklärt werden.

Ein wichtiges Merkmal für die Bewertung der Fleischqualität ist insbesondere in Hinblick auf die sensorischen Eigenschaften der IMF-Wert (Fernandez et al., 1999). Die Ausprägung der Fleischmarmorierung ist abhängig von Schlachtag, Genetik, Geschlecht und Fütterung, wird aber nicht vom Schlachtprozess beeinflusst (Blanchard et al., 1999; Rosenvold & Andersen,

2003). Das vorliegende Datenmaterial zeigt sowohl für das Geschlecht als auch für die Herkunft einen hochsignifikanten Einfluss auf die Höhe des IMF-Gehaltes. Die Böрге weisen statistisch abgesichert höhere IMF-Werte im MLD auf als die weiblichen Mastschweine. Die beiden Herkünfte mit den fetteren Schlachtkörpern SHSH und SHDU liegen beim IMF-Gehalt mit $2,11 \pm 0,1$ % bzw. $2,05 \pm 0,06$ % signifikant über der Gruppe SHDP mit $1,69 \pm 0,05$ %. Die niedrigsten IMF-Gehalte weisen die Kreuzungstiere SHPI mit $1,46 \pm 0,04$ % auf (Tabelle 6.3). Beim Herkunftsvergleich ist ein Skaleneffekt zu beobachten. Die Gruppen mit höherem IMF-Niveau zeigen eine größere Streuung um den Mittelwert.

Tabelle 6.3: Least Square Means und Standard Error der Fleischqualitätsmerkmale

Merkmal	Genotyp								p-Wert
	SHDP		SHDU		SHPI		SHSH		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
LF mS	2,63	0,14	2,56	0,15	2,53	0,11	2,68	0,25	0,90
Opto-Wert	60,8 ^b	0,7	63,2 ^a	0,8	59,0 ^c	0,6	59,3 ^b	1,2	0,000
TSV %	1,94	0,09	1,88	0,09	2,07	0,07	1,91	0,15	0,263
IMF %	1,69 ^b	0,05	2,05 ^a	0,06	1,46 ^c	0,04	2,11 ^a	0,10	0,000

*Mittelwerte mit unterschiedlichen hochgestellten Buchstaben unterscheiden sich ($p < 0,05$). LSM: least square mean; SE: standard error; LF: Leitfähigkeit; mS: Millisiemens; TSV: Tropfsaftverlust; IMF: Intramuskulärer Fettgehalt

Insgesamt lässt sich beobachten, dass mit steigendem Blutanteil der Rasse PI der IMF-Anteil signifikant abnimmt. Analog zur Schlachtkörperqualität haben die fetteren Schlachtkörper auch die höheren Fettgehalte im MLD. SHDU Mastschweine erreichen aber trotz marktgerechterem Schlachtkörper das gleiche IMF-Niveau wie die reinrassigen SH. Die Ergebnisse der Baden-Württembergischen Stationsprüfung bestätigen sowohl für SH Böрге als auch für weibliche Durocs IMF-Gehalte um 2 %. Weibliche PIs erreichen im Mittel 0,9 % und Jungeber der weißen Mutterrassen DL und DE liegen zwischen 1,1 und 1,6 % (LSZ Boxberg, 2017). Im Düsser Warentest wurde über alle Herkünfte, es handelte sich um marktübliche Kreuzungstiere mit einer Hybridsau auf der Mutter- und einem PI-Eber auf der Vaterseite, ein Mittelwert von 1,02 % IMF gemessen (Adam et al., 2008).

Insgesamt zeigen die hier untersuchten Versuchsschweine ein höheres Niveau an intramuskulärem Fett als die in Deutschland üblichen Mastschweine. Die auf der Mutterseite eingesetzte

Rasse Schwäbisch-Hällisches Schwein mit ihrem überdurchschnittlichen Fettbildungsvermögen, sowohl im subkutanen als auch im intramuskulären Bereich, beeinflusst die Marmorierung der untersuchten Schweine im positiven Sinne. Die Kreuzung mit einem PI-Eber führt neben marktüblichen Schlachtkörperqualitäten aber gleichzeitig auch zu einem IMF-Niveau, welches kaum über dem deutschen Standard liegt. Neben den reinrassigen SH erreichen die Kreuzungstiere SHDU im Mittel den in der Literatur genannten Grenzwert von 2 % IMF für sensorisch gutes Fleisch (Mörlein et al., 2007). Hinsichtlich der Fleischqualität zeigen Kreuzungstiere mit 50 % Duroc-Anteil das dunkelste Fleisch. Tropfsaftverluste und Leitfähigkeit der Nachkommen von SH-Muttersauen liegen im gewünschten Bereich und verändern sich nicht signifikant mit dem Einsatz unterschiedlicher Vatergenetiken. Aufgrund der gemessenen Qualitätsparameter sind insbesondere die SHSH und SHDU Tiere für eine erfolgreiche Vermarktung im Qualitätsfleischsegment zu empfehlen. Unter Hinzuziehung der Schlachtkörperqualitäten zur ganzheitlichen Bewertung der potentiell besten Kreuzungskombination sind den SHSH Schweinen unter den in Deutschland üblichen Erwartungen der Nachfrageseite nur Chancen in einer Nische mit absoluter Schwerpunktsetzung auf Produktqualität und Prozessqualität im Sinne von Rassenerhalt und Biodiversität zu bescheinigen. Die SHPI Tiere dagegen haben auch im Metzgerhandwerk gute Marktchancen. Dieses Marktpotential wird seit Jahrzehnten von der BESH erfolgreich ausgeschöpft (Hofmann, 2019). Zwar hebt sich die Produktqualität weniger deutlich von der Standardware ab, als die der anderen Kreuzungen, doch erfüllen die Schlachtkörperzusammensetzung und der TSV und die LF die Ansprüche des Marktes. Die schwächere Marmorierung des Fleisches fällt nur bei gut informierten und aufgeklärten Konsumenten ins Gewicht. Es wird sogar beobachtet, dass bei freier Wahl viele Verbraucher das weniger marmorierte Fleisch bevorzugen, weil sie es mit niedrigeren Fettgehalten und einem höheren Gesundheitswert in Verbindung bringen. In einer amerikanischen Studie wurden die Fleischproben mit geringem IMF-Gehalt beim Kauf klar von den Verbrauchern bevorzugt. In einer anschließenden Blindverkostung wurden die fetteren Proben als saftiger, zarter, aromatischer und ölig bezeichnet (Brewer et al., 2001). Andererseits wachsen die Chancen von Fleisch mit herausragender Produktqualität in einem sich diversifizierenden Markt. Die Fleischkenner, die Fleisch von Wagyu Rindern, Iberico-Schweinen oder auch vom Duroc nachfragen, sind bereit für besonderes Fleisch höhere Preise zu zahlen. So vermarktet ein spanischer Fleischverarbeiter, der ausschließlich Duroc-Fleisch verkauft, mittlerweile auch erfolgreich im deutschen Lebensmitteleinzelhandel (Bender, 2019).

Die Kreuzung SHDU kann mit ausreichender Fleischigkeit und guter Fleischqualität punkten. Im Vergleich zur Vermarktung von reinen Durocs kann der Aspekt einer alten heimischen

Nutztierrasse in Form des SH als Merkmal der Identifikation und Prozessqualität für das Marketing Wettbewerbsvorteile ergeben. Für die Bedienung des Premiumsegments ist der Anteil der Tiere mit $>2\%$ IMF aber auch bei den SHSH und SHDU zu erhöhen. Solange die Hälfte der Schweine unterhalb des in der Literatur angegebenen Grenzwertes liegt, können die Kunden nicht verlässlich mit Premiumprodukten versorgt werden (Abbildung 6.5).

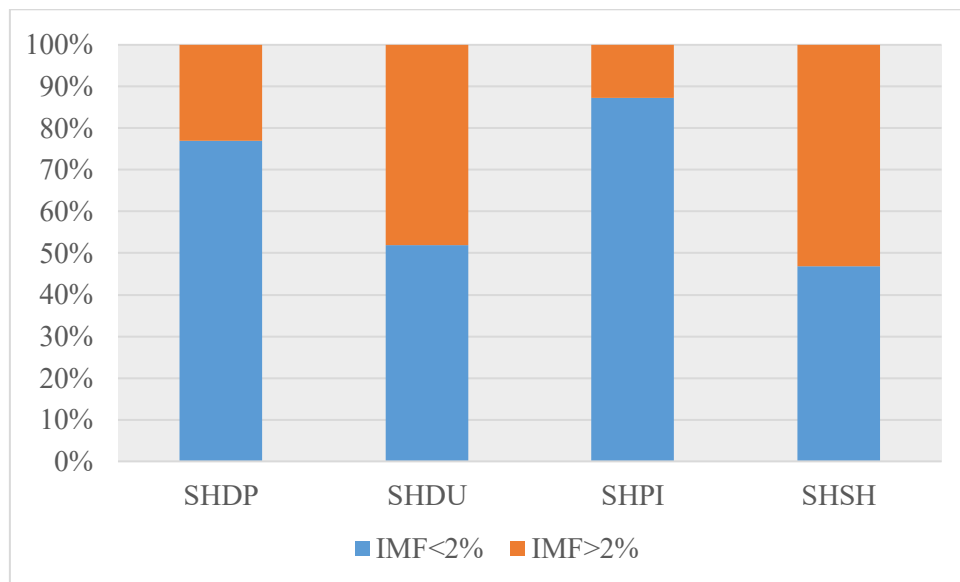


Abbildung 6.5: Verteilung (%) der Schweine innerhalb der Genotypen in den IMF-Klassen $<2\%$ und $>2\%$.

Eine Maßnahme zur Hebung des IMF-Gehaltes ist die Selektion auf dieses Merkmal innerhalb der SH-Reinzuchtpopulation. Für die Rasse Duroc ermittelten Newcom et al. (2005) hohe Heritabilitäten für das angesprochene Merkmal von 0,69. Die hohe Variabilität der Messwerte in der Reinzuchtgruppe verspricht in Verbindung mit einer hohen Erbllichkeit ein großes Potential zur züchterischen Verbesserung. Bei der Kreuzung SHDU kann das Niveau noch kurzfristiger angehoben werden, indem die Auswahl der DU-Besamungseber in Abhängigkeit von deren Einzelzuchtwerten für IMF erfolgt. Dieses Vorgehen setzt allerdings eine große Auswahl an DU-Ebern mit veröffentlichten Einzelzuchtwerten voraus.

6.5 Schlussfolgerung

Die Sicherung des SH-Herdbuchbestandes kann neben der quantitativ weniger bedeutenden Vermarktung der Reinzuchttiere, die in gewisser Größenordnung obligatorisch für den Rassenhalt ist, über die Metzgervermarktung von SHPI Kreuzungstieren erfolgen. Als Ergänzung wird die Kreuzungsvariante SHDU empfohlen, um das wachsende Segment des Spitzenqualitätsfleisches nachhaltig bedienen zu können. Eine weitere Verbesserung der Fleisch-

qualität kann durch die Selektion innerhalb des SH in Verbindung mit einer qualitätsorientierten Auswahl von Besamungsebern erfolgen. Die Kreuzung SHDP kann als Kompromisslösung mit besserer Marmorierung als SHPI und magererem Schlachtkörper als SHDU angesprochen werden.

6.6 Literaturverzeichnis Kapitel 6

- Adam, F. et al., 2008. Warentest für Mastferkel, Münster: Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe.
- Adzitey, F. & Nurul, H., 2011. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences - a mini review. *International Food Research Journal* 18, 11-20.
- Bader, A. & Stetter, B., 2017. *Vieh und Fleisch 2016*, Schwäbisch Gmünd: LEL Abteilung 4 Agrarmärkte und Ernährung.
- Bender, R. 2019. Spezialisiert auf Duroc-Schweine. *Lebensmittelzeitung* 47, S. 40.
- Blanchard, P. et al., 1999. The influence of the proportion of Duroc genes on growth, carcass and pork eating quality characteristics. *Animal Science* 68, 495-501.
- Brandt, H. et al., 2009. Auswirkungen unterschiedlicher Duroc-Anteile von Endmastherküntfen auf Aspekte der Mastleistung und Schlachtkörperqualität unter ökologischen Produktionsbedingungen, Bonn: Bundesprogramm Ökologischer Landbau.
- Brewer, M., Zhu, L. & McKeith, F., 2001. Marbling effects on quality characteristics of pork and loin chops: consumer purchase intent, visual and sensory characteristics. *Meat Science* 59, 153-163.
- Dingler, R., 2017. Ausstieg aus der betäubungslosen Ferkelkastration. *Landinfo* 1, 45-47.
- Edwards, D., Tempelman, R. & Bates, R., 2006. Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. *Journal of Animal Science* 84, 266-275.
- Fernandez, X. et al., 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat - 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of *m. longissimus lumborum*. *Meat Science* 53, 59-65.
- GFS, 2018. GFS Aktuell. 11/2018, S. 17. Hrsg. Ascheberg: Genossenschaft zur Förderung der Schweinehaltung eG.
- Hofmann, D., 2019. Persönliche Mitteilung. 21.01.2019.
- Hofmann, K., 1995. *Der Qualitätsbegriff bei Fleisch - Inhalt und Anwendung*. Kulmbacher Reihe Band 14, S. 169-193.
- Kober, H., 1992. *Das Schwäbisch-Hällische Schwein - Bestandsaufnahme einer gefährdeten Nutztier rasse*. Hannover: Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Kusec, G.; Kralik, G.; Petricevic, A.; Margeta, V.; Gajcevic, Z.; Gutzmirtl, D.; Peso, M. 2004. Differences in Slaughtering Characteristics between Crossbred Pigs with Pietrain and Duroc as terminal Sire. *Acta agriculturae slovenica* 1, 121-127.

- Latorre, M. et al., 2003. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science* 65, 1369-1377.
- Lee, S. et al., 2000. Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in post-rigor pork. *Meat Science* 55, 385-389.
- Link, G., 2007. Beziehungen zwischen objektiv und subjektiv ermittelten Fleischqualitätsparametern unter besonderer Berücksichtigung der Muskelstrukturmerkmale im *Musculus longissimus* von Schweinen, Göttingen: Georg-August-Universität, Dissertation.
- LSZ Boxberg, 2017. Informationen zur Leistungsprüfung Prüffahr 2016, Boxberg: LSZ Boxberg.
- Maribo, H., Nielsen, B. & Nielsen, M., 2018. Trial report 1154: danbred Duroc crossbred finishers grow faster than Pietrain crossbreds. [Online] Available at: <http://www.pigresearchcentre.dk/Research/Finishers/1154.aspx> [Zugriff am 12.06.2019].
- Mörlein, D. et al., 2007. Evaluation of three pig crossbreed types with respect to strategies to improve the meat quality: MHS genotype rather than crossbreed type influences drip loss. *Archiv Tierzucht Dummerstorf* 50, 605-618.
- Newcom, D., Baas, T., Schwab, C. & Stalder, K., 2005. Genetic and phenotypic relationships between individual subcutaneous backfat layers and percentage of longissimus intramuscular fat in Duroc swine. *Journal of Animal Science* 83, 316-323.
- Rosenvold, K. & Andersen, H., 2003. Factors of significance for pork quality - a review. *Meat Science* 64, 219-237.
- Schellander, K., Große-Brinkhaus, C. & Phatsara, C., 2010. Qualität von tierischen Lebensmitteln - Tropfsaftverluste beim Schweinefleisch. *Züchtungskunde* 82, 57-65.
- Statista, 2019. [statista.com. Schweine Schlachtgewicht](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163421/umfrage/schweine-schlachtgewicht/) [Online] Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163421/umfrage/schweine-schlachtgewicht/> [Zugriff am 24.06.2019].
- Thaller, G., 2014. Brauchen wir noch Reinzucht? Berlin, Informations- und Koordinationszentrum für biologische Vielfalt, Agrobiodiversität Band 37, S. 18-26.
- Tyra, M. & Zak, G. 2012. Analysis of relationships between fattening and slaughter performance of pigs and the level of intramuscular fat (IMF) in longissimus dorsi muscle. *Annals of Animal Science* 12, 169-178.
- Warriss, P., 2010. *Meat Science, an introductory text*. 2 Hrsg. Wallingford UK: CABI.
- ZDS, 2008. *Schweineproduktion 2007 in Deutschland*. Bonn: Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V., S. 129.

7 Allgemeine Diskussion

Das Ziel der Arbeit ist zum einen eine Bestandsaufnahme des SH mit aktuellen Kennzahlen zur Populationsgröße und -struktur sowie zu den Leistungseigenschaften der Rasse. Zum anderen werden konkrete Fragestellungen aus den Bereichen Haltung, Fütterung und Kreuzungseignung bearbeitet.

7.1 Bestandsaufnahme Schwäbisch-Hällisches Landschwein

Als alte, heimische Haustierrasse kommt dem SH-Schwein heute sowohl die klassische Bedeutung als landwirtschaftliches Nutztier als auch als tiergenetische Ressource in einer für Biodiversität sensibilisierten Gesellschaft zu. Beides lag in den 1970er Jahren brach. In Hinblick auf die in Kapitel 1 erörterten Vor- und Nachteile der Erhaltung alter Haustierrassen wird mit Verweis sowohl auf die genetisch-wirtschaftlichen als auch auf die kulturell-ökologischen Argumente die Erhaltung der Rasse uneingeschränkt empfohlen. Das von der BESH betriebene Qualitätsfleischprogramm rund um das „Schwäbisch-Hällische Qualitätsschweinefleisch g.g.A.“ sichert die Einkommen zahlreicher bäuerlicher Haupterwerbsbetriebe in der Region Hohenlohe. Damit wird das SH seinem historischen Anspruch als landwirtschaftliches Nutztier in einem Maße gerecht, welches heute nur noch selten bei alten Haustierrassen zu finden ist. Des Öfteren sind Tierparks, Zoos und Hobbyhaltungen die letzte Heimat bedrohter Rassen. Aus einer landwirtschaftlichen Tierhaltung ist in diesen Fällen eine museale bzw. Hobbyhaltung geworden, die natürlich auch aner kennenswert ist. Der kulturelle Wert der im Volksmund als „Mohrenköpfe“ bezeichneten Schweine ist im angestammten Zuchtgebiet des SH von großer Bedeutung. Über die mittlerweile wieder ausgedehnte Weidewaltung prägt das charakteristisch schwarz-weiß gesattelte Schwein das dortige Landschaftsbild. In der hiesigen Gastronomie, bei Tourismus-Angeboten und nicht zuletzt in der Erinnerung und in den Erzählungen der älteren Generation ist das SH stark repräsentiert. Der Name, die lange Historie und die Bedeutung im regionalen Wirtschaftskreislauf wirken identitätsstiftend.

Der aktuelle Zustand dieser alten Landrasse kann in seiner wechselvollen Geschichte als zweite Blütezeit bezeichnet werden. Mit der Professionalisierung der landwirtschaftlichen Tierzucht im 19. und frühen 20. Jahrhundert entwickelte sich aus dem alten Hällischen Schlag unter dem Einfluss von halbroten bayrischen Schweinen und chinesischen Maskenschweinen eine bodenständige Rasse mit Nordwürttemberg als Hauptzuchtgebiet. Die erste Blüte und erfolgreichste Phase in der Rassegeschichte waren die 1920er bis 1960er Jahre, in denen das

SH deutschlandweit einen hohen Stellenwert als fruchtbarste aller Schweinerassen genoss. Der ebenfalls bei vielen anderen alten Nutztierassen zu beobachtende Niedergang der 1960er bis 1980er Jahre führte beinahe zum Aussterben der Rasse und liegt hauptsächlich in Verschiebungen der Nachfragesituation begründet. Magere Schlachtkörper mit einem hohen Anteil wertvoller Teilstücke waren und sind bezahlungsrelevant. Dem Einsatz weniger Landwirte ist es zu verdanken, dass nach dem Einsammeln und Sichern von Restbeständen eine planmäßige Herdbuchzucht wieder aufgenommen werden konnte. Die kleine Anfangspopulation der 1980er Jahre ist als ausgeprägter Flaschenhals zu charakterisieren, der nach wie vor die populationsgenetischen Eigenschaften der aktuellen Herde negativ beeinflusst und der den Einsatz von Zuchttieren aus anderen Sattelschweinpopulationen unausweichlich werden ließ. Eine Abstammungsanalyse, bei der die Pedigrees jeweils bis zum Gründertier zurückverfolgt wurden, ergab neun Sauen- und neun Eberstämme. Die Pflege und Fortführung aller Stämme ermöglicht auf eine sehr praxisnahe Art und Weise die Erhaltung genetischer Diversität in der Population.

Das Bewusstsein des Linienerhalts erhöht in der Praxis beispielsweise die Anzahl der Väter und gewährleistet, dass nicht nur aus wenigen, guten Ebern Söhne gezogen werden. Das Generationsintervall von 2,3 Jahren wird bei einer Fokussierung auf die Inzuchtvermeidung als zu kurz angesehen. Die damit verbundene hohe Remontierung erhöht die Inzuchtrate pro Jahr. Bei vergleichsweise hoher Pedigree-Vollständigkeit wurde für den 2018er Jahrgang ein mittlerer Inzuchtkoeffizient von 9,7 % ermittelt. Für 7 % der Tiere liegen Inzuchtkoeffizienten von mehr als 16 % vor. Die effektive Populationsgröße, die in den letzten fünf Jahren zwischen 28 und 40 schwankte, bestätigt den vorliegenden Befund: Das SH hat trotz Ausweitung der realen Populationsgröße ein Inzuchtproblem. Beobachtungen aus der Praxis stellen weniger eine Häufung von Defektgenen bzw. Anomalien als vielmehr eine allgemeine, die Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung betreffende Inzuchtdepression fest (Schweizer, 2017; Leonhard, 2019). Diese Inzuchtdepression ist vor dem Hintergrund der im Zeitverlauf stabilen phänotypischen Leistungen nicht zu dramatisieren. Auf der Grundlage der tierindividuellen Inzuchtkoeffizienten sollte die in der Praxis vermutete, aber schwer quantifizierbare Inzuchtdepression für eine Auswahl von Merkmalen analysiert werden.

Es bleibt festzuhalten, dass sowohl Fruchtbarkeitsleistung als auch Aufzuchtvermögen in den 1920er bis 1960er Jahren auf einem höheren Niveau lagen als im Zeitraum 1984 bis heute. Es bedarf gewisser Anstrengungen, um das Voranschreiten der Inzucht zu verlangsamen. Neben dem Import von Zuchttieren oder Sperma anderer Sattelschweinerassen kommt der Anpaarungsplanung eine gewichtige Rolle zu. Ein möglichst gleichmäßiger Zuchttiereinsatz sollte

über eine hohe Remontierung der Besamungseber und ein langes Festhalten an wenig genutzten Bestandsebern realisiert werden. Natürlich ist die absolute Zahl an aktiven Ebern zu erhöhen. Die vor Jahren eingeführte Eberaufzuchtprämie bietet augenscheinlich noch nicht genügend Anreize zum weiteren Ausbau der kostenintensiven Eberaufzucht und -haltung.

Als Ziel kann die Erhöhung der effektiven Populationsgröße auf >50 formuliert werden. Diese Größenordnung wird in der Literatur, wohlgernekt in Bezug auf die zensusbasierte Berechnungsart, als Untergrenze für eine zukunftsfähige Erhaltungszucht angesehen (Schulte-Coerne, 1992). Die hier angewandte inzuchtbasierte Berechnung kommt zu dramatischeren Ergebnissen. Das soll den Ernst der Lage aber nicht relativieren. Wie oben erwähnt ist ein Maßnahmenbündel aus Linienershalt, Zuchttierimport, Förderung der Eberaufzucht und vorausschauender Anpaarungsplanung notwendig.

In Hinblick auf die Selektion ist eine möglichst geringe Variation der Familiengrößen zu favorisieren (Groeneveld, 2010). Als effizientes System zur Realisierung gleichbleibender Familiengrößen kann der Ansatz von Gowe et al. (1959) angesprochen werden, bei dem jeweils ein Vatertier durch einen Sohn und ein Muttertier durch eine Tochter ersetzt wird. Wang (1999) zeigt, dass dieses System noch verbessert werden kann, wenn solchen Müttern, die einen Sohn hervorbringen, eine Tochter verwehrt wird und stattdessen anderen Müttern statt einer zwei Töchter zugestanden werden.

Aktuell berücksichtigen die SH-Herdbuchzüchter bei ihrer Anpaarungsplanung im Sinne der Inzuchtvermeidung ganz analog die Informationen auf den Stammkarten. Die zu verpaarenden Individuen sollen weder in der Eltern- noch in der Großelterngeneration einen gemeinsamen Ahnen aufweisen. Diese Methode ist einfach und wirksam, auf Dauer aber nicht hinreichend. Die gleichmäßige Zuchtbenutzung wird durch das ausgeprägte Bewusstsein des Linienershalts gefördert, aber nicht stringent berücksichtigt. Die eingeforderte vorausschauende Anpaarungsplanung kann durch die Anwendung geeigneter Software-Programme vereinfacht werden. Das SH-Zuchtprogramm vereint Elemente eines Leistungs- und eines Erhaltungszuchtprogramms. Diese nachhaltige Herangehensweise wird inzwischen auch für Leistungsrassen empfohlen, die ihrerseits auf die Erhaltung von genetischer Varianz in der Population angewiesen sind (König & Simianer, 2006; Groeneveld, 2010). Die von Meuwissen (1997) entwickelte Optimum Genetic Contribution Theorie (OGC) zielt auf einen maximalen Zuchtfortschritt unter der Nebenbedingung eines vorher festgelegten Maximalwertes des Inzuchtzuwachses ab. Für die selektierten Tiere kann die optimale Anpaarungsfrequenz berechnet werden. Die Anwendung der OGC, die mithilfe des GenCont-Programmes verfügbar ist (Meuwissen, 2002), sollte in Betracht gezogen werden. Für den sinnvollen Einsatz dieses

Programms muss zunächst ein Zielwert für die maximal tolerierbare Inzuchtsteigerung je Generation definiert werden. Groeneveld (2010) schlägt den Wert 0,5 % als Orientierung vor. Die Durchführung der optimalen Anpaarungen in der Praxis ist mit Schwierigkeiten behaftet. Insbesondere gilt dies im kooperativen Zuchtprogramm der ZVSH mit der Entscheidungskompetenz beim jeweiligen Züchter. Beispielsweise ist der Austausch von Vatertieren zwischen den Betrieben aufgrund der unterschiedlichen Gesundheitsstatus eingeschränkt. Aus dem gleichen Grund sind aktuell nur zwei Betriebe berechtigt, die Besamungsstationen mit Ebern zu beliefern. Es besteht die Möglichkeit, wenige Tage alte Saugferkel aus Betrieben ohne SPF-Status in einem spezialisierten Betrieb aufziehen zu lassen. Sollte bis zur Zuchtreife das umfangreiche Gesundheitsmonitoring die Unverdächtigkeit für die ausschlaggebenden Krankheitserreger bestätigen, können diese Tiere sowohl in der Besamungsstation als auch in anderen Zuchtbetrieben eingestallt werden. Dieses aufwändige und kostenintensive Verfahren ist praxiserprobt, empfiehlt sich aber nicht in der Breite. Für den gezielten und geplanten Austausch von Blutlinien ist es von großem Wert, da es dabei hilft, dem Ansatz der gleichmäßigen Zuchtbenutzung von Vatertieren nachzukommen.

Im Tier-Flussdiagramm (Abbildung 7.1) sind die Stammtierpopulation (Reinzuchtanpaarungen), die Genreservepopulation (Mastferkelerzeugung) und die daraus resultierenden Zucht- und Masttiere dargestellt. Bei der Jungsauenselektion ergeben sich Remontetiere für die Stammpopulation (Exterieurnote 7 oder besser) und solche für die Genreserve-Zucht (Exterieurnoten 5 und 6). Etwa ein Drittel der vorgestellten Jungsauen werden ausselektiert und anschließend geschlachtet. Die besten Jungeber werden als Stammtiere eingetragen. Circa zwei Drittel der vorgestellten Eber werden ausselektiert. Bei gleichbleibendem Produktionsvolumen wird von stabilen Sauenbeständen ausgegangen. Um Zuchtfortschritt zu erzielen, sollten die leistungsstärksten Genreservesauen, die alle formalen Anforderungen eines Herdbuchtieres ohnehin erfüllen, für die Reinzucht zugelassen werden. Ausschlaggebend für die Auswahl der besten Sauen sollten der Gesamtzuchtwert des Tieres und die Eigenleistung in den bereits erbrachten Kreuzungswürfen sein. Die Entscheidung der Reinzuchtanpaarung sollte demnach bei Altsauen mit mindestens zwei überaus erfolgreich abgeschlossenen Würfen erfolgen. Desweiteren sollte bei gleichbleibendem Sauenbestand der Eberbestand aufgestockt werden (siehe Abbildung 7.1). Als weitere Empfehlung ist in Abbildung 7.1 auch der Einsatz von Durocebern für die Mastferkelerzeugung angefügt.

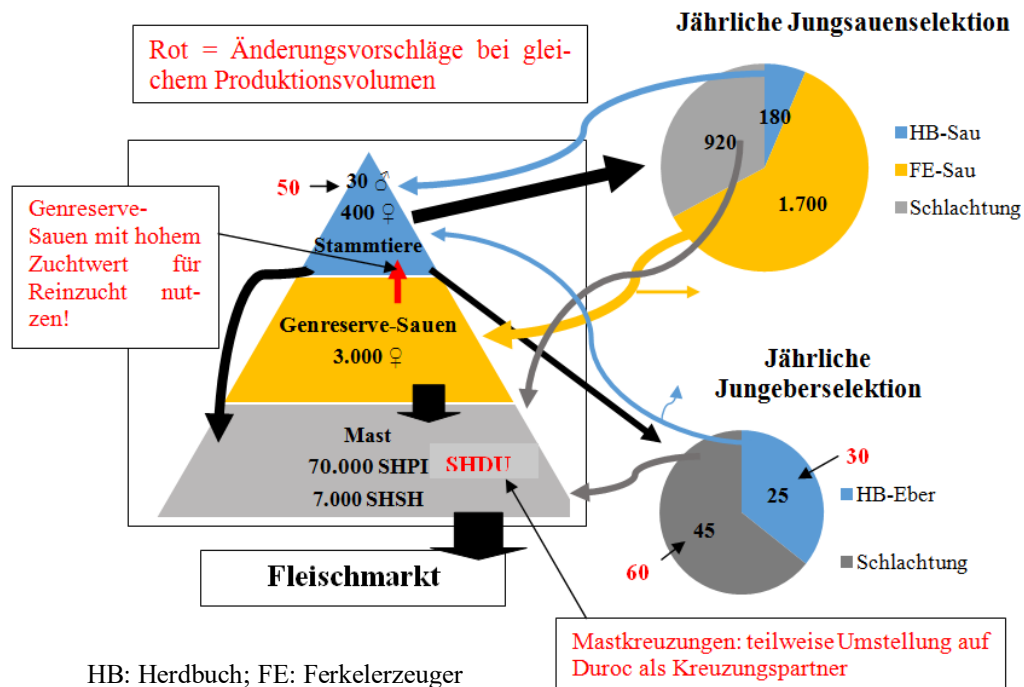


Abbildung 7.1: Tier-Flussdiagramm im SH-Zuchtprogramm, Änderungsvorschläge in Rot (Daten der ZVSH, 2020).

Vor dem Hintergrund der hohen Inzuchtkoeffizienten wird ein regelmäßiges Monitoring der Populationsstruktur mit Ausweisung von Inzuchtentwicklung und effektiver Populationsgröße empfohlen. Die Entwicklung der letzten Jahre mit der Einführung der genomischen Zuchtwertschätzung, zunächst beim Rind und später auch beim Schwein, macht es möglich, durch den Einsatz von kommerziellen Chips SNP-Daten zu generieren. Es hat sich gezeigt, dass die mithilfe genomischer Daten berechneten Inzuchtkoeffizienten die wahre Inzucht besser abbilden als die pedigree-basierten, die Teil dieser Arbeit waren (Kardos et al., 2015; Forutan et al., 2018). Für die Nutzung von SNP Daten kommt neben populationsgenetischen Analysen die Implementierung der genomischen Zuchtwertschätzung in Frage. Die Rahmenbedingungen der SH-Zucht mit ihrer kleinen Population stehen der Einführung vorerst entgegen. Die Erstellung einer ausreichend großen Kalibrierungsstichprobe als erster Schritt ist mit großem organisatorischem und finanziellem Aufwand verbunden. Für kleine Zuchtprogramme stellt diese Anschubinvestition derzeit noch ein signifikantes Hemmnis für den möglichen Aufbau einer genomischen Zuchtwertschätzung dar. Zudem ist der Zusatznutzen zur klassischen BLUP-Zuchtwertschätzung beim Schwein im Vergleich zum Milchrind begrenzt (Haberland et al., 2016).

Das Leistungsniveau des SH kann unter Berücksichtigung seiner Eigenschaft als alte, autochthone Rasse als bemerkenswert bezeichnet werden. Im Vergleich zu anderen gefährdeten Rassen, wie zum Beispiel zum BB, ist das SH als fruchtbar einzustufen. 10,7 lebend geborene

Ferkel je Wurf im langjährigen Schnitt zeigen eine Überlegenheit in diesem Merkmal gegenüber dem BB, für welches ein Mittelwert von 9,15 angegeben wird (Biermann, 2015). Das DS erreichte zwischen 2005 und 2007 mit Jahresmittelwerten zwischen 10,6 und 11,0 geborenen Ferkeln je Wurf das gleiche Fruchtbarkeitsniveau wie das SH (ZDS, 2008). Die in den Stationsprüfungen festgestellten Mastleistungen des SH sind beachtlich (800 g Prüftagszunahmen), erreichen aber nicht den Leistungsstand der DL. In der Futtermittelverwertung fällt das SH mit Werten $>3:1$ deutlicher ab. Die Schlachtkörperzusammensetzung ausgedrückt in der Rückenmuskelfläche oder im Fleisch: Fett-Verhältnis war ein Hauptgrund für den Niedergang der Rasse und reicht auch heute nicht an das Niveau gängiger Muttergenetiken heran.

Der analytische Review von Candek-Potokar et al. (2019), welcher auf von den Zuchtverbänden europäischer, autochthoner Schweinerassen zur Verfügung gestelltem Datenmaterial beruht, zeigt eine große Überlegenheit des SH in den Leistungsmerkmalen. Die variierenden Haltungs- und Fütterungsbedingungen in den überwiegend südeuropäischen Ländern sind jedoch weniger intensiv als die hohelohische Schweinehaltung. Daher sind für die Bewertung der Leistungsdifferenzen zwischen dem SH und den anderen 19 Schweinerassen des Reviews die Umwelteffekte zu berücksichtigen. In den Merkmalen der Fleischqualität zeigt das SH innerhalb Deutschlands überdurchschnittliche Werte. Gerade diese Merkmale, die nicht zu den klassischen Leistungsmerkmalen gehören, daher züchterisch lange unbearbeitet blieben und zumeist in antagonistischer Beziehung zur Schlachtkörperqualität stehen, sind ein Trumpf alter, gefährdeter Nutztierassen. In Bezug auf den IMF-Gehalt weisen mehrere südeuropäische Extensivrasen weitaus positivere Kennzahlen auf als das SH, welches seinerseits in Deutschland mit IMF-Werten von 2 % unter LPA-Bedingungen den hiesigen Mutterrasen überlegen ist. Das BB liegt mit durchschnittlich 1,6 % IMF nur im niedrigen Bereich der handelsüblichen Genetiken (Biermann, 2015). Hier sollten Anstrengungen unternommen werden, um dem BB Tür und Tor in die gourmetaffine Szene zu öffnen bzw. um den erarbeiteten Ruf nicht zu beschädigen. Wie für das SH gilt es dann, umfangreiche Nachkommenprüfungen durchzuführen um auf breiter Basis eine Zuchtwertschätzung mit Ausweisung entsprechender Einzelzuchtwerte anbieten zu können.

7.2 Premiumsegment Eichelmast

Die Eichelmast als traditionelle Haltungsform in Mitteleuropa ist im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts fast vollständig verschwunden. Im europaweiten Kontext hat sie in einigen Regionen in Italien, in Kroatien und vor allem in Spanien bis heute eine große Bedeutung (Huss et al., 2010). Seit 2009 wird die Eichelmast als spezielles Verfahren der Schweinefreilandhal-

tung von Mitgliedsbetrieben der BESH im Raum Hohenlohe wieder betrieben (Hofmann, 2019). Zur Sicherstellung der Eichelaufnahme sind getrocknete Eicheln ein Bestandteil des Alleinfuttermittels, welches den Masttieren *ad libitum* zur Verfügung steht. Dieses Verfahren kann im Vermarktungskonzept der BESH als Premiumsegment im Qualitätsfleischprogramm angesehen werden, also als weitere Diversifizierung innerhalb des Qualitätssektors. Die hochpreisigen Produkte aus diesem Programm sollen sich durch die hohen Standards in den Bereichen der Prozess- und der Produktqualität mit ihren Alleinstellungsmerkmalen aus der Masse der angebotenen Fleischerzeugnisse hervorheben.

In der vorliegenden Arbeit wurden die wichtigsten Merkmale der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung sowie der Fleischqualität untersucht und mit im Stall gemästeten SH-Schweinen verglichen. Wie in Kapitel 4 beschrieben, erreichten die Freilandschweine bei langsamerem Wachstum und vergleichbarer Schlachtkörperqualität eine bessere Fleischqualität, ausgedrückt in signifikant niedrigeren Tropfsaftverlusten. Der Einsatz von Eicheln in der Fütterung der Schweine führte zu signifikant höheren IMF-Gehalten. Somit ergeben sich neben den offensichtlichen Besonderheiten der Prozessqualität auch nachweisbare Vorteile in der Produktqualität, die für ein nachhaltiges Behaupten im hochpreisigen Segment erforderlich sind. Das Spezialprogramm der Eichelmastschweine trägt als Aushängeschild auch zum guten Image der BESH bei und vereinfacht das In-Wert-Setzen der reinrassigen SH mit seinen stark tierwohl- und qualitätsorientierten Verkaufsargumenten. Die erfolgreiche Vermarktung auch der unedlen Teilstücke und die stärkere Durchdringung der durch das spanische Iberico dominierten Spitzengastronomie sind Herausforderungen, die im Sinne einer nachhaltigen Weiterentwicklung des Eichelmastprogramms gemeistert werden müssen. Hierfür sind hohe IMF-Gehalte, die sich in einer sichtbaren Marmorierung niederschlagen, unabdingbar.

Insgesamt ist eine Weiterentwicklung des Eichelmastprogramms empfehlenswert. Die Übertragbarkeit auf andere alte Schweinerassen ist ohne weiteres denkbar. An diese Arbeit anknüpfende Versuche mit variierenden Eichelanteilen im Alleinfutter könnten dabei helfen, den optimalen Eicheleinsatz zu bestimmen. Bei zu geringen Prozentsätzen wird sich der positive Effekt auf den IMF-Gehalt voraussichtlich abschwächen. Höhere Eichelmengen könnten noch größere Fleischqualitätsverbesserungen zur Folge haben, was zu begrüßen wäre. Andererseits sind die Eicheln eine kostspielige Futterkomponente. Die Bereitschaft der Bevölkerung, Eicheln zu sammeln bleibt neben den von Jahr zu Jahr schwankenden Eichelerträgen ein Unsicherheitsfaktor. Bei hohen Eichelanteilen im Mischfutter sollten auch mögliche antinutritive Substanzen in den Fokus rücken. Tannine, die in Eicheln enthalten sind, können die Verdaulichkeit des Rohproteins herabsetzen (Antongiovanni et al., 2007). Neben der Fleischqua-

lität darf auch die Fettqualität, ein wichtiger Faktor im ernährungsphysiologischen und besonders im verarbeitungstechnologischen Sinne, in zukünftigen Versuchsanstellungen nicht außer Acht gelassen werden.

7.3 Das Schwäbisch-Hällische Schwein im Qualitätsfleischprogramm

Die Spezialvermarktung der reinrassigen SH insbesondere über das Eichelmastprogramm ist erfolgreich am Markt etabliert, in ihrem Umfang bisher aber nicht imstande, die SH-Zuchtpopulation nachhaltig erhalten zu können. Schon seit den 1980er Jahren sichert die Vermarktung von Mastkreuzungen mit SH-Mutter und PI-Vater den Fortbestand des SH-Herdbuchbestandes. Herdbuchzüchter generieren in diesem System einen Großteil ihres Einkommens über den Verkauf von reinrassigen Jungsauen, die für die Erzeugung von Mastkreuzungen auf Ferkelerzeugerbetrieben benötigt werden. Die marktgängigen Mastschweine finden überwiegend im Fleischerhandwerk ihre Abnehmer.

Wie in den Kapiteln 5 und 6 beschrieben, gibt es neben dem bisher eingesetzten PI-Eber auch die Möglichkeit, einen DU-Eber oder, als intermediäre Variante, einen Duroc x Pietrain-Kreuzungseber einzusetzen. Wie in der Literatur bei herkömmlichen Mastkreuzungen vielfach beobachtet (u.a. Edwards et al., 2006), so führt die Anpaarung von DU-Ebern auch an SH-Sauen zu signifikant besseren Wachstumsleistungen, und zwar sowohl während der Säugezeit und der Ferkelaufzucht als auch in der Mast. Im vorliegenden Versuch waren die Unterschiede zwischen den DU- und den PI-Kreuzungen nur in der Mittel- und Endmast nicht signifikant. Die DUPI-Nachkommen bildeten für die gesamte Wachstumsphase von der Geburt bis zur Schlachtung eine signifikant abgrenzbare Intermediärvariante. Da zur abschließenden Beurteilung der Mastleistung der wichtige Parameter der Futtermittelverwertung fehlt, dieser konnte unter den gegebenen Feldbedingungen nicht mit erfasst werden, müssen sich die abzuleitenden Empfehlungen auf die Erkenntnisse zur Wachstumsleistung beschränken. Auch Daten zum Verlustgeschehen, zum Medikamenteneinsatz oder zu den Schlachthofbefunden, welche als gute Hilfsmerkmale zur Beurteilung der Tiergesundheit in der Praxis genutzt werden, waren nicht Teil dieser Arbeit. Es bleibt aber festzuhalten, dass die gute Wachstumsleistung der Duroc-Kreuzungen dem Ferkelerzeuger durch höhere Absatzgewichte entgegen kommt. Auch der Mäster kann durch die Steigerung der Umtriebe die Wertschöpfung je Mastplatz erhöhen, wenn er auf wachstumsintensive Genetiken setzt.

Für das untersuchte Datenmaterial wurden Wachstumskurven nach dem Modell von Richards erstellt, die die Charakteristika des Wachstums von der Geburt bis zur Schlachtung visualisieren. Die vorherige Prüfung von zehn unterschiedlichen Modellen ergab die Auswahl der

Richards-Funktion. Des Weiteren zeigten sich die Formel nach Gompertz und die Logistische Funktion für geeignet, um das vorliegende Datenmaterial in einem aussagekräftigen Modell darzustellen. Mithilfe der Informationen aus dem Wachstumsmodell können in Zukunft Fragestellungen aus den Bereichen Fütterung und Haltung sowie dem Management, z. B. die Frage nach dem optimalen Schlachtgewicht, präziser bearbeitet werden.

Neben dem Wachstum ist die Schlachtkörperzusammensetzung von elementarer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Schweinemast. Nur wenn die Ausprägung der Schlachtkörper in dem jeweils vorliegenden Bezahlsystem maximale Erträge erzielt, kann der Mäster auf Dauer wirtschaftlich arbeiten. Die in Deutschland üblichen Preismasken an den größeren Schlachthöfen, die, zumeist nach AutoFOM, zum Teil aber auch nach FOM abrechnen, verlangen einheitliche Mast Schweine in einem engen Gewichtskorridor, die fleischreich und mit gut ausgeprägten edlen Teilstücken ausgestattet sind. In Qualitätsfleischprogrammen sollte ein am Magerfleischanteil ausgerichtetes Bezahlsystem aufgrund der antagonistischen Beziehung zwischen Schlachtkörper- und Fleischqualität keine Anwendung finden. Die reinrassigen SH aus der Herdbuchzucht werden von der BESH tatsächlich pauschal nach Schlachtgewicht abgerechnet, solange der Magerfleischanteil den Wert von 35 % nicht unterschreitet. Für die Eichelmast Schweine gilt eine pauschale Abrechnung ohne Grenzwert (Hofmann, 2019). Diese Preispolitik gewährleistet mit den für die Landwirte wirtschaftlichen Erträgen die nachhaltige Zuchtarbeit mit einer alten Schweinerasse. Die SH-Mastkreuzungen, die einen anderen, auf Magerfleisch ausgerichteten Markt bedienen, werden mit einer am Magerfleischanteil ausgerichteten Maske abgerechnet. Diese Abrechnungspraxis ist gut auf den Einsatz eines PI-Ebers abgestimmt. Dem Einsatz von DU- oder DUPI-Ebern im SH-Qualitätsfleischprogramm müsste eine Modifikation der Preismaske mit größeren Toleranzen für fleischärmere Schlachtkörper vorausgehen. Warum sollte der Einsatz von DU-Genetik, die den hier vorliegenden Studien zufolge zu signifikant niedrigeren Magerfleischanteilen führt (SHDU = 55,5 %; SHPI = 58,2 %) überhaupt ins Auge gefasst werden?

Die Diversifizierung vom Massenmarkt und die Realisierung höherer Endverbraucherpreise gelingen im BESH-Qualitätsfleischprogramm gleichermaßen durch die höheren Standards in der Prozess- und Produktqualität. Die Produktqualität der SHPI-Schlachtschweine, die durchaus marktübliche Schlachtkörperqualitäten aufweisen, kann auf Dauer aber nicht ausreichend sein für eine qualitätsbezogene Spezialvermarktung. Mit der teilweisen Ausrichtung großer Zuchtunternehmen auf die Verbesserung der Fleischqualität für die speziellen Marktsegmente unter Einbeziehung von Duroc-Genetik, werden in den kommenden Jahren Konkurrenzprodukte geschaffen, die unter niedrigeren Produktionskosten Qualitätsfleisch anbieten werden,

als es der in bäuerlichen Strukturen wirtschaftenden BESH möglich ist. Das international tätige Zuchtunternehmen Topigs Norsvin beispielsweise bietet seit kurzem neben den herkömmlichen Durocs einen sogenannten „IMF-Duroc“-Eber an, der im Merkmal IMF überdurchschnittliche Werte aufweisen soll (Imhäuser, 2019).

In der vorliegenden Arbeit konnten die SHDU-Tiere für die Fleischqualitätsmerkmale TSV und IMF das gleiche Niveau wie die reinen SH erreichen, obwohl die Schlachtkörper signifikant fleischreicher waren. Die SHPI Tiere zeigten hier signifikant ungünstigere Werte, SHDP lag erwartungsgemäß intermediär. Die Fleischhelligkeit betreffend zeigte der Genotyp SHDU das dunkelste Fleisch und SHPI das hellste. Auch wenn Sensoriktests direktere Ergebnisse liefern, sind die hier erhobenen, apparativ messbaren Parameter als Hilfsmerkmale für die Bewertung der sensorischen Qualität von Fleisch empfehlenswert. Die standardisierte Laborarbeit, die Möglichkeit der Prüfung einer großen Anzahl von Tieren und die dadurch mögliche Nutzbarmachung für die Zuchtarbeit machen den Feldtest Fleischqualität zu einem geeigneten Werkzeug für die Weiterentwicklung des Qualitätsfleischprogramms und der SH-Rasse insgesamt.

Auf der Ebene der Reinzucht sollte der Fokus auf die althergebrachten Stärken des SH, die Fruchtbarkeit, das Aufzuchtvermögen und vor allem auf die Fleischqualität gelegt werden. Hierfür müssen in Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung unter Umständen stagnierende Leistungen hingenommen werden. Die Gewichtung der Bereiche Produktion, Fruchtbarkeit, Fleischqualität und Exterieur sind im aktuellen Zuchtprogramm schon mit 25 %, 50 %, 20 % und 5 % in die oben beschriebene Richtung verschoben worden und unterscheiden sich gerade durch die starke Gewichtung der Fleischqualität von der Schwerpunktsetzung üblicher Zuchtprogramme (ZVSH, 2019). Eine noch stärkere Gewichtung der Fleischqualität (25 %) zu Lasten der Produktionsleistung (20 %) würde den spezifischen Anforderungen in der Zucht des SH gerecht werden und ist in der ZVSH zu diskutieren (vgl. Abbildung 7.2). Die Erfahrungen aus der Kombinationskreuzung mit Fleischebern zeigen, dass die daraus resultierenden Mastendprodukte in den Produktionsmerkmalen (Prüftagszunahme, Fleischanteil und Futterverwertung) durchaus überzeugen.

Die starke Gewichtung der Fruchtbarkeit ist für das SH empfehlenswert, jedoch ist die praktische Umsetzung in der BLUP-Zuchtwertschätzung zu überdenken. Aktuell fließt ausschließlich die Anzahl der lebend geborenen Ferkel ein. Die Zahl der abgesetzten Ferkel je Wurf oder je Jahr ist mit Unsicherheiten behaftet, die in der Praxis des Wurfausgleichs in den ersten Tagen nach der Geburt, aber auch in unzureichend geführten betrieblichen Aufzeichnungen begründet liegen. Deshalb bleibt das Aufzuchtvermögen der Sau in der Zuchtwertschätzung

bisher unbeachtet. Die einseitige Zucht auf Wurfgröße wurde vor einigen Jahren auch von am Markt erfolgreichen Zuchtunternehmen praktiziert und führte zu enormen Steigerungen in diesem Merkmal. Die damit verbundenen Nebenwirkungen manifestieren sich in geringen individuellen Geburtsgewichten, hohen Totgeburtenraten, hohen Saugferkelverlusten und einer suboptimalen Kolostrumversorgung allein schon aufgrund der Diskrepanz zwischen der Zitzenzahl der Muttersau und ihrer Ferkelzahl. In der SH-Zucht sollte dieser Weg nicht beschritten werden. Statt einer maximalen ist eine optimale Wurfgröße anzustreben, wie von Brandt (2016) eingefordert wird. Es wird empfohlen, das Zuchtziel Fruchtbarkeit durch weitere Merkmale zu ergänzen, um den genannten Nebenwirkungen züchterisch begegnen zu können. Eine Wurfbonitur am Tag nach der Geburt mit den Merkmalen Geburtsgewichte, Vitalität und Ausgeglichenheit hat sich bereits in der Praxis bewährt (Brandt, 2016) und sollte auch im SH-Zuchtprogramm eingeführt werden. Im Falle einer arbeitswirtschaftlich vertretbaren Durchführung von Ferkel- oder Wurfwiegen, nicht nur nach der Geburt sondern auch beim Absetzen, könnte eine indirekte Quantifizierung der Milchleistung der Sauen erzielt werden. In jedem Fall muss der Zuchtwert für Fruchtbarkeit in Zukunft die Zuchtziele Vitalität, geringe Saugferkelverluste und Milchleistung / Aufzuchtvermögen mit berücksichtigen.

Im Bereich Fleischqualität werden die bedeutendsten Merkmale IMF und TSV bereits zu gleichen Teilen berücksichtigt. Die Messung beider Parameter ist nicht im Schlachthof sondern nur im gut eingerichteten Labor mit hohem Arbeitsaufwand und mit einer Wertminderung des beprobten Schlachtkörpers möglich. Daher ist die Anzahl der in diesen Merkmalen geprüften Tiere nicht beliebig zu erhöhen. Als drittes Qualitätsmerkmal empfiehlt sich der schnell und kostengünstig direkt im Kühlhaus erfassbare Leitfähigkeitswert, der aufgrund seiner signifikant positiven Korrelation mit dem TSV als ein geeignetes Hilfsmerkmal desselben angesprochen werden kann. Eine größere Stichprobe mit Leitfähigkeitswerten kann die im Labor gemessenen TSV- und IMF-Werte sinnvoll ergänzen (vgl. Abbildung 7.2). Hierfür wird der LF-Wert nicht mehr wie klassisch vorgesehen zur Detektion von PSE-Fleisch verwendet. PSE spielt im SH-Programm kaum eine Rolle. Vielmehr wird die Variabilität der LF-Werte im niedrigen Bereich als Hilfsmerkmal für den TSV genutzt.

Eine teilweise Umstellung von SHPI auf SHDU mit gleichzeitiger Belieferung von gourmetaffinen Märkten mit dem SHDU-Fleisch ist zu empfehlen (vgl. Abbildung 7.2). Für Kunden mit klassischer Schwerpunktsetzung sollte die Kreuzung SHPI erhalten bleiben. Es ist darüber hinaus eine gezielte Eberauswahl innerhalb der Vaterrassen anzustreben, die insbesondere die Merkmale TSV (PI) und IMF und TSV (DU) berücksichtigen. Da für PI eine sehr geringe

Variabilität beim IMF zu finden und das Niveau überaus niedrig ist, bringt eine Sortierung nach diesem Merkmal wenig Effekte. Der DUPI-Eber konnte insgesamt in den Nachkommenleistungen überzeugen und kann als Alternative zum SHDU diskutiert werden, falls dessen Variabilität bei den Schlachtkörpern mit zu vielen U- und R-Schweinen oder mit allgemein zu fetten Bäuchen Probleme bereiten sollte. Gleichzeitig kann der Genotyp SHDP den SHPI ersetzen, um eine Verbesserung der Fleischqualität in der Breite zu erreichen, ohne dass die Schlachtkörper eine völlig andere Ausprägung bekommen.

Wie aus Abbildung 7.2 hervorgeht, werden auf Grundlage der Abstammungsdaten aller Tiere aus dem Herdbuch und aller verfügbaren Daten aus der Leistungsprüfung für jedes Merkmal Einzelzuchtwerte berechnet. Im BLUP-Tiermodell werden die Eigenleistung und alle Verwandtenleistungen korrekt berücksichtigt, wodurch eine leistungsstarke Zuchtwertschätzung möglich ist. Voraussetzung dafür ist neben verlässlichen Pedigree-Daten auch eine umfangreiche Leistungsprüfung. Über die Gewichtung der Einzelzuchtwerte kann ein dem Zuchtziel entsprechender Zuchtfortschritt generiert werden. Die Kontrolle des Inzuchtzuwachses als Merkmal nachhaltiger Zuchtprogramme darf nicht fehlen und kann gegebenenfalls unter Verwendung von SNP-Daten noch genauer kontrolliert werden. Ein Einstieg in die genomisch optimierte BLUP-Zuchtwertschätzung wäre dann in Betracht zu ziehen, ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen für das SH aber noch nicht wirtschaftlich (s.o.).

BLUP-Zuchtwertschätzung

In Zukunft: Nutzung von SNP-Daten:
 -Monitoring der Population (Inzucht)
 - genomische ZWS

?

Abstammungsdaten Leistungsprüfung



Einzelzuchtwerte für alle Merkmale

Gewichtung der Zuchtwerte

Gesamtzuchtwert

Merkmalsbereich	Merkmale	
	Aktuell	Empfehlung
<u>Fruchtbarkeit</u> Gewichtung 50 % (50)	Leb. geb. F.	Leb. geb. F. Aufgez. F. Wurfqualität Wurfgewichte
<u>Produktion</u> Gewichtung 25 % (20)	PTZ Fleischanteil FVW	PTZ Fleischanteil FVW
<u>Fleischqualität</u> Gewichtung 20 % (25)	IMF TSV	IMF TSV Leitfähigkeit
<u>Exterieur</u> Gewichtung 5 % (5)	Lineare Beschreibung	Lineare Beschreibung

ZWS: Zuchtwertschätzung; Leb. geb.: lebend geboren; F.: Ferkel; Aufgez.: aufgezogen; PTZ: Prüftagszunahmen; FVW: Futtermittelverwertung; IMF: intramuskulärer Fettgehalt; TSV: Tropfsaftverlust

Abbildung 7.2: Die BLUP-Zuchtwertschätzung im SH-Zuchtprogramm, Status quo mit eingearbeiteten Änderungsvorschlägen (modifiziert nach ZVSH, 2019).

Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollen dabei helfen, die Zucht und die Vermarktung des SH zum Wohle der Rasse und der engagierten Züchterinnen und Züchter weiterzuentwickeln. Die genaue Kenntnis der Population und ihrer Struktur, ein angepasstes Zuchtprogramm, qualitätsorientierte Haltung- und Fütterungssysteme sowie die richtige Auswahl geeigneter Kreuzungspartner für die Mastferkelerzeugung sind die wichtigsten Stellschrauben im landwirtschaftlichen Bereich. Dazu kommen ausgereifte Vermarktungskonzepte mit angepasster Kommunikation und eine qualitätsorientierte Verarbeitung und Produktion von der Schlachtung bis zum fertigen Fleischerzeugnis, die nicht Teil dieser Arbeit waren. Da die Züchter anderer vom Aussterben bedrohter Schweinerassen vor ähnlichen Herausforderungen stehen, sollen die Ergebnisse auch ihnen Hilfestellung geben und einen Beitrag zum Erhalt der entsprechenden Rasse leisten.

7.4 Literaturverzeichnis Kapitel 7

- Antongiovanni, M., Minieri, S. & Petacchi, F. 2007. Effect of tannin supplementation on nitrogen digestibility and retention in growing pigs, *Italian Journal of Animal Science* 6, 245-247.
- Biermann, A., 2015. Entwicklung eines ökonomisch ausgerichteten Zuchtprogramms für die bedrohte Schweinerasse „Bunte Bentheimer“, Witzenhausen: Universität Kassel, Dissertation.
- Brandt, H., 2016. Ansätze zur Beurteilung der Wurfqualität. In: D.G.f.Z. e.V., Hrsg. 10. Schweine-Workshop Uelzen 2016. Bonn: 47-50.
- Candek-Potokar, M. et al., 2019. Analytical Review of Productive Performance of Local Pig Breeds. In: M. Candek-Potokar & R. Nieto, Hrsg. *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance*. London: IntechOpen, pp. 281-303.
- Edwards, D., Tempelman, R. & Bates, R., 2006. Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. *Journal of Animal Science* 84, 266-275.
- Forutan, M., Ansari Mahyari, S., Baes, C., Melzer, N., Schenkel, F. S., Sargolzaei, M., 2018. Inbreeding and runs of homozygosity before and after genomic selection in North American Holstein cattle. *BMC Genomics* 19, 98.
- Gowe R. S., Robertson A., Latter B. D. H., 1959. Environment and poultry breeding problems. 5. The design of poultry control strains. *Poultry Science* 38, 462–471.
- Groeneveld, E., 2010. Pedigree-basiertes Management und Monitoring genetischer Vielfalt in Zuchtpopulationen. *Züchtungskunde* 82, 29-39.
- Haberland, A.; Dodenhoff, J.; Götz, K.-U., 2016. Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit der genomischen Selektion beim bayerischen Piétrainschwein. In: D.G.f.Z. e.V., Hrsg. 10. Schweine-Workshop Uelzen 2016. Bonn: 133-142.
- Hofmann, D., 2019. Persönliche Mitteilung. 21.01.2019.
- Huss, H.-H., Stimm, B. & Mosandl, R., 2010. *Eichelmast von Schweinen*, Bonn: BMELV.
- Imhäuser, R., 2019. Neuer Endstufeneber für Premiumfleisch. [Online] Available at: <https://www.topagrar.com/schwein/news/neuer-endstufeneber-fuer-premiumfleisch-10322550.html> [Zugriff am 1 November 2019].
- Kardos, M., Luikart, G., Allendorf, F., 2015. Measuring individual inbreeding in the age of genomics: marker-based measures are better than pedigrees. *Heredity* 115, 63–72.
- König, S. und Simianer, H., 2006. Approaches to the management of inbreeding and relationship in the German Holstein dairy cattle population. *Livestock Science* 103, 40-53.
- Leonhard, W. 2019. Persönliche Mitteilung (28 05 2019).

- Meuwissen, T.H., 1997. Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science* 75, 934-940.
- Meuwissen, T.H., 2002. GENCONT: an operational tool for controlling inbreeding in selection and conservation schemes. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.
- Schulte-Coerne, H., 1992. Zur Bedeutung der genetischen Drift in kleinen Populationen. In: *Genetische und methodische Probleme bei der Erhaltung alter Haustierrassen in kleinen Populationen*. Witzgenhausen: GEH & DGfZ, S. 48-63.
- Schweizer, H. 2017. Persönliche Mitteilung (31 01 2017).
- Wang J., 1999. More efficient breeding systems for controlling inbreeding and effective size in animal populations. *Heredity* 79, 591–599.
- ZDS, 2008. *Schweineproduktion 2007 in Deutschland*. Bonn: Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V., S. 129.
- ZVSH, 2019. *Zuchtprogramm*. Wolpertshausen: Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein e.V.
- ZVSH, 2020. *Zuchtbuch*. Wolpertshausen: Züchtervereinigung Schwäbisch-Hällisches Schwein e.V.

Danksagungen

Ich möchte mich bedanken bei ...

- ... Herrn Prof. Dr. Sven König für die Ermöglichung dieser Arbeit und die Unterstützung während der Promotion.
- ... Herrn Prof. Dr. Horst Brandt für die Beratung, Begleitung, Belehrung und Begutachtung sowie die Anregungen und Anekdoten aus dem Bereich der Tierzucht.
- ... Christoph Zimmer für die Ermöglichung der Arbeit und die Betreuung vor Ort.
- ... Rudolf Bühler für die vielen Auskünfte und den kollegialen Zuspruch.
- ... den Kolleginnen und Kollegen von der QS für die allseits gute Aufnahme im Team.
- ... Benedikt für das talentierte Vormachen des „Metzgerschnittes Probenentnahme“.
- ... den Kolleginnen und Kollegen vom Grünen Zentrum für die starke Zusammenarbeit.
- ... Martin für die Einführung in die Sprache der Hohenloher.
- ... Georg Rüeck und Norbert Lamprecht für die Hilfe bei Herdbuchangelegenheiten.
- ... Sebastian für den kollegialen Doktorandenaustausch.
- ... Meta und den vielen anderen Kolleginnen und Kollegen aus dem Projekt TREASURE für die internationale Unterstützung.
- ... Goran für die vielen Fachgespräche über Wurst und Bier und Wachstumsfunktionen.
- ... allen Züchterinnen und Züchtern für die freundliche Aufnahme in Stall und Küche:
 - ... Birgit, Frieder und Axel für mein zweites Zuhause in Hellmannshofen.
 - ... Beate und Klaus für allzeit gute Wiegebedingungen.
 - ... Heidrun und Hartmut für bedingungslose Nachbarschaftshilfe.
 - ... Inka und Bernd für die Zusammenarbeit und den tollen Zuchttiereinkauf.
 - ... Werner für die engagierte Hilfe zu historischen und aktuellen Fragen.
- ... Kurt Gerner, Manfred Horlacher, Hanna Kober, Hartmut Boettcher und Ernst Weber für historische Abstammungsinformationen.
- ... Albrecht Weber für tiefgehende Tierzucht-Telefonate.
- ... meinen Eltern für die Schaffung von Freiräumen im landwirtschaftlichen Alltag.
- ... Clemens, thank you very much.
- ... Margarete und Bertold für das herzliche Schreibumfeld in Wolfenbüttel.
- ... Henrike, der ich die Arbeit widme. Danke für alles!

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

Ort, Datum, Unterschrift