

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN  
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT  
INSTITUT UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

**Eine alternative Schweinerasse für Schweizer Landwirtschaftsbetriebe**



von

**Anna Jenni**

Bachelorstudiengang 2014

Abgabedatum: 25. Oktober 2018

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

**Fachkorrektorinnen:**

Monika Hutter

ZHAW IUNR, Wädenswil

Barbara Früh

FiBL, Frick

## **Impressum**

Schlagworte: Schweine, Zucht, Alternative Rassen, Rotationskreuzung, Zuchtziele, biologische Landwirtschaft

Keywords: pigs, breeding, alternative breeding, rotation cross breeding, breeding goals, organic farming

Zitiervorschlag:

Autor: Anna Jenni  
Tuetlihof 84  
5727 Oberkulm  
anna.jenni@fibl.org

Herausgeber: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Life Sciences und Facility Management  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen  
Grüental, 8820 Wädenswil

Titelbild: Muttersau mit Ferkeln, Yannick Steffen (2018). Hof Seilern, Reigoldswil (BL)

## Abstract

The Swiss pork industry is dominated by a short list of breeds. They show good performances in breeding and fattening combined with a good meat quality and a high lean meat percentage in intensive production systems, but they also need a high input of resources. Today there is no breed that fits for Swiss farms that want to practice an alternative kind of pork production. For this kind of production system there is a breed needed, that is well adapted to outdoor conditions and that that can be fed with low quality feed as by-products and still show good performances. The project called *Unser Hausschwein (Our Pig)* has the goal to breed a fitting breed for these kinds of farms. This paper contains the information and documents that are needed to start the breeding project such as breeding plans, protocols, breeding goals and the criteria to select the breeding animals. The piglets from the first litter are documented till weaning. Genotype and environment influence the phenotype. Characteristic and attributes are inherited with different heritability and the performances affect each other. In order to show good performances, the pork industry crosses different lines that are coordinated with each other. Domesticated pigs can be divided in fat-types and meat-types. The meat and fat quality is monitored by different parameters, that help to identify possible meat defects. The chosen breeds for the project show characteristics that fit to the demands on the new breed. The chosen breeds are: Duroc, Schweizer Edelschwein Vaterlinie, Schwäbisch Hällisches Landschwein, Turopolje und Buntesschwein. The project *Unser Hausschwein* is a farming breeding project that aims for a niche position. The piglets were weighed with a scale for humanins at the age of four days and four weeks. They achieved an average weight of 2.6 and 10.5 kg. The method was time-intensive. The six protocols that were developed to document the breeding process are based on standard protocols for ethological research and for evaluation of breeding and fattening performances. They can be adapted during the breeding process. The linear description and the ultrasonic measurement are based on the methods of Suisag and will only be done by qualified personnel. Four different categories of breeding goals were defined: fattening performance, breeding performance, exterior and meat quality that organize the 23 different breeding goals. Five different breeding plans were developed. Each plan has the focus on a different breed and base on the process of rotation cross breeding. Because of three different reasons that are based on the theory of heredity after every breed-crossing a F2 generation is bred. For the further procedure three different scenarios were elaborated. How fast the breed can be bred in pure breeding, depends on the intensity of selection, the reproduction performance of the breeding animals and the number of breeding lines that can be established at the same time.

## Zusammenfassung

In der Schweizer Schweineproduktion dominieren wenige Rassen den Markt. Diese zeigen zwar in intensiven Haltungssystemen hohe Mast- und Zuchtleistungen, sowie gute Fleischqualität, und einen hohen Magerfleischanteil, benötigen aber einen hohen Input an Ressourcen. Für Schweizer Betriebe, welche eine alternative Schweinehaltung anstreben, fehlt eine Schweinerasse, die für die Freilandhaltung geeignet ist und auch mit weniger hochwertigem Futter, gute Leistungen zeigt. Das Projekt *Unser Hausschwein* möchte eine entsprechende Rasse für Schweizer Landwirtschaftsbetriebe züchten und diese Arbeit liefert die Basis für den Beginn der Zuchtarbeit. Sie enthält den Anpaarungsplan und weiterführende Zuchtstrategien, Protokolle zur Datenerhebung, ausformulierte Zuchtziele und Kriterien für die Weiterzucht und es werden Ferkel der ersten Anpaarung bis zum Absetzen dokumentiert. Genotyp und Umwelt beeinflussen den Phänotyp. Merkmale und Eigenschaften werden mit unterschiedlicher Heritabilität vererbt und die verschiedenen Leistungen beeinflussen sich gegenseitig. Um ausgezeichnete Leistungen erzielen zu können, werden in der Schweinezucht Linien miteinander gekreuzt, die auf einander abgestimmt sind. Domestizierte Schweine werden in Fett- und Fleischschweine unterteilt. Die Fett- und Fleischqualität wird nach der Schlachtung durch verschiedene Parameter dokumentiert, die helfen, Fleischfehler zu identifizieren. Für das Projekt wurden Rassen ausgesucht, deren Merkmale den Ansprüchen an die neue Rasse entsprechen. Gewählt wurden Duroc, Schweizer Edelschwein Vaterlinie, Schwäbisch Hällisches Landschwein Turopolje und Buntes Distelschwein. Das Projekt *Unser Hausschwein* ist ein bäuerliches Zuchtprojekt, das eine Nischenposition anstrebt. Die sieben Ferkel wurden mit einer Personenwaage gewogen. Im Alter von vier Tagen erzielten sie ein Durchschnittsgewicht von 2.6kg und mit vier Wochen eines von 10.5kg. Die sechs verfassten Protokolle orientieren sich an Standardprotokolle für die ethologische Untersuchungen und für die Dokumentation der Mast- und Zuchtleistung. Sie können im Verlauf der Projektarbeit ergänzt werden. Die lineare Beschreibung und Ultraschallmessung stützen sich auf die Methoden der Suisag und werden innerhalb des Projekts nur von geschulten Fachleuten durchgeführt. Es wurden die vier Zuchtzielkategorien Mastleistung, Zuchtleistung, Exterieur und Fleischqualität erstellt mit total 23 Zuchtzielen. Die Merkmale zur Weiterzucht orientieren sich an den Zuchtzielen, sind aber breiter definiert. Es wurden fünf Anpaarungspläne entwickelt. Sie setzen jeweils einen anderen Rassenschwerpunkt und wurden auf Basis der Rotationskreuzungszucht erstellt. Nach jeder Rassekreuzung wird aus drei Gründen, die sich auf die Vererbungslehre stützen, eine F2 Generation erzeugt. Zum darauffolgenden Vorgehen wurden drei Szenarien ausgearbeitet. Wie rasch die neue Rasse in Reinzucht gezüchtet werden kann, hängt von der Selektion, Reproduktionsleistung der Tiere und der Anzahl Zuchtlinien ab, welche zeitgleich aufgebaut werden können.

---

## Inhalt

1	Einleitung.....	7
2	Theorieteil .....	10
2.1	Zucht und Vererbungslehre bei Schweinen .....	10
2.1.1	Qualitätsmerkmale in der Schweineproduktion .....	13
2.1.2	Heritabilität von Verhaltensweisen .....	16
2.2	Entstehung des Hausschweins.....	18
2.3	Schweinerassen im Projekt .....	21
2.3.1	Duroc .....	21
2.3.2	Vaterlinie Schweizer Edelschwein.....	22
2.3.3	Schwäbisch Hällisches Landschwein .....	23
2.3.4	Turopolje .....	24
2.3.5	Buntes Distelschwein .....	25
2.4	Ansprüche an das alternative Hausschwein .....	26
3	Material und Methoden .....	28
3.1	Das Projekt «Unser Hausschwein».....	28
3.2	Untersuchung der Ferkel .....	30
3.3	Protokolle .....	30
3.4	Feldprüfung und Bewertungskriterien .....	31
3.4.1	Lineare Beschreibung .....	31
3.4.2	Ultraschallmessung.....	37
4	Ergebnisse.....	40
4.1	Zuchtziele.....	40
4.2	Merkmale für die Weiterzucht .....	42
4.3	Anpaarungsplan .....	43

---

4.3.1	Szenario eins: Eine Linie weiterzüchten .....	49
4.3.2	Szenario zwei: Eine Linie ergänzen .....	50
4.3.3	Szenario drei: Verschiedene Linien kreuzen und ergänzen .....	50
4.4	Protokolle zur Datenerhebung auf dem Betrieb und im Schlachthof .....	50
4.5	Auswertung der Daten der Ferkel .....	50
5	Diskussion .....	53
5.1	Zuchtziele.....	53
5.2	Merkmale für die Weiterzucht .....	55
5.3	Anpaarungsplan .....	57
5.3.1	Szenario eins: Eine Linie weiterzüchten .....	61
5.3.2	Szenario zwei: Eine Linie ergänzen .....	62
5.3.3	Szenario drei: Verschiedene Linien kreuzen und ergänzen .....	63
5.4	Protokolle zur Datenerhebung im Stall und im Schlachthof .....	63
5.5	Auswertung der Daten der Ferkel .....	64
6	Fazit und Ausblick .....	67
7	Literatur .....	68
Anhang	.....	73

## 1 Einleitung

Die Schweizer Schweinebranche wird grundsätzlich von der Schweizer Landrasse und den Edelschweinen dominiert (Suisag, 2017b) die dank intensiver Selektion und ausgearbeiteten Zuchtprogrammen bei entsprechender Fütterung wirtschaftliche Zucht-, Mast- und Schlachtleistungen erbringen und trotz intensiven Haltungsbedingungen eine geringe Stressanfälligkeit zeigen. Die hohen Ansprüche der Kundschaft, die einen hohen Magerfleischanteil, Zartheit und Saftigkeit verlangt (Rahmann, 2004), sowie diverse verarbeitete Schweinefleischprodukte in hoher Qualität nachfragt, werden durch das Kreuzen verschiedener Linien und die Ausnutzung des Heterosiseffekt befriedigt. Die Wirtschaftlichkeit des Schweinefleisches wird durch den hohen Muskel- und Magerfleischanteil entschieden (Hörning, 2008). Die Zuchtbestrebungen der letzten Jahrzehnte entwickelten sich demnach hin zu einem Schwein mit hohem Magerfleischanteil und starker Muskelausprägung (Herren, 2012). Der Trend der letzten Jahrzehnte zeigt auch eine Steigerung der Tageszunahmen und gleichzeitig eine Verringerung des Futtermittelsverbrauchs pro kg Zuwachs. Die Aufzuchtleistungen konnten in den vergangenen Jahrzehnten ebenfalls verbessert werden. Dies ist aber nicht nur auf einen züchterischen Erfolg zurückzuführen, sondern auch auf eine verringerte Säugezeit, die eine Erhöhung der Wurfzahl pro Sau und Jahr zur Folge hat. Die Züchtung auf einen höheren Magerfleischanteil hat teilweise eine Verringerung der Fruchtbarkeitsleistung zur Folge entschieden (Hörning, 2008). Die Leistungen der verschiedenen Rassen werden in den Zuchtprogrammen dokumentiert und es wird ein Herdenbuch geführt (Suisag, 2017b). Doch nicht nur die Zucht, sondern auch die Haltung der Schweine muss den Ansprüchen der intensiven Schweinerassetypen angepasst werden. So werden die höchsten Mastleistungen in geschlossenen, klima-kontrollierten Ställen erbracht, die einen sehr hohen Hygienestandard einhalten (Herren, 2012). Dies erfordert einen hohen Input an Ressourcen, wie Land und Futter, welche direkt für die menschliche Ernährung verwendet werden könnten und so das Schwein zur Nahrungskonkurrenz für den Menschen werden lassen. Dies obwohl das Schwein seit seiner Domestizierung als Restenverwerter fungierte oder sich seine Nahrung selber suchen musste und dank seiner Anpassungsfähigkeit und omnivoren Ernährung keine hochwertigen und energiereichen Futtermittel braucht (Wuketits, 2011). Zugleich entstehen in der Schweinehaltung Emissionen, die in höheren Konzentrationen für die Umwelt schädlich sind und das Klima belasten. So stammen 15% der Ammoniak Emissionen in der Schweiz von der Schweinehaltung, wobei die Landwirtschaft gesamthaft für 95% der Emissionen verantwortlich ist und 90% der Emissionen von der Nutztierhaltung verursacht werden. Die Umweltbelastung nimmt weltweit weiter zu; in der Schweiz ist die Landwirtschaft für 80% der Emissionen der Treibhausgase Methan und Lachgas verantwortlich (Kupper et al. 2013). Die Schweinehaltung hat somit einen

Einfluss auf die Umweltverschmutzung. Eine ganzheitlich extensivere Schweinehaltung begrenzt die Anzahl produzierter Schweine durch die Haltungsform und Fütterung. Dadurch kann die Marktnachfrage nicht abgedeckt werden (Bussemas, 2006) aber verbrauchte Ressourcen und Emissionen werden begrenzt. Extensive Schweinefleischproduktion fordert jedoch andere Rassen und Zuchtziele, als sie von den aktuellen Konsumenten und dem Markt nachgefragt werden. Durch die Umstrukturierung in der Landwirtschaft und durch die Intensivierung der Produktion wurden zahlreiche einheimische Nutztierassen durch nordeuropäische und amerikanische Leistungsrassen ersetzt. Dies vermindert die Diversität der Landwirtschaft und führt zudem zu einem Verlust von Tradition und Bewusstsein der Kulturgeschichte (Pro Specie Rara, 2002). Der Schweizer Landwirtschaft stehen zurzeit nur wenige Rassen zur Verfügung: Edelschweine, Landrasse, Duroc, Piétrain, Turopolje, Wollschweine und ein kleiner Bestand Hampshire und Baskische Schweine. Zudem sind einige Hobby- und Zierrassen in Tierpärken anzutreffen (Früh & Hollinger, 2014). Insofern bestehen für die Schweizer Landwirte nur beschränkte Möglichkeiten, alternative Rassen zu halten, die standortangepasst sind und den individuellen Vorstellungen entsprechen.

Zunehmend versuchen Projekte das Verschwinden von Arten zu verhindern und hoffen damit auch die ländlichen Traditionen, wie beispielsweise der Einsatz von Schweinen auf der Alp als Verwerter von Nebenprodukten der Milchverarbeitung, wiederbeleben zu können (Pro Patrimonio Montano, 2018). Mit der standortangepassten Milchviehzucht, die in der Schweizer Biobranche bereits seit längerem propagiert wird, werden die Schwerpunkte vermehrt auf eine extensivere und dem Betrieb angepasste Fütterung gelegt und die Leistungen der Rassen werden unter Berücksichtigung der geringeren Kosten für Futter und tierärztliche Eingriffe bewertet. Durch die Langlebigkeit und das vereinfachte Management ist eine standortangepasste Rasse trotz geringeren Milchleistungen wirtschaftlich rentabel (Spengerl Neff, Haugstätter & Metz, 2015). Eine entsprechende Tendenz zeichnet sich in der Schweinezucht nicht ab. Es bestehen zwar Bestrebungen, Nebenprodukte aus der Nahrungsmittelindustrie wie etwa die Schotte, für die Fütterung der Schweine einzusetzen (Stoll, 2011a). Doch müssen die marktdominierenden Schweinerassen ausgewogen und mit hochwertigen Futtermitteln versorgt werden, um die nachgefragten Leistungen und eine hohe Fettqualität zu erreichen (Flachowsky, Berk & Schulz, 2006). Unter tiergerecht und biologisch produziertem Fleisch stellen sich Konsumenten Schweine auf einer Wiese vor, die in einer Suhle baden, was meistens nicht den effektiven Haltungsbedingungen entspricht (Früh, 2011). Eine Alternative zur aktuellen Schweinefleischindustrie, die jene Konsumenten für sich gewinnen will, welche bereit sind für artgerechte Haltung mehr zu bezahlen, sollte es also zum Ziel setzen, Schweine vermehrt im Freiland zu halten. Diese Haltungsform ist aus dem Blickpunkt der wesensgerechten Tierhaltung



empfehlenswert und ermöglicht den Schweinen wie kein anderes Haltungssystem die Ausübung ihrer Bedürfnisse (Bussemas, 2006). Für eine extensive Schweinehaltung, die wirtschaftlich erfolgreich ist und dennoch eine standortangepasste, wesensgerechte Haltung der Tiere ermöglicht, fehlen in der Schweiz zurzeit die Rassen. Auch der Import extensiverer Rassen aus dem Ausland ist nur bedingt eine Lösung der Problematik, da ein Import mit hohen Kosten und Risiken verbunden ist und die importierten Rassen möglicherweise nicht vollumfänglich für die Diversität der Schweizer Standorte geeignet und nicht optimal an das Klima angepasst sind.

Aus diesem Grund haben sich mehrere Bauern mit der Projektidee *Unser Hausschwein* an *Demeter* und das *FiBL* gewendet. Ihr Ziel ist es, mit Unterstützung der Wissenschaft durch das *FiBL* und einem grossen Netzwerk von *Demeter* eine neue Schweinerasse mit dem Namen *Unser Hausschwein* zu züchten und in einem weiteren Schritt nachhaltig in der Schweiz zu vermarkten. Wichtig ist der Projektgruppe dabei eine gute Gesundheit der Tiere und deren Eignung für die Freilandhaltung. Weiter sollen die Schweine auch bei extensiver und energiearmer Fütterung (beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nebenprodukten) befriedigende Mastleistungen zeigen und eine gute Fleischqualität aufweisen. Die Schweine der neuen Rasse sollen ausserdem langlebig sein, eine moderate Reproduktionsleistung und ein ruhiges Wesen haben, so dass das Management auch im Freiland einfach ist. Diese Arbeit befasst sich mit der Frage, wie aus den vom Projektteam ausgewählten Rassen eine neue Rasse mit eigenen Rasseeigenschaften gezüchtet werden soll. Die am Projekt beteiligten Rassen sind Schwäbisch Hällisches Landschwein, Duroc, Vaterline Schweizer Edelschwein, Turopolje und Buntes Distelschwein, wobei erstere eigens für das Projekt aus Deutschland importiert wurden und es sich bei letzteren um eine eigene Hofrasse eines im Projekt beteiligten Betriebs handelt. In dieser Arbeit werden einerseits die Zuchtziele definiert, die die Vorstellungen der Projektgruppe konkretisieren. Weiter werden Protokolle verfasst, die zum Monitoring der Zuchtarbeit verwendet werden und die die Datenbasis für die Auswahl der Zuchttiere liefern. Damit zu Beginn der Zucht bereits systematisch Schweine zur Weiterzucht selektioniert werden können, werden ausserdem die Kriterien zur Weiterzucht definiert. Um die Anpaarungen organisieren zu können wird ein Anpaarungsplan auf Rassebasis ausgearbeitet. Die Arbeit dokumentiert zudem die Ferkel des ersten Wurfes aus der ersten Anpaarung und wertet ihre Entwicklung bis zum Absetzen aus. Ziel dieser Arbeit ist es, die Definitionen und Dokumente für die Koordination eines wissenschaftlich begleiteten Zuchtprojekts zu liefern, so dass auf dieser Basis weitere Prozesse beginnen können. Aus diesem Grund enthält die Arbeit zusätzlich die Ergebnisse der Literaturrecherche zu den relevanten Themengebieten. Gegenstände, die ausschliesslich das Projektmanagement betreffen, wurden in der Arbeit nicht behandelt, fliessen aber an einigen Stellen in die Ausführungen ein.

## 2 Theorieteil

Dieses Kapitel enthält die Ergebnisse der Literaturrecherche zum Thema Zucht und Qualitätsansprüche in der Schweinebranche und wie sich die Verhaltensweisen der Schweine verändern und vererben. Ein wissenschaftlicher Abriss über die Domestikationsgeschichte der Schweine leitet zu den im Projekt verwendeten Schweinerassen, ihrer Geschichte und ihren Leistungen über.

### 2.1 Zucht und Vererbungslehre bei Schweinen

Innerhalb des Projekts soll die Zuchtarbeit ausschliesslich durch Selektion und natürliche Anpaarung, ohne künstliche Befruchtung oder synchronisierte Rausche geschehen. Das folgende Kapitel setzt einen Schwerpunkt auf die Zuchtverfahren, die für die Zuchtarbeit innerhalb des Projekts relevant sind.

Die Vererbungslehre und Zucht der Schweine, entsprechen jener der höheren Säugetiere. Für das Zuchtprojekt sind folgende Aspekte der Vererbungslehre zu betonen:

- Gene existieren nicht unabhängig, sondern befinden sich immer in einem Organismus, der sich in einer bestimmten Umwelt aufhält. Gleiche Gene kodieren in unterschiedlichen Organismen für unterschiedliche Eigenschaften und führen so zu verschiedenen Phänotypen. Gene sollten daher nicht isoliert betrachtet werden (Spengler, 2018).
- Die Lebewesen entwickeln sich primär nach den Gesetzen ihrer Art und bilden erst sekundär spezielle Eigenschaften aus, entsprechend dem Erbgut ihrer Eltern und den Umweltfaktoren (Spengler, 2018).

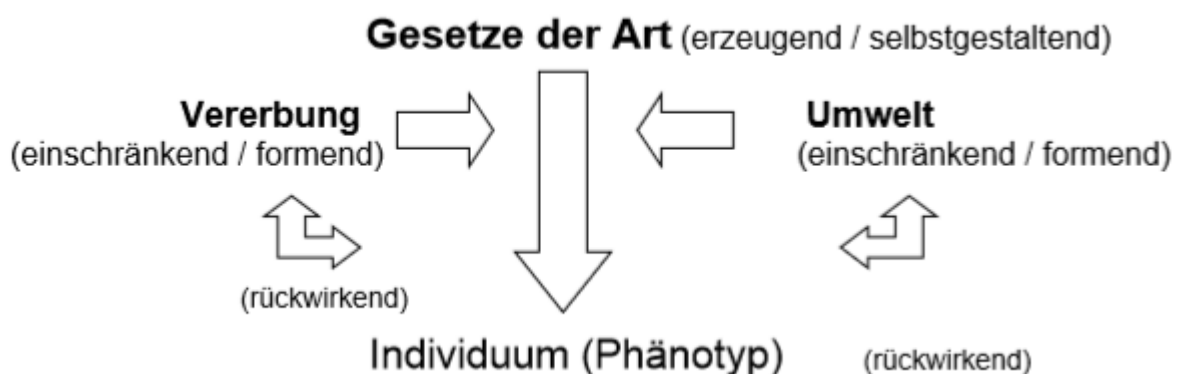


Abbildung 1: Entstehung der individuellen Phänotypen (Spengler, 2018)

Schweine haben total 19 Chromosomenpaare (Field & Taylor, 2012). Die Gene allein bestimmen jedoch nicht die Leistungen eines Individuums, eher sind es die Gesetzmässigkeiten der Art (entsprechend Abbildung 1). Ein Individuum kann keine Leistung, kein Verhalten und kein Aussehen hervorbringen, zu denen die Art generell nicht fähig ist. Neue DNA Abschnitte werden also artgemäss in das Leben des Individuums eingebaut (Spengler, 2018). Die Interaktion zwischen Genen und Umweltfaktoren sowie die Interaktion zwischen den Genen führt zur Veränderung des Erbgutes. Zu den wichtigsten externen Faktoren für die Entwicklung verschiedener Phänotypen gehören das Nahrungsangebot, die Temperatur und das Lichtangebot. Interne Umweltfaktoren sind beispielsweise Hormone. Es gibt drei Typen der Interaktion zwischen Genen. Bei der linearen Interaktion handelt es sich um die Interaktion von Genen auf demselben Chromosom. Die Allel Interaktion beschreibt die Interaktion zweier korrespondierender Gene in einem homologen Chromosom, die Epistatische Interaktion jene zwischen Genen in einem nicht homologen Chromosom (Field & Taylor, 2012). Bereits in den 1980er Jahren wurde bei der Erforschung der Epigenetik festgestellt, dass ein Gen häufig nicht nur für ein Protein kodiert (Campbell et al., 2016). Beispielsweise kodiert ein Gen für 327 verschiedene Proteine. Das gleiche Gen führt in verschiedenen Organismen nicht immer zur gleichen Expression, es kontrolliert also nicht immer dieselben Proteine. Ein Grund dafür ist, dass sich alle Lebewesen primär nach den Gesetzen ihrer Art entwickeln und erst sekundär verschiedene spezielle Eigenschaften ausbilden, auf Basis der vererbten Gene der Eltern, Umwelteinflüssen und Entwicklungsmöglichkeiten (Spengler, 2018). Ausserdem haben Gene nicht immer ihren festen Platz auf dem DNA Strang. Dasselbe Gen kann folglich bei verschiedenen Individuen an unterschiedlichen Loci auftreten (Campbell et al., 2016).

Somit kann auch die Erbllichkeit von Merkmalen und Leistungen nicht abschliessend durch die Untersuchung der DNA bestimmt, sondern muss durch Beobachtung und die Sammlung von Daten untersucht werden (Hörning, 2008). Die Heritabilität (Definition siehe Kapitel «Heritabilität von Verhaltensweisen») verschiedener Leistungen der heutigen Hausschweine zeigt sich bei Schweinen entsprechend Tabelle 1. Es handelt sich dabei um den Durchschnitt der Hochleistungsrassen. Die Heritabilitäten können daher je nach Rasse und Population von den Angaben abweichen.

Tabelle 1: Heritabilität von Leistungen bei Schweinen. (Field & Taylor, 2012)

Leistung	Heritabilität [%]
Wurfgrösse	10
Geburtsgewicht	10
Absetzgewicht	15
Gewichtszunahme nach dem Absetzen	30
Futterverwertung	30
Rückenspeck (lebendes Tier)	40
Speckauflage Schlachtkörper	50
Lendenbraten-Bereich-Grösse	50
Magerfleisch Anteil	45

In der heutigen Schweinemast und -zucht wird hauptsächlich mit Hybridzucht gearbeitet. Dabei werden Elterntiere zweier verschiedener Linienzüchtungen, die aufeinander abgestimmt sind, miteinander gekreuzt. Die erste Filialgeneration (F1) zeigt in diesem Fall bessere Leistungen als der Durchschnitt der Elterngeneration (Suisag, 2018b). Dies erklärt sich durch den Heterosiseffekt in Kombination mit dem Positionseffekt (Sambras, 2011). Sind die zwei Elterngenerationen in allen für die Leistung relevanten Merkmalen komplementär homozygot, sind also dieselben Loci beim Vätertier rezessiv, die beim Muttertier dominant sind und umgekehrt, dann sind die Loci der ersten Nachkommen (F1) heterozygot besetzt und es setzen sich die dominanten Merkmale durch (Campbell et al., 2016). Die Allele der günstigen Eigenschaften wie Produktivität und Wüchsigkeit sind erfahrungsgemäss dominant, während Fruchtbarkeitsmerkmale eine eher geringe Heritabilität aufweisen. Aus diesem Grund wird in der Schweinezucht der Elterntiere mit Linien gearbeitet, die einen gewissen Inzuchtgrad aufweisen, damit die rezessiven aber erwünschten Allele homozygot vererbt werden können (Field & Taylor, 2012).

Generell besteht in der Schweinezucht ein Antagonismus zwischen Magerfleischanteil und Fleischfülle auf der einen Seite und der Stressanfälligkeit auf der anderen Seite. Denn ein starker Muskelansatz und ein hoher Magerfleischanteil wirken sich negativ auf die Fruchtbarkeit und

Vitalität aber auch die Fleischbeschaffenheit aus. Das Muskelwachstum sowie das Verhältnis zwischen Fleisch und Fett hat in den letzten Jahrzehnten so rasch zugenommen, dass Gefässsysteme und Organe wie Herz, Leber und Nieren sich nicht ausreichend den morphologischen Veränderungen anpassen konnten. Durch den weggezüchteten Rückenspeck und die grossen Fleischpakete im Kotelet und Schinken wurde die natürliche Form des Schweines verändert. Dies hat das funktionelle Gleichgewicht zwischen den Organsystemen zum Erliegen gebracht und führt zu schweren Krankheiten und Tod. 20 bis 35% der Todesursachen während der Mast sind auf Herz-Kreislauf-Versagen zurückzuführen (Hörning, 2008). Auch in der Zucht zeichnet sich ein ähnliches Bild. Zuchteber mit verminderter Rückenspeckauflage und verstärktem Muskelwachstum als der Durchschnitt haben eine geringere Nutzungsdauer (Meyer, Brandt & Glodek, 1988). Die intensiven Haltungsbedingungen erhöhen die Anzahl ungewollter Abgänge (unfreiwillige Selektion) und verringern die Nutzungsdauer stark (Fink, Schmitzen & Mujica, 1984)

Schweinerassen sind sehr divers und es gibt verschiedene Ansätze der Rassenunterteilung. Generell können Schweinerassen in zwei Typen unterteilt werden:

**Fettschweintypen:** Diese wurden vor allem bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts bevorzugt. Sie sind meist grossrahmig und mittellang, mit tiefer Brust, voluminösem Bauch und ohne auffällige Bemuskelung.

**Fleischschweintypen:** Sie gelten als moderne Hausschweine, haben einen langen Körper mit geringer Rumpftiefe, Schinken und Schultern sind betont.

Auch die Färbung hilft bei der Rassebestimmung. Es gibt Rassen, welche einfarbig weiss, rot, braun oder schwarz sind. Andere Rassen sind zum grossen Teil einfarbig, haben aber weisse Abzeichen. Es gibt auch Rassen, welche auf einem weissen, braunen oder rötlichen Untergrund schwarz gefleckt sind. Gürtelschweine bilden eine Sondergruppe. Ein heller Gürtel umspannt die Körpermitte, die pigmentierten Teile können schwarz oder rotbraun sein (Sambras, 2011).

### 2.1.1 Qualitätsmerkmale in der Schweineproduktion

Entsprechend der Ansprüche der Konsumentenschaft haben sich in den vergangenen Jahrzehnten die Qualitätsansprüche an das Schweinefleisch weiterentwickelt (Rahmann, 2004). Die verschiedenen messbaren Parameter am Schlachtkörper und am lebenden Tier geben Auskunft über die Qualität des Fleisches und den Anteil hochwertiger Stücke.

In diesem Kapitel wird eine Übersicht über die verschiedenen Parameter aufgezeigt, die in der Schweineproduktion dokumentiert werden.

**PUFA:** Polyunsaturated Fatty Acids (mehrfach ungesättigte Fettsäuren) bestimmen die Weichheit des Fetts. Je höher der PUFA Wert, desto weicher ist das Fett und desto schneller oxidiert es. In der Schweineproduktion werden Werte bis 15.5 angestrebt, bei höheren Werten werden Abzüge pro kg Schlachtgewicht erhoben. Bei vollständig biologisch gefütterten Schweinen kann die PUFA Zahl im Speck ansteigen (Früh, 2018). Dies hat einen Einfluss auf die Verarbeitung und den Geschmack des Fleisches. Allerdings kann Speck mit erhöhter PUFA Zahl gut verarbeitet werden, ohne die Maschinen zu verschmieren, was die grösste Sorge der Metzger ist. Auch Konsumenten bewerten die verarbeiteten Produkte wie Salami und Wienerwürstchen mit erhöhten PUFA Werten nicht negativ. Allerdings hat diese Erkenntnis noch keinen Einzug in die breite Schweineproduktion und -Fleischverarbeitung gefunden (Bicker, 2018).

**PSE:** Die Abkürzung steht für «Pale, Soft, Exudative» (hell, weich, wässrig). PSE Anteile im Fleisch werden dokumentiert und als Fleischfehler bezeichnet. Besonders oft sind vollfleischige Tiere betroffen. Wenn die Schweine während des Transports und vor der Schlachtung grossem Stress ausgesetzt sind, findet ein erhöhter Glykogen-Abbau in den Muskeln statt, der eine Milchsäureansammlung bewirkt. Diese kann durch eine pH-Messung ermittelt werden, da dieser im noch warmen Fleisch zu schnell und zu tief absinkt. Der starke Anstieg des Wasserverlustes beim Braten beträgt bis zu 10% und es besteht ein verringertes Saffhaltevermögen aufgrund des denaturierten Muskeleiweisses. Die Zucht auf Fleischfülle und vermehrtes Muskelwachstum hat zu Hypertrophie, also zu einer Veränderung der Muskelfaserstruktur geführt. Grosse Faserquerschnitte reduzieren das oxidative Potential des Muskels, wirken sich negativ auf das Wasserhaltevermögen aus und erhöhen die Belastungsanfälligkeit (Hörning, 2008). Diese Eigenschaft wird auch «Malignen-Hyperthermie-Syndrom» (MHS) genannt. Es tritt bei Schweinerassen mit einem verstärkten Dickenwachstum in den Muskelfasern häufiger auf. Eine Punktmutation im Gen des Ryanodin-Rezeptors, einem Calcium-Kanal des sarkoplasmatischen Reticulums der Muskelzelle, wird mitunter für das MHS verantwortlich gemacht. Schweine, die diese genetische Veränderung, welche auch «Halothan-Gen» genannt wird, homozygot tragen, zeigen bei einer Halothannarkose Muskelkrämpfe, jene die die Mutation nur heterozygot tragen, zeigen weniger Krämpfe und werden daher als stressunempfindlich bezeichnet. Durch die Mutation wird der Calciumhaushalt der Muskelzellen verändert und die Schweine neigen zu mehr Stressanfälligkeit, also zu Krämpfen, die zur Bildung von PSE-Stellen im Fleisch führen (Schwägele, 2003). Die Farbe des Fleisches ist in der Folge aufgehellt und der pH-Wert ist beeinträchtigt. Durch eine höhere intrazelluläre Laktationkonzentration treten in Fleisch mit einer erhöhten Menge an grossen Fasern vermehrt PSE-Anteile auf (Fiedler et al., 1993). In den letzten Jahrzehnten wurde durch MHS-Gentests und Halothantests reinerbig stressfreie Zuchttiere zur Weiterzucht gewählt, die keine genetische Veranlagung zu Fleischfehlern, besonders keine

Stellen mit PSE Fleisch aufweisen (Müller Richli & Scheeder, 2012). Die Narkotisierung junger Schweine mit Halothan geschieht bei einem Gewicht von etwa 20kg. (Sambraus, 2011). Allerdings schliesst das Nichtvorhandensein des mutierten Ryanodin-Rezeptor-Gens, das für die Stressanfälligkeit primär verantwortlich gemacht wird, Fleischfehler nicht aus und es können auch weiterhin Probleme mit dem Herz-Kreislaufsystem, mit Stress oder Nervosität im Maststall oder im Schlachthof auftreten (Grandin & Deesing, 1998).

**Weitere Fleischfehler:** Im Schlachthof werden Fleischfehler aller Art dokumentiert. Eine nasse, zerfallene Destrukturierung beim verarbeiteten Schinken weist auf einen zu ausgedehnten Abbau von Eiweiss in den Muskeln nach der Schlachtung hin. Weiter gibt es das «**Acid Meat**», das mit dem RN-Gen in Verbindung gebracht wird und durch einen sehr tiefen pH 24 Stunden nach der Schlachtung festgestellt werden kann. In glykolytischen Muskeln wird der Glykogengehalt um bis zu 70% erhöht, was den Verlauf des pH stark beeinflusst. Oft tritt es bei Schweinen auf, die einen Genanteil von Hampshire haben (Müller Richli & Scheeder, 2012). «Reddish-pink, soft, exudative» (**RSE**) Fleisch zeigt ähnliche Tropfsaftverluste wie PSE Fleisch. Der Fleischfehler wird aber erst bei der längeren Lagerung erkennbar, da die rote Fleischfärbung die veränderte Farbe kaschiert. Der hohe Tropfsaftverlust entsteht vermutlich durch einen tiefen End-pH und sarkoplasmatische Proteine, die sensibel auf kurz nach der Schlachtung herrschende pH- und Temperaturbedingungen, reagieren. (Warner, Kauffman, & Greaser, 1997). Dark, firm, dry (**DFD**) zeigt eine feste und klebrige Oberfläche mit einem hohen Wasserbindungsvermögen und hohen pH Werten. Es entsteht, wenn im Muskel zur Zeit der Schlachtung nur wenig Glycogen vorhanden ist. Es wird somit keine Milchsäure produziert und der pH Abfall bleibt fast gänzlich aus. Dies macht DFD Fleisch sehr anfällig auf mikrobiellen Befall, weshalb es nicht gut lagerbar ist. (Müller Richli & Scheeder, 2012).

**Rückenspeckdicke:** Zusammen mit dem Magerfleischanteil gibt die Rückenspeckdicke Auskunft über den erwünschten Fleischanteil am Schlachtkörper. Sie ist am lebenden Tier durch Ultraschall einfach zu messen und lässt einen Rückschluss auf die Körperkondition des Schweines zu (Minihuber, 2012).

**Magerfleischanteil:** Der Magerfleischanteil wurden auf Grund der Nachfrage in den letzten Jahrzehnten erhöht und lässt eine Aussage über den Anteil edler Stücke am Schlachtkörper zu, da das Fett in der heutigen Fleischindustrie zwar teilweise noch verwendet wird, aber einen sehr geringen Wert hat (Polman, 2016). Magerfleischanteil und Rückenspeckdicke sind stark von der Rasse abhängig (Sambraus, 2011).

**Intramuskuläres Fett:** Diese Fetteinlagerungen im Muskelgewebe sind als Marmorierung erkennbar. Der Anteil wird über Nah-Infrarot-Reflektionsspektroskopie bestimmt. Bei erhöhtem

intramuskulärem Fett entstehen zusätzliche Muskelbündel, die eine positive Auswirkung auf die Zartheit haben. Durch die Umhüllung des Muskelfleisches durch Fett entstehen weniger Koch- und Bratverluste und die Saftigkeit des Fleisches bleibt besser bestehen. Das intramuskuläre Fett dient zusätzlich als Geschmacksträger, da die Aromastoffe fettlöslich sind. Bei einem Wert von 2% intramuskulärem Fett, besteht ein positiver Effekt auf die sensorischen Eigenschaften Zartheit und Saftigkeit und bei 2.5% auch ein verbesserter Geschmack. Intramuskuläres Fett von über 3.5% hat keinen Einfluss mehr auf den Genusswert. Im internationalen Schnitt haben herkömmliche Schlachtschweine einen intramuskulären Fettanteil von 1 bis 1.5%. Der intramuskuläre Fettanteil ist jedoch nicht mit dem Genusswert gleichzusetzen (Looser, 2006).

**Weitere Parameter:** Um die verschiedenen Fleischfehler zu erkennen und eine Aussage über die Qualität des Fleisches treffen zu können, werden nach der Schlachtung pH, Tropfsaftverlust und elektrische Leitfähigkeit erhoben. Für den pH und die elektrische Leitfähigkeit wird meist ein Verlauf dokumentiert, da dieser Auskunft über die verschiedenen Abbauprozesse und die Fleischqualität gibt und einen Rückschluss auf den Zustand des lebenden Tieres zulässt (Müller Richli & Scheeder, 2012). Mit Tropfsaftverlust wird je nach Quelle der Gewichtsverlust in der Frischtheke oder der Verpackung bezeichnet. Er wird oft im Zusammenhang mit dem Kochverlust aufgeführt, der den Verlust bei der Zubereitung definiert. Für die visuelle Erscheinung wird der Pigmentgehalt im Karree gemessen (Aeppli, 2017).

### 2.1.2 Heritabilität von Verhaltensweisen

Dass Verhaltensweisen vererbt werden können, ist mittlerweile unumstritten. Oft unterliegen die Verhaltensweisen dem polygenen Effekt, so dass mehrere Gene eine Verhaltenseigenschaft beeinflussen. Besonders in der Zucht, bei der Gene zur gezielten Zucht identifiziert werden sollen, erschwert dies den Prozess. Andere Verhaltensweisen sind monogen oder von wenigen Genen gesteuert. Auch einzelne Gene können mehrere Auswirkungen haben; bei der gezielten Selektion auf ein Merkmal können also unerwünschte Nebenwirkungen entstehen. Der erblich bedingte Anteil eines Merkmals wird mit dem Erblichkeitsgrad, der Heritabilität ( $h^2$ ) ausgedrückt. Dabei handelt es sich um einen Zahlenwert zwischen 0 und 1 oder zwischen 0% und 100%. Je näher die Zahl bei 1, resp. 100% liegt, desto höher ist der erblich bedingte Anteil. Verfügt ein Merkmal über einen höheren Erblichkeitsgrad, führt die Selektion zu einem schnelleren Zuchterfolg. Die Heritabilität wird über aufwändige populationsgenetische Verfahren geschätzt (z.B. genetische und phänotypische Korrelation) und gilt nur für die Population, in der sie erhoben wurden. Generell ist es bei der Beobachtung der Verhaltensweisen sehr schwierig, den erblich bedingten Anteil vom umweltbedingten Anteil zu unterscheiden. In der Praxis geschieht dies durch die Untersuchung der Genotyp-Umwelt-Interaktion. Dabei wird ermittelt, welcher Anteil des an einem



Phänotyp beobachteten Verhalten oder Merkmal durch die Genetik und welcher durch die Umwelt bedingt ist. Die Beziehung zwischen zwei Leistungsmerkmalen wird «genetische Korrelation» genannt, jene zwischen zwei Merkmalen des Phänotyps «phänotypische Korrelation». Der dabei ermittelte Zahlenwert liegt zwischen 0 und 1. Je näher der Wert bei 1 liegt, desto stärker ist die Beziehung. Eine negative Korrelation wird durch ein Minuszeichen vor dem Zahlenwert ausgedrückt. (Hörning, 2008).

Für das Mutter-Kind-Verhalten können Unterschiede zwischen Wildschweinen und domestizierten Schweinen festgestellt werden. So lassen Hausschweine ihre Ferkel nach der Milchgabe noch länger das Gesäuge massieren und unterbrechen weniger Säugeakte. Dafür zeigen Wildschweinbaben mehr Schnauzenkontakte mit ihren Frischlingen und sind ab der dritten Woche nach der Geburt aktiver als die Hausschweine (Gustafsson et al., 1999). Es besteht eine Korrelation zwischen der Dauer des Sitzens von Sauen und dem Erdrücken von Ferkeln (McGlone & Morrow-Tesch, 1990). Für die Dauer des Sitzens wurde eine Erbllichkeit von 0.41 und für die Häufigkeit eine Erbllichkeit von 0.43 gefunden. Zwischen beiden Parametern besteht eine hohe Korrelation. Eine Selektion gegen das Sitzverhalten von Sauen kann somit helfen, Ferkelverluste zu verhindern (McGlone et al., 1991).

Die Erbllichkeit für das Verhalten der Futteraufnahme, also die Menge an zugenommenem Futter, fällt bei einem Versuch zwischen Large White und Landrasse mit 0.36 bis 0.54 höher aus als jene für die Futterverwertung mit 0.20. Zudem ist eine hohe Korrelation zwischen täglicher Futteraufnahme und Tageszunahme festzustellen. Es ist also davon auszugehen, dass eine Selektion auf die Mastleistungsparameter Tageszunahme und Futterverwertung auch eine Veränderung des Fressverhaltens bewirkt (Labroue, Gueblez & Sellier, 1997).

Das genetische Material ist jedoch nicht alleine ausschlaggebend für die Mastleistung. Die Umgebung, in der die Schweine gemästet werden, hat einen signifikanten Einfluss auf die tägliche Futterzunahme und die Futterverwertung. So zeigen Schweine, die während der Mast mehr Platz und zusätzlich unterhaltendes Material zur Verfügung haben, also in einer reicher gestalteten Umgebung aufwachsen, eine erhöhte Futteraufnahme und eine geringere Futterverwertung in der Endmast. Entsprechend ist die Tageszunahme bei Schweinen in einer reicher gestalteten Umgebung höher als bei der Vergleichsgruppe, die in standardisierten Mastbuchten für die konventionelle Schweineproduktion aufwächst. In einer reicher gestalteten Umgebung zeigen die Schweine weniger aggressives Verhalten, dafür verwenden sie mehr Zeit für die Erkundung der Umgebung. Die Rückenspeckauflage ist erhöht, dafür zeigt das Fleisch weniger Tropfsaftverlust (Beattie, O'Connell & Moss, 2000).

Für die Vererbbarkeit von aggressiven Verhaltensweisen, müssen Mast und Zucht und die verschiedenen Verhaltensweisen unterschieden werden. So wurde für Aggressionen der Sau gegen ihre Ferkel eine Heritabilität von 0.4 bis 0.9 ermittelt, abhängig von der Rasse und dem Stärkegrad der Aggression (Knap & Merks, 1987). Die Reaktion von Sauen auf Betreuer zeigt mit 0.01 bis 0.08 nur eine sehr geringe Heritabilität. Ferner werden schwach aggressive Reaktionen bei Mastschweinen mit einer geringeren Heritabilität von 0.17 vererbt, stark aggressives Verhalten hingegen mit 0.24. Für das Empfangen von Aggressionen besteht eine deutlich niedrige Heritabilität zwischen 0.06 und 0.04 (Lovendhal et al., 2005).

Für Merkmalskomplexe wie das Sexualverhalten und die Nahrungsaufnahme, denen eine intensive züchterische Selektion vorhergegangen ist, bestehen mittlere Erblichkeitsgrade. Für das Mutter-Kind Verhalten oder andere Sozialverhalten, bei denen wenig oder keine analoge Leistungsmerkmale bestehen, auf die selektioniert werden konnte, werden nur eine geringe Erblichkeit festgestellt (Hörning, 2008).

## 2.2 Entstehung des Hausschweins

Die Schweineartigen sind die ursprünglichsten und ältesten Paarhufer, welche nicht zu den Wiederkäuern zählten. Die frühesten Vertreter lebten vor 25 bis 30 Millionen Jahren. Das heutige Wildschwein, *Sus scrofa*, entwickelte sich Funden zufolge erst vor 1.7 Millionen Jahren, bildete aber in kurzer Zeit zahlreiche Unterarten, aus denen sich später die Hausschweine entwickelten (Wuketits, 2011). Die Geschichte zwischen Schwein und Mensch ist mehrere tausend Jahre alt und begann, je nach Quelle, 8000 bis 7000 vor Christus in der Ukraine und dem Fruchtbaren Halbmond (Sambraus, 2011). Molekulare Untersuchungen bestätigen, dass die Domestikation der Schweine vor über 9000 Jahren in Europa und Asien unabhängig voneinander begann. Das heutige Hausschwein stammt von zwei Unterarten der Wildschweine ab, die sich stammesgeschichtlich vor etwa 50'000 Jahren trennten (Wuketits, 2011). Zwei Domestikationszentren, nämlich der östliche Mittelmeerraum und das Gebiet südlich der Ostsee, liegen im Lebensraum des Europäischen Wildschweins (*Sus scrofa scrofa*). In Südostasien, dem dritten Domestikationszentrum, wurde das Hausschwein aus der Wildform *Sus scrofa vittatus*, dem Bindenschwein gezüchtet (Sambraus, 2011). Das Hausschwein wurde mit den Überseefahrten aus Europa in die ganze Welt exportiert und wird auch in anderen Klimazonen dank Anpassungsfähigkeit, Langlebigkeit (Lebensalter bis zu 30 Jahren) und hoher Fruchtbarkeit erfolgreich gehalten (Wuketits, 2011).

Es wird heute angenommen, dass Kulturen, die sich in Gebieten entwickelten, in welchen ein trockenes und heisses Klima vorherrschte, eine Abneigung gegen Schweine und Schweinefleisch

entwickelten, da sie beobachteten, wie sich die Schweine zur Kühlung im Dreck und in ihren eigenen Ausscheidungen suhlten. Schweine besitzen keine Schweißdrüsen und sind daher auf die Verdunstungskühlung externer Flüssigkeiten angewiesen, wobei Schlamm einen länger anhaltenden Kühlungseffekt hat als Wasser. In Gebieten, in denen milderes Klima herrschte, entwickelte sich keine solche Abneigung und der Konsum von Schweinefleisch wurde in die Gesellschaft, die Bräuche und Gewohnheiten integriert (Precht, 2016). Das strikte Verbot von Schweinefleisch hatte aber vielschichtige Gründe und lässt sich aus historischer Sicht nicht vollständig nachvollziehen (Wuketits, 2011).

Bis ins 18. Jahrhundert glich das Leben der Hausschweine vorwiegend dem der Wildschweine. Sie wurden im Freien gehalten und mussten sich ihr Futter in den Wäldern selber suchen oder wurden mit Abfällen gefüttert. Durch die extensive Haltung geschahen immer wieder Rückkreuzungen mit Wildschweinen, durch Keiler, die in das Gehege der Hausschweine gelangten. Daher unterschieden sich Hausschweine und Wildschweine bis zu diesem Zeitpunkt in ihrem Typ kaum voneinander. Die Hausschweine waren ebenfalls langbeinig mit schlanker Postur, langem, gestrecktem Kopf und einem Borstenkamm auf dem Rücken (Sambraus, 2011). Das Schlachalter der Hausschweine lag um 1800 bei zwei bis drei Jahren und sie hatten zum Schlachtzeitpunkt ein Gewicht von etwa 40kg (Wuketits, 2011). Eine intensivere Züchtung der Schweine begann erst zum Ende des 18. Jahrhunderts in England. Durch die beginnende Industrialisierung wuchs der Wohlstand, und die Nachfrage nach Fleisch und Fett stieg. Verbesserungen und zunehmendes Wissen über die Landwirtschaft ermöglichten höhere Erträge, so dass die Ernährung der Schweine verbessert werden konnte. Durch den zunehmenden Seehandel wurden Schweine aus Ost- und Südostasien importiert, die dann mit einheimischen Tieren gekreuzt wurden. Das Ergebnis war zunächst nicht befriedigend. Es entstanden frühreife Schweine mit starkem Fettansatz, die keine gute Fruchtbarkeit hatten. Aus dieser Zeit stammt der kurze Kopf mit der eingedellten Nase, welche das Aussehen der heutigen Hausschweine prägt. In den Folgejahren entstanden durch intensive Züchtung und Selektion aber auch durch den Heterosiseffekt, der dank des sehr unterschiedlichen genetischen Materials stark ausfiel, grosswüchsige und fruchtbare Schweine. Diese wurden ab 1860 auf das europäische Festland exportiert. Diese Tiere wurden in die verschiedenen Landschläge eingekreuzt. (Sambraus, 2011). Es wurden in Deutschland bis in die Nachkriegszeit des Zweiten Weltkrieges veredelte Fettschweintypen wie das Angler Sattelschwein und das Schwäbisch Hällische Schwein gezüchtet, deren Fleisch sich einer grossen Nachfrage erfreute, wobei das Deutsche Weideschwein eine der letzten Rassen war, bei der keine asiatische Blutlinie eingekreuzt wurde. Entsprechend ist die Verwandtschaft zu den Wildschweinen durch den keilförmigen Kopf mit der langen Nase, die gut zum Wühlen verwendet werden kann, durch die Stehohren und das dicke

Borstenfell gut erkennbar. Die Rasse starb jedoch um 1975 aus (Hörning, 1997). Die veredelten Landrassen zeichneten sich durch eine gute Futtermittelverwertung von betriebseigenem Futter wie Kartoffeln aus und war anspruchslos bezüglich Haltungsbedingungen. Zum Ende der 1950er Jahre änderten sich die Ansprüche an Schweinefleisch und es wurde zunehmend zartes, saftiges Fleisch mit möglichst wenig Fett nachgefragt. Für bevorzugte Fleischstücke, wie Schinken, Schultern, Kotelett und Filet war die Kundschaft bereit, mehr Geld zu bezahlen. Die Schweinezucht reagierte darauf mit Schweinen, die möglichst grosse Portionen dieser bevorzugten Fleischstücke enthielten. Daraufhin änderte sich die Körperform der Schweine. Sie wurden länger und magerer, sie verfügten über ein Rippenpaar mehr und hatten eine ausgeprägtere Schinkenpartie. Mit der verstärkten Fleischwüchsigkeit nahm auch die Stressanfälligkeit und die Abweichung der Fleischfärbung zu. Diese wurden durch Tests und gezielte Selektion verdrängt. Es werden heute in Europa mehrheitlich weisse Schweine gehalten, da auf der Haut verbleibende schwarze Borsten als abstoßend empfunden werden. Wenn sich die Pigmente nur in der obersten Hautschicht befinden, können diese jedoch durch den Brühvorgang entfernt werden. Der Anteil reinrassiger Schweine in Europa ist kleiner als bei übrigen Nutztiersüglern. Dies lässt sich mit der Zuchtmethodik begründen. Es werden nur wenige Tiere in Reinzucht fortgepflanzt, die meisten werden durch Kreuzungszucht verpaart, um geeignete Schlachtschweine zu erhalten. Ein Grossteil der Schweine werden im Hybridzuchtprogramm gekreuzt. Die Zuchtmethoden, die auf die Nachfrage der Gesellschaft reagieren, haben unter anderem dazu geführt, dass die meisten Rassen, die die aktuellen Zuchtziele nicht erfüllen, verschwunden sind (Samraus, 2011). Zwar ist die Zahl der verschiedenen Schweinerassen international bewertet sehr hoch und eine exakte Angabe ist schwierig, da sich viele Rassen ähneln und eine Abgrenzung nicht immer möglich ist. Allein in China gab es in den 1960er Jahren über 100 Schweinerassen (Wuketits, 2011). Diese Zahl dürfte sich aber durch den wirtschaftlichen Wandel und die damit verbundenen Kreuzungen seither verändert haben. In Europa zeichnet sich heute ein anderes Bild: Bei keiner Nutztierart ist die Anzahl verbleibender Rassen so gering wie beim Schwein. (Samraus, 2011). Hausschweine, wie sie heute mehrheitlich gezüchtet werden, haben in der freien Wildbahn gegenüber den Wildschweinen einen Fitnessnachteil. Trotz intensiver Züchtung haben sich die Hausschweine aber die Bedürfnisse nach Wühlen und Suhlen bewahrt und ihr Sozialverhalten unterscheidet sich nur marginal von jenem der Wildschweine, wobei der Ursprung dieses Unterschieds mehr den Haltungsbedingungen als der Züchtung zugesprochen wird (Wuketits, 2011).

## 2.3 Schweinerassen im Projekt

Generell sind alle Rassen im biologischen Landbau einsetzbar, wobei die potenziellen Leistungen der intensiven Hochleistungslinien durch die extensivere Fütterung und die grosszügigeren Haltungsbedingungen nicht erreicht werden (Rahmann, 2004). In der

Tabelle 2 sind die Leistungsdaten dreier Rassen, die im Projekt verwendet werden, zusammengefasst. Für Turopolje und Buntes Distelschwein existieren zurzeit keine wissenschaftlich geprüften Daten.

*Tabelle 2: Schlachtleistung und Fleischbeschaffenheit der verschiedenen Rassen (Hörning, 1997 und SUISAG, 2017) TZ = tägliche Zunahme; FV = Futtermittelverwertung; MF = Muskelfleischanteil; FFV = Fleisch-Fett-Verhältnis; RM = Rückenmuskelfläche; RSD = Rückenspeckdicke; IMF = intramuskuläres Fett im Karree (Sehr gute Qualität = 2.5); pH<sub>1</sub> = pH-Wert eine Stunde nach der Schlachtung im Karree (Sehr gute Qualität > 6.0); LF = Leitfähigkeit (Sehr gute Qualität < 7.5); \* = Keine Angaben, \*\* = Keine Angaben zur gemessenen Körperpartie*

	<b>TZ</b> [%]	<b>FV</b> [1:]	<b>MF</b> [%]	<b>FFV</b> [1:]	<b>RM</b> [cm <sup>2</sup> ]	<b>RSD</b> [cm]	<b>IMF</b> [%]	<b>pH<sub>1</sub></b>	<b>LF<sub>24</sub></b>
<b>Vaterlinie Edelschwein</b>	1046	2.32	59.92	*	45.47	1.7	2.42	6.50	*
<b>Duroc</b>	808	2.69	56.5	0.40	41.1	2.6	2.33	6.59	3.9 **
<b>Schwäbisch Hällisches</b>	820	2.70	55.5	0.49	46.3	3.0	1.60 **	6.21	3.4 **

### 2.3.1 Duroc

*Tabelle 3: Duroc, Schultermass und Gewicht. (Sambraus, 2011)*

<b>Schultermass</b>	Eber: 90 cm Sau: 82 cm
<b>Gewicht</b>	Eber: 350 kg Sau: 300 kg

## Aussehen

Duroc Schweine sind grossrahmig und einfarbig hellrot bis rotbraun, selten mit kleinen, schwarzen Flecken. Ihre Nasenlinie weist eine leichte Eindellung auf, sie besitzen kleine Schlappohren und haben einen gewölbten Rücken. Die Schweine sind robust, gutmütig und haben ein stabiles Fundament. Die Pigmentierung schützt sie bei direkter Sonneneinstrahlung (Sambraus, 2011).

## Herkunft und Verbreitung

Die Rasse Duroc stammt ursprünglich aus den USA und aus Kanada und wurde durch strenge Selektion zu einer fleischbetonten Endproduktelinie. Die kleine Zuchtpopulation in der Schweiz ist auf regelmässige Samenimporte mehrheitlich aus Kanada angewiesen. Seit 1996 werden in der Schweiz Duroc Schweine aus dänischer Herkunft gezüchtet (Suisag, 2018a). Heute ist die Rasse hauptsächlich in Nordamerika und Europa verbreitet (Sambraus, 2011).

## Leistungen

Die Duroc Schweine sind frohwüchsig und haben eine Tageszunahme von bis zu 900 Gramm und eine gute Futtermittelverwertung (1:2.69). Der Muskelfleischanteil liegt bei 57%. Ihre Schlachtreife erreichen die Tiere mit 100 bis 110 kg Lebendgewicht (Sambraus, 2011). Es wird mit 6.51 abgesetzte Ferkel pro Wurf gerechnet. Die Sauen haben im Durchschnitt 2.43 Würfe pro Jahr und geben viel Milch (Suisag, 2018a).

### 2.3.2 Vaterlinie Schweizer Edelschwein

Tabelle 4: Vaterlinie Edelschwein, Schultermass und Gewicht (Sambraus, 2011)

<b>Schultermass</b>	Eber: 85 cm
	Sau: 80 cm
<b>Gewicht</b>	Eber: 320 kg
	Sau: 280 kg

## Aussehen

Die Tiere der Vaterlinie Schweizer Edelschwein sind weiss und haben Stehohren und ein langgezogenes, breites Becken. Das Fundament ist kräftig, die Klauen sind gleichmässig und geschlossen. Die Tiere sind sehr beweglich und haben einen guten Gang (Suisag, 2018a).

## Herkunft und Verbreitung

Ursprünglich stammt diese Rasse vom universell gezüchteten Edelschwein ab. Ab 2002 wurden Tiere mit ausgezeichneten Mast- und Schlachtleistungen durch Züchter ausgewählt und der neuen Rasse zugeteilt (Suisag, 2018a). Weisse Schweine mit Stehohren werden in diversen Ländern unter anderen Rassebezeichnungen gehalten und gezüchtet (Sambras, 2011).

## Leistungen

Das Erstferkelalter liegt bei 350 Tagen, die Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf liegt bei 10.47 und die Anzahl abgesetzter Ferkel pro Wurf bei 9.26. Die Eber haben eine Lebendtageszunahme von 667 Gramm, die Sauen 653 Gramm, der Masttageszuwachs liegt jedoch bei 1046 Gramm. Die Futtermittelverwertung ist mit 1:2.32 sehr gut. Der Magerfleischanteil liegt bei 59.92% (Suisag, 2018a).

### 2.3.3 Schwäbisch Hällisches Landschwein

Tabelle 5: Schwäbisch Hällisches Landschwein, Schultermass und Gewicht (Sambras, 2011)

<b>Schultermass</b>	Eber: 90 cm
	Sau: 80 cm
<b>Gewicht</b>	Eber: 350 kg
	Sau: 280 kg

## Aussehen

Kopf und Hals, Hinterseite der Oberschenkel sowie der Schwanz sind bis auf die Spitze schwarz. Ansonsten ist das Schwein weiss, zwischen den weissen und schwarzen Flächen befindet sich ein grauer «Säumungstreifen». Dieser entsteht durch weisse Borsten auf schwarz pigmentierter Haut (Sambras, 2011).

## Herkunft und Verbreitung

Heute ist die Rasse hauptsächlich in Süddeutschland anzutreffen (Sambras, 2011) und wird mehrheitlich über die «Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall» gezüchtet und vermarktet. Ursprünglich stammten die Vorfahren des heutigen Schwäbisch Hällischen Landschweins aus China und wurden mit damals einheimischen Rassen gekreuzt. Im Zuge der Rationalisierung der Landwirtschaft im 20. Jahrhundert verschwand die Rasse zunehmend und galt schliesslich als ausgestorben. Schweinezüchter suchten die letzten Vertreter der Rasse in den 1980er Jahre zusammen und gründeten die «Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall», um die Vermarktung des Fleisches sicherstellen zu können. Dank diesem Einsatz ist heute das Fortbestehen der Rasse gesichert (Von Hartmann, 2012).

## Leistungen

Die Rasse ist sehr widerstandsfähig und gut für die Freilandhaltung geeignet. Die Tiere sind eher frühreif. Pro Sau werden jährlich ca. 20 Ferkel abgesetzt, die Milchleistung der Sauen ist sehr gut. Die Fleischqualität ist hervorragend, besonders Gebrauchskreuzungen mit Piétrain ergeben gute Mastschweine. In Reinzucht neigen die Schwäbisch Hällischen Landschweine zu starkem Fettansatz. Die Tageszunahme liegt bei 850 bis 950 Gramm (Sambras, 2011). In der Freilandhaltung zeigt das Schwäbisch Hällische Landschwein bei gleicher Fütterung einheitlichere Leistungen in Bezug auf die Fleischqualität (v.a. Magerfleischanteil) als in der Stallhaltung (Candek-Potokar et al., 2017).

### 2.3.4 Turopolje

*Tabelle 6: Turopolje, Schultermass und Gewicht (Früh & Hollinger, 2014)*

<b>Schultermass</b>	Eber: 74 cm
	Sau: 69 cm
<b>Gewicht</b>	Eber: 260 kg
	Sau: 240 kg



## Aussehen

Die Schweine sind mittelgross, blond bis rahmfarbig mit kleinen und grösseren schwarzen Flecken. Sie haben einen langen, kräftigen Körper mit starken Beinen. Der Kopf ist verhältnismässig gross mit halb hängenden Ohren (Früh & Hollinger, 2014)

## Herkunft und Verbreitung

Turopolje ist eine Region in der Nähe von Zagreb. Verschiedene Quellen beweisen, dass die Rasse seit mindestens 1352 in dieser Region gehalten und gezüchtet wird. Während des Kroatien Krieges von 1991 bis 1995 wurden alle Turopolje Schweine bis auf 30 Exemplare getötet, die Zuchtarbeit wurde nicht weitergeführt. Einige dieser Tiere wurden später zur Zucht nach Schönbrunn gebracht. Heute existieren wieder mehrere hundert Tiere in Kroatien, Deutschland, Österreich und der Schweiz (Zoo Zürich, 2018). Heute wird die Rasse von «Arche Austria» gefördert und es wird ein Herdenbuch geführt (Früh & Hollinger, 2014).

## Leistungen

Die Schweine sind besonders Kälteresistent und können daher problemlos ganzjährig im Freiland gehalten werden. Sie sind sehr gute Raufutterverwerter, sind ruhig, anspruchslos und friedlich. Generell sind die Tiere sehr robust. Sie haben ein gutes Fundament und sind langlebig (Früh & Hollinger, 2014). Sie werden in ihrer Heimat oft in Feuchtgebieten gehalten (Zoo Zürich, 2018).

### 2.3.5 Buntes Distelschwein

Beim Bunten Distelschwein handelt es sich nicht um eine anerkannte Rasse. Lena und Cäsar Bürgi, die sich ebenfalls in der Projektgruppe *Unser Hausschwein* engagieren, züchten seit rund zehn Jahren auf ihrem Betrieb Silberdistel in Holderbank (SO) ihre eigene Schweinerasse. Dazu wurden die Rassen Turopolje und Landrasse sowie weitere Gebrauchskreuzungen angepaart. Selektioniert wurde auf Robustheit, Gesundheit, ruhiges Wesen, gute Muttereigenschaften und gute Futterverwertung von Nebenprodukten. Die Schweine sind schwarz, braun und weiss gefleckt und haben moderate Wurfgrössen von sechs bis zwölf Ferkeln pro Wurf (Silberdistel, 2018).

Mittlerweile bezeichnen die Bürgis ihr Buntes Distelschwein als eigene Rasse. Die Tiere werden während der Vegetationszeit in einem mobilen Stall im Freiland gehalten. Innerhalb des Projekts werden durch den Betrieb Silberdistel weitere Daten zum Bunten Distelschwein erhoben werden, so dass Leistungen und Eigenschaften dokumentiert und ausgewertet werden können.

## 2.4 Ansprüche an das alternative Hausschwein

Im Projektantrag sind die Ansprüche an die alternative Schweinerasse folgendermassen definiert worden.

### Das Hausschwein soll

- ein guter Futterverwerter und genügsam sein, die Fütterung sollte über betriebseigene Komponenten oder Nebenprodukte erfolgen;
- eine gute Gesundheit haben bzw. robust sein, Impfungen sollen nicht notwendig sein;
- für die Freilandhaltung geeignet sein, d.h. ein gutes Fundament haben. Behaarung und Farbe sollen vor Kälte und Sonnenbrand schützen;
- eine gute Fleischqualität haben;
- eine moderate Reproduktionsleistung haben, d.h. nicht mehr als 10 Ferkel pro Wurf.

Die Schweine werden auf den Zucht- und Mastbetrieben ihrem Wesen entsprechend gehalten und gefüttert (Früh & Jenni, 2018). Die ganzjährige Freilandhaltung wird nur dann erwünscht, wenn der Betrieb über genügend Land verfügt, dass er den Schweinen zur Verfügung stellen kann, ohne dass der Boden nachhaltig geschädigt wird oder eine Überdüngung stattfindet. (Huber, 2018). Das Schwein sollte mit den betriebseigenen Futtermitteln und Nebenprodukten aus der Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung gefüttert werden können und dennoch zu qualitativ gutem Schweinefleisch führen (Früh & Jenni, 2018). Zur optimalen Versorgung der Sauen, besonders während der Trächtigkeit und Säugezeit, ist jedoch auch der Zukauf von Futter erlaubt. Generell sind die Landwirte bei der Haltung und Fütterung der Schweine sehr frei. Für das Projekt und die wissenschaftliche Auswertung müssen aber die Haltungsbedingungen, die Fütterungsmethode und die Futtermittel dokumentiert werden. Da das Projekt nur durch Initiative der Landwirte gewinnbringend wird, ist davon auszugehen, dass beteiligte Produzenten aus eigenem Interesse die Vermarktung der Kreuzungstiere und auch der neu entstehenden Rasse forcieren.

Es wird grossen Wert auf die Gesundheit und Robustheit der neuen Rasse gelegt, da diese Faktoren darüber entscheiden, ob die Schweine für die Freilandhaltung geeignet sind und ob die Produktion wirtschaftlich zufriedenstellend ist, da gesundheitliche Probleme in der Mast und Zucht Kosten zur Folge haben können, die das System nicht mehr rentabel machen (Früh, 2011).

Damit die Tiere an die Bodenunebenheiten im Freiland gut angepasst und langlebig sind, wird bei der Auswahl der Zuchttiere grossen Wert auf die Gesundheit der Klauen und eine optimale Beinstellung gelegt. Die Hautfarbe der Tiere wird nicht weiss-rosa sein, da die gekreuzten Rassen verschiedene Farben aufweisen (Sambraus, 2011). Eine Färbung der Haut schützt die Schweine einerseits vor Sonnenbrand. Andererseits heben sich die Tiere dadurch vom herkömmlichen Hausschwein ab, was bei der Direktvermarktung genutzt werden kann. Gerade in der Demeter- und Biobranche sind Rassen, bei denen die Tiere durch ihre Zeichnung individuell unterschieden werden können, gefragter (Kutzer, 2018).

Das Ziel ist es zwar, das Schweinefleisch an einen sensibilisierten und eher kleinen Kundenkreis zu verkaufen, da eine Schweinefleischproduktion im grossen Rahmen den Überzeugungen des Projekts widersprechen würden. Es wird also eine Nischenproduktion angestrebt. Trotzdem muss die Fleischqualität einwandfrei sein, so dass sich die Rasse und die Produkte unter einer exquisiten Marke verkaufen lassen. Die Qualität soll sich aber primär an sensorische Kriterien halten, die Rückenspeckauflage sowie die PUFA-Werte, werden erwartungsgemäss nicht den heutigen Marktstandards entsprechen (Hörning, 2008). Die Schweinefleischqualität in der Schweiz ist dank langjähriger und aufwändiger Selektion sehr hoch (Suisag, 2018a), insofern ist es wichtig, die Rasse *Unser Hausschwein*, so zu züchten, dass trotz veränderter Genetik, Haltung und Fütterung die Fleischqualität zufriedenstellend ist.

Generell ist das alternative Hausschwein nicht zur intensiven Fleischproduktion gezüchtet, sondern soll eine standortangepasste und tierfreundliche Fleischproduktion ermöglichen. Die moderate Reproduktionsleistung ist einerseits mit der Haltung und Zucht der Schweine entsprechend ihren natürlichen Konditionen gewählt, Wildschweinbachen haben im Schnitt sechs bis sieben Frischlinge (Rahmann, 2004). Andererseits führen grosse Wurfgrössen zu niedrigen Geburtsgewichten und zu geringeren Tageszunahmen während der Säuge- und Mastzeit (Stoll, 2011) und zu verminderter Fleischqualität (Gondret, Lefaucheur, Louveau & Lebret, 2005).

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Das Projekt «Unser Hausschwein»

Das Projekt wurde durch einige *Demeter* und *Bio Suisse* Schweineproduzenten initiiert, die für ihren Betrieb eine Alternative zu herkömmlichen Schweinerassen suchen und sich für die Zuchtarbeit begeistern. Die Anpassung des Schweines an die äusseren Umstände (Klima, Futterangebot, natürliche Ressourcen), die Tiergesundheit und das Tierwohl standen bei der Entscheidung, eine neue Rasse zu züchten im Vordergrund. Entsprechend orientieren sich die Ansprüche an die neue Rasse nicht primär an der Nachfrage der Konsumenten, die dann den Markt beeinflussen, sondern das Projekt verfolgt eine andere Herangehensweise (Abbildung 2). Die lokal anbaubaren Futtermittel oder bestenfalls sogar die Nebenprodukte aus der Nahrungsmittelerzeugung, die demographische Situation sowie die klimatischen Bedingungen sollen die Grundlage der Zuchtansprüche darstellen. Entsprechend wird eine Schweinerasse gezüchtet, die an lokale Ressourcen und Begebenheiten angepasst ist. Daher muss, auch aufgrund der Fleischqualität, die sich hauptsächlich durch den Fettgehalt von den herkömmlichen Schweinerassen unterscheiden wird, eine Marktnische gefunden werden, die dann die entsprechenden Konsumenten mit Fleisch und weiteren tierischen Produkten (z.B. Schmalz) versorgt.

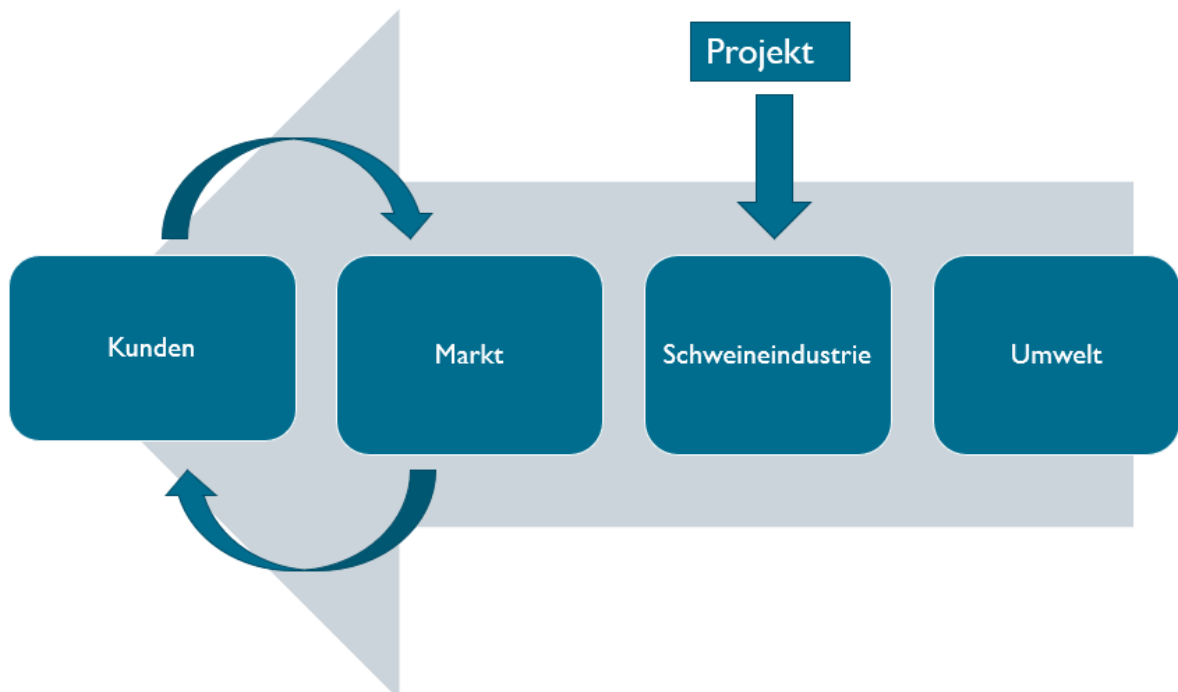


Abbildung 2: Struktur und Gliederung des Projekts

Das wissenschaftlich begleitete Projekt dauert von 2017 bis 2021. Für die Züchtung einer neuen Schweinerasse werden aber mindestens 10 Jahre gebraucht, bis die Rasse in Reinzucht gekreuzt werden kann. Daher gliedert sich der Projektablauf in drei Teile (Abbildung 3).

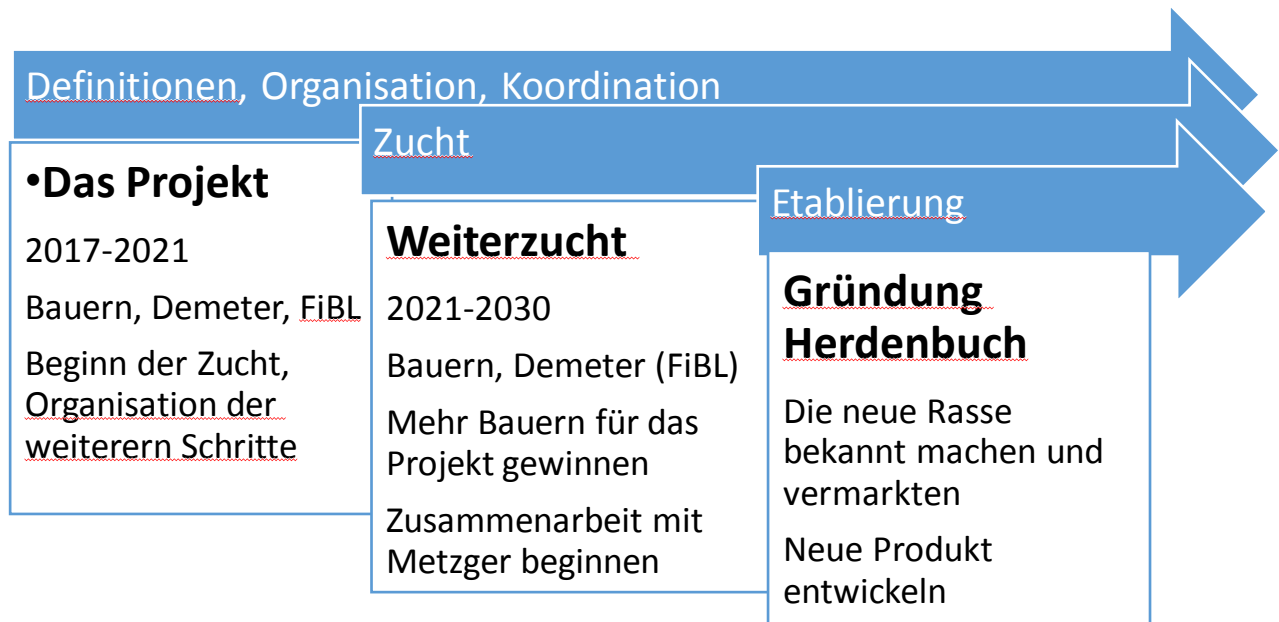


Abbildung 3: Projektablauf

Im ersten Teil werden das Vorgehen und die Ziele des Projektes definiert. Es werden die nötigen Kontakte hergestellt und die Zuchtarbeit wird begonnen. Innerhalb dieser Zeit werden auch die zur Zucht verwendeten Rassen definiert; es wurde bereits Schwäbisch Hällisches Landschwein aus Deutschland in die Schweiz importiert. In dieser Phase wird auch festgelegt, welche Parameter untersucht und wie die Merkmale bei der Auswahl der Zuchttiere gewichtet werden sollen. In einem zweiten Schritt steht die Zuchtarbeit im Vordergrund. In dieser Phase arbeiten Züchter, Mäster und das Label *Demeter* eng zusammen, um die entsprechende Qualität der Produkte zu erlangen und mehr Bauern zu finden, die sich am Projekt und an der Zuchtarbeit beteiligen möchten. In dieser Zeit sollen auch erste Kontakte zu Metzgern entstehen, damit die Schweine mit möglicherweise veränderten Fettzahlen fachgerecht verarbeitet werden können. In einem letzten Schritt wird dann die neue Marke über *Demeter* und *Bio Suisse* vermarktet. Ausserdem sollen neue verarbeitete Produkte (Trockenfleisch und Würste) entwickelt werden, die gut auf die Fleischqualität abgestimmt sind. Auch der Beginn eines Zuchtbuchs soll in diese Phase fallen. In welcher Form dieses dann geführt wird, entscheidet sich in den nächsten Jahren.

### 3.2 Untersuchung der Ferkel

#### Daten

Innerhalb der Arbeit werden die Ferkel der ersten Anpaarung (Vaterlinie Edelschwein x Turopolje) untersucht und die Daten ausgewertet. Dabei werden die Daten entsprechend den Angaben in Tabelle 7 erhoben.

*Tabelle 7: Parameter und Methoden zur Datenerhebung*

<b>Parameter</b>	<b>Methode</b>
Wurfgrösse / Anzahl toter und lebender Ferkel bei Geburt	Monitoring direkt nach Geburt entsprechend Protokoll
Geburtsgewicht	Hängewaage
Gewicht mit 4 Wochen Lebensalter	Personenwaage
Anzahl Verluste bis zum Absetzen	Monitoring entsprechend Protokoll
Gewicht mit 8 Wochen Lebensalter	Personenwaage
Gewicht beim Absetzen	Personenwaage
Alter beim Absetzen	Monitoring entsprechend Protokoll
Gesundheitliche Entwicklung / Einsatz von Medikamenten	Monitoring entsprechend Protokoll
Auffälliges Verhalten	Beobachtung und Protokoll

#### Waage

Die Gewichte wurden mit einer Personenwaage der Marke *Soehnle* Modell 63165 GALA erhoben. Die Waage misst bis maximal 150 Kilogramm und auf 100 Gramm genau.

### 3.3 Protokolle

Die zum Monitoring der Ferkel verwendeten Protokolle sind in dieser Arbeit im Anhang aufgeführt. Sie basieren auf Standardprotokollen, die in der Zucht verwendet werden. Einige der Angaben, wie etwa der Einsatz von Medikamenten, müssen in der Nutztierhaltung generell dokumentiert

werden. Für den Erfolg der Datenerhebung ist es wichtig, dass der Dokumentationsaufwand für die Landwirte möglichst gering ist (Bernhardt & Heckmann, 2008). Bei der Erstellung der Protokolle wurde daher auf eine leichte Verständlichkeit und eine praxisnahe Gestaltung geachtet. Die weiteren Protokolle, die zur Datenerhebung in Mast und Zucht ausgearbeitet werden, befinden sich ebenfalls im Anhang, sind aber als Resultate dieser Arbeit zu werten, da sie die Dokumentation des Weiteren Projektverlaufs ermöglichen.

### 3.4 Feldprüfung und Bewertungskriterien

Die Bewertung des lebenden Tiers besteht einerseits aus der linearen Beschreibung des Exterieurs und andererseits aus eine Ultraschallmessung. Die Bewertung erfolgt bei einem Lebendgewicht zwischen 80 und 120kg, das Ziel sind 95kg (Suisag, 2018b).

Bei der SUISAG wird die lineare Beschreibung nur durch lizenzierte Techniker durchgeführt, die zwei Mal jährlich geschult werden. Diese führen auch die Ultraschallmessung durch (Suisag, 2017a). Im Projekt findet die lineare Beschreibung nur durch geschulte Fachpersonen statt, Auffälligkeiten werden aber im entsprechenden Protokoll von den Landwirten dokumentiert. Eine Ultraschallmessung der Fett- und Muskeldicke wird während der Zuchtarbeit mehrfach stattfinden, besonders um die Fettschicht bei unterschiedlicher Fütterung zu dokumentieren.

#### 3.4.1 Lineare Beschreibung

Die lineare Beschreibung der *Suisag* wird innerhalb der Feldprüfung, zusammen mit der Ultraschallmessung in allen Zuchtstationen, regelmässig durchgeführt. Die Häufigkeit der Datenerhebung hängt vom Standardniveau des Betriebes ab. Die Beschreibung des Fundaments sowie der Typenmerkmale erfolgt auf einer linearen Skale von 1 bis 7, wobei 4 meist der optimale Wert der Ausprägung definiert. Merkmale der Zitzen werden nicht in ihrer Ausprägung bewertet, sondern es wird lediglich die Anzahl Zitzen, die das Merkmal aufweisen, gezählt. Verletzte Merkmale werden nicht beschrieben und wenn ein Merkmal nicht auf beiden Körperseiten gleich ausgeprägt ist, wird immer die stärkere Ausprägung eines Merkmals erfasst (Suisag, 2017a). Die Beschreibungen zu den Merkmalen sowie die Bewertung stammen aus dem Handbuch der linearen Beschreibung der *Suisag* (2017).

#### Zitzen

In einem ersten Schritt wird das Gewicht des Tieres auf einer Schweinewaage bestimmt. Dabei werden auch die Anzahl Zitzen, Stülpzitzen und Zwischenzitzen erfasst. Es werden beide Seiten einzeln gezählt, da es oft vorkommt, dass eine Seite mehr Zitzen hat als die andere. Stülpzitzen werden mitgezählt, Zwischenzitzen oder unterentwickelte Zitzen nicht. Diese werden separat

erfasst. Die Stülpzitzen jeder Seite werden in einem weiten Schritt zusammengezählt und ebenfalls erfasst.

*Tabelle 8: Skizze Stülpzitze vs. normal ausgeprägter Zitze (Suisag, 2017a)*

---

**Gut ausgebildete Zitze**



---

**Stülpzitze**



---

Zwischenzitzen sind kleiner als die gut ausgebildeten Zitzen und liegen nicht in denselben regelmässigen Abstand zur benachbarten Zitze wie funktionsfähige Zitzen, sondern dazwischen. Sie verfügen teilweise nicht über eine Milchdrüse oder einen Kanal. Eine unterentwickelte Zitze ist höchstens halb so gross wie eine normal ausgebildete Zitze, jedoch im regelmässigen Abstand zu den benachbarten Zitzen platziert. Stülpzitzen sind generell flacher, breiter und dicker als normale Zitzen und haben keine kontinuierliche Form (Abbildung 4, rote Umkreisung). Sie sind verhärtet und nicht elastisch und es ist ein derbes, strangförmiges Gebilde (Dorn oder Zylinder) im Innern der Zitze ertastbar. Die Zitze kann nicht gestreckt werden, beim Ziehen wird die Zitze über den Kanal gezogen (eingerollt) und es entsteht ein Krater.





Abbildung 4: Stülpzitze und gut ausgebildete Zitze

Eine gut ausgebildete Zitze, wie sie in Tabelle 8 aufgeführt ist, ist elastisch und stumpfkegig mit leicht seitlich abfallender, angeschrägter Zitzenkuppe (Abbildung 4, grüne Umkreisung). Sie verfügt über zwei Strichkanäle und ist gut abgesetzt. Die Grösse der Zitze ist vom Alter und dem Entwicklungsstand der Sau abhängig.

Übergänge von normal ausgebildeter Zitze zur Stülpzitze ist nicht immer eindeutig.

### Hintergliedmassen

Im zweiten Schritt werden vier Kriterien der Hintergliedmassen beurteilt.

Bei der **Ansicht von hinten** wird die **X-O-Beinigke**it der Hintergliedmassen beurteilt, sie beschreibt die Abweichung der Winkelstellung des Fusses gegenüber der Laufrichtung beim Gehen. Bei der Bewertung muss sich das Tier zügig vorwärtsbewegen. Die optimale Ausprägung liegt bei parallel bis leicht X-beinig, also bei der Bewertung drei bis vier (Abbildung 5). Oft tritt eine X-Beinigke






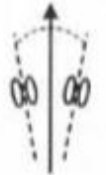
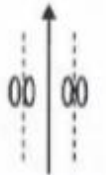



1	2	3	4	5	6	7
						
stark X-beinig	X-beinig	leicht X-beinig	parallel	leicht O-beinig	O-beinig	stark O-beinig
						
> 20°	< 20°	< 10°	parallel	< 10°	< 20°	> 20°

Abbildung 5: X-O-Beinigheit (Suisag, 2017a)

Die Beschreibung der Beinstellung der Hintergliedmassen **von der Seite** gibt Auskunft über die **Säbel-Stuhlbeinigleit** der Schweine. Ein zu weit nach hinten positionierter Stand wird stuhlbeinig, ein zu weit nach vorne positionierter Stand wird säbelbeinig genannt. Die Kategorisierung erfolgt entsprechend der Abbildung 6. Am besten wird das Merkmal beschrieben, wenn das Tier abwechslungsweise steht und geht, der Übergang zwischen Stillstand und Gehen ist aussagekräftig für die Bewertung. Eine Klauenspitze, die senkrecht unter dem Knie zu liegen kommt, ist die optimale Ausprägung des Merkmals. Ein säbelbeiniger Gang kann oft im Zusammenhang mit zu weichen Fesseln beobachtet werden.




1	2	3	4	5	6	7
						
Stand viel zu weit vorne	Stand zu weit vorne	Stand leicht zu weit vorne	Klauen- spitze senkrecht unter Knie	Stand leicht zu weit hinten	Stand zu weit hinten	Stand viel zu weit hinten
> 6 cm	3 - 6 cm	0 - 3 cm	Opt.	0 - 3 cm	3 - 6 cm	> 6 cm

Abbildung 6: Säbel-Stuhlbeinigheit (Suisag, 2017a)

Der **Winkelgrad der Fesseln** von weich bis steil lässt sich am gehenden oder stehenden Tier ermitteln. Wichtig ist ein ausreichender Abstand zum Schwein. Die optimale Fesselstellung liegt zwischen 58 und 62° und entspricht der Note vier in der Abbildung 7. Wenn die Fesseln zu weich

sind, tritt das Tier beim Gehen durch. Schlechte Fesseln bedeuten auch, dass der Gang negativ beeinträchtigt wird. Ein leichtes Abfedern beim Gehen ist erwünscht und verleiht dem Schwein einen lockeren Gang. Verängstigte Tiere laufen und stehen generell zu steil. Bei Schweinen mit starker Stuhlbeinigkeit und kurzen Innenklauen ist eine Abgrenzung schwierig.

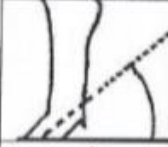
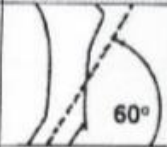

1	2	3	4	5	6	7
						
sehr weiche Fesseln	weiche Fesseln	leicht weiche Fesseln	optimale Fesselstellung	leicht steile Fesseln	steile Fesseln	sehr steile Fesseln
< 52°	52° – 55°	55° – 58°	58° – 62°	62° – 65°	65° – 68°	> 68°

Abbildung 7: Fesseln weich-steil (Suisag, 2017a)

Die **Grösse der Innenklauen**, von verkleinert bis vergrössert, wird am locker stehenden Tier mit Blick von oben bewertet. Es wird der Vergleich zwischen Innen- und Aussenklauen dokumentiert. Tiere, die auf der Skala von Abbildung 8 zwischen drei und vier bewertet werden, die also gleich lange oder leicht verkürzte Innenklauen (Abweichung bis 2mm) haben, zeigen die optimale Ausprägung. Gespreizte Klauen erschweren eine Beschreibung. Abbildung 9 zeigt ein Beispiel mit stark vergrösserten Innenklauen. Die Innenklauen dieses Tieres werden mit der Note 7 bewertet.

1	2	3	4	5	6	7
						
Innenklauen stark kürzer	Innenklauen kürzer	Innenklauen leicht kürzer	Innenklauen gleich lang	Innenklauen leicht länger	Innenklauen länger	Innenklauen stark länger
> 1 cm	0.5 – 1 cm	< 0.5 cm	gleich lang	< 0.5 cm	0.5 – 1 cm	> 1.0 cm

Abbildung 8: Innenklauen verkleinert bis vergrössert (Suisag, 2017a)





Abbildung 9: Stark vergrößerte Innenklauen

### Vordergliedmassen

Bei den Vordergliedmassen wird lediglich die **Winkelung des Knies** beschrieben. Die Bewertung wird von der Seite gemacht, wenn das Tier abwechselnd steht und einige Schritte geht. Dabei fließt die Fesselstellung nicht in die Bewertung mit ein. Schweine, die auf der Skala von Abbildung 10 mit einer Note vier bewertet werden und dementsprechend eine gerade Winkelung aufweisen, haben die optimale Ausprägung des Merkmals.

1	2	3	4	5	6	7
sehr stark gebeugt	stark gebeugt	leicht gebeugt	gerade	leicht vorbiegig	stark vorbiegig	sehr stark vorbiegig
< 174°	174-177°	177-180°	180°	180-183°	183-186°	> 186°

Abbildung 10: Gebeugt-vorbiegig (Suisag, 2017a)

### Gang

Bei der Beurteilung des Gangs wird die **Fortbewegungsart** beschrieben. Die Bewertung erfolgt auf einer linearen Skala zwischen vier und sieben entsprechen der Beschreibung in Tabelle 9

und den Skizzen zu den Merkmalen aus Abbildung 11. Die Schweine werden dabei in Bewegung von hinten und von der Seite beobachtet, die Vorder- und Hintergliedmassen werden beide in die Bewertung miteinbezogen. Der Gang wird stark von den Haltungsbedingungen beeinflusst. Ermüdete Tiere zeigen Abweichungen vom Optimum.

Tabelle 9: Lineare Skala zur Bewertung des Gangs (Suisag, 2017a)

Note	Beschreibung
4	Die Note 4 entspricht dem Optimum und beschreibt einen lockeren, ruhigen Gang mit raumgreifenden Schritten. Elastisch, gleichmässig und gerade.
5	Tiere mit der Bewertung 5 zeigen einen leicht sperrigen und steifen Gang.
6	Ein leicht wankender oder sehr steifer und sperriger Gang wird mit der Note 6 bewertet.
7	Taumelden Tiere, die wanken oder sich sehr unsicher bewegen, im Extremfall sogar im Hundesitz gehunfähig sind, aber keine Verletzungen zeigen, erhalten die Note 7.

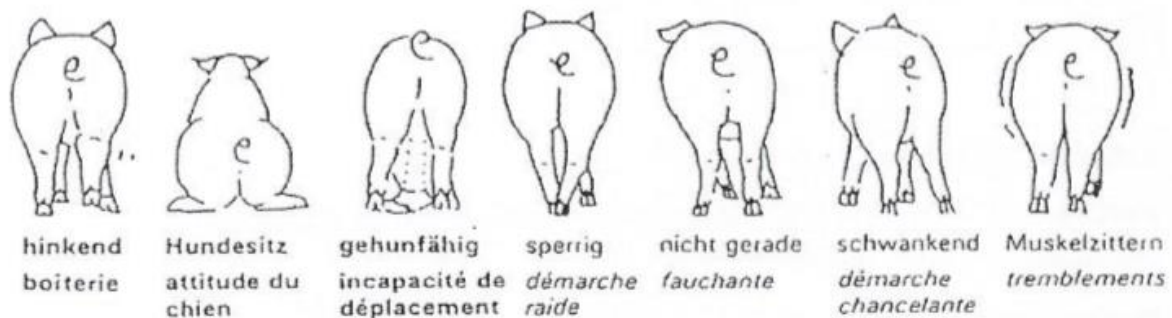


Abbildung 11: Gang (Suisag, 2017a)

### 3.4.2 Ultraschallmessung

Das Gerät PIGLOG 105 von Carometec Food Technology (Herlev, Dänemark) misst die Fett- und Muskeldicke des Tieres in Millimetern. Die Anzeige der Messwerte erfolgt digital und es können weitere Angaben gespeichert werden (Werte der linearen Beschreibung). Das Gerät ist einfach zu bedienen und kostengünstig (Rölli, 2016).

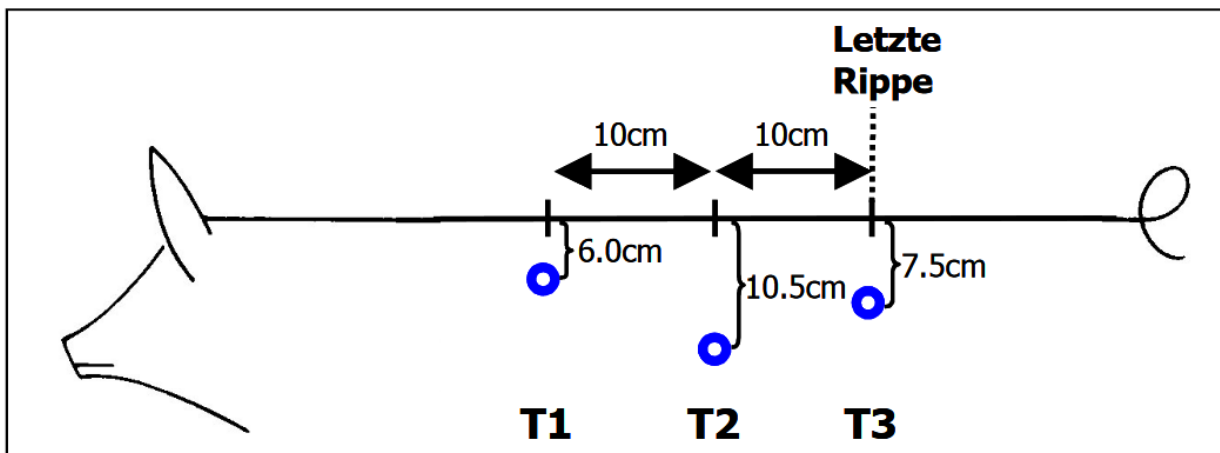


Abbildung 12: Ultraschall Messpunkte (Rölli, 2016)

Die Schweine werden an drei verschiedenen Punkten ausgemessen (Abbildung 12). In der Praxis erfolgt die Markierung der drei Punkte mittels Schablone, entsprechend Abbildung 13. Anschliessend folgt die Ultraschallmessung an den drei Markierten Punkten (Abbildung 14).



Abbildung 13: Schablone zur Markierung der Messpunkte

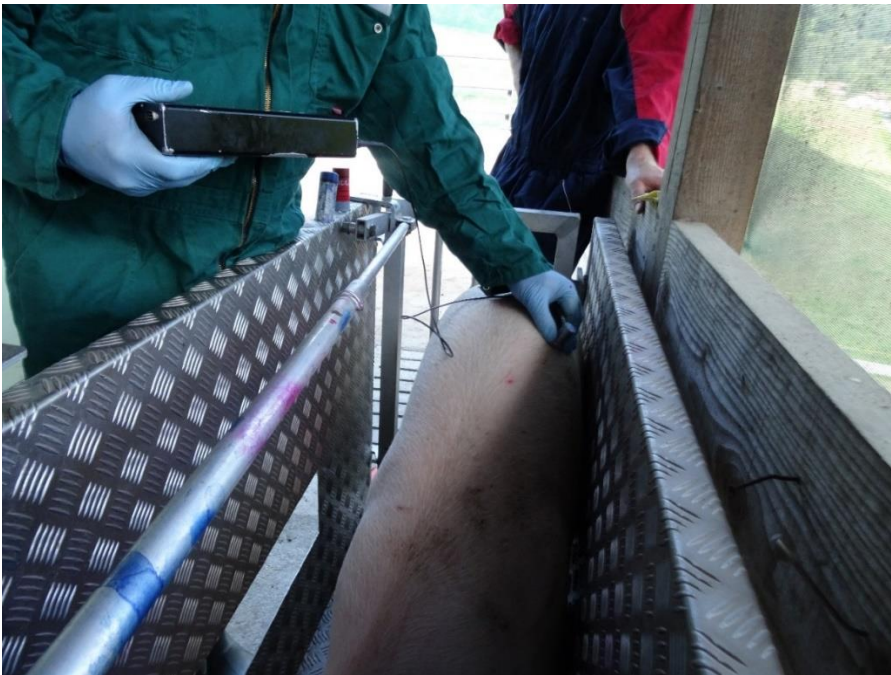


Abbildung 14: Ultraschallmessung an den drei Messpunkten

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Zuchtziele

Die Zuchtziele orientieren sich an den vom Projektteam formulierten Ansprüchen an die neue Rasse. Zusätzlich zu den in Tabelle 10 bis Tabelle 13 aufgeführten Zahlenwerten, werden ein ruhiger Charakter und gute Muttereigenschaften angestrebt. Ferkelverluste durch Erdrücken sind sehr selten, die Muttersau zeigt kein oder nur mässiges Verteidigungsverhalten gegenüber Betreuungspersonen, wenn diese Massnahmen an den Ferkeln vornehmen. Aggressives Verhalten gegenüber anderen Schweinen (inklusive Schwanzbeissen) ist bei genügend Platz und gutem Fütterungsmanagement nicht zu beobachten. Das Handling der Schweine im Freiland muss durch den ruhigen Charakter und die Gewöhnung an den Menschen auch bei reduzierter Ausstattung (Hütten, Fressbereich) ohne zusätzliches Risiko für die Betreuungsperson und ohne zusätzlichen Aufwand, der durch das Verhalten der Tiere bedingt ist, möglich sein. *Unser Hausschwein* ist umgänglich und gut führbar.

Tabelle 10: Mastleistung

Schlachtgewicht	80 -100 kg
Tageszunahme	abhängig von Fütterung
Absetzgewicht	17-20 kg
Absetzalter	8 bis 10 Wochen



Tabelle 11: Zuchtleistung

Mittleres Geburtsgewicht	1.3 - 1.5 kg
Homogenität	weniger als 10% unter 1 kg
Anzahl funktionsfähige Zitzen	12 bis 14
Charakter	<ul style="list-style-type: none"> <li>kein Erdrücken / Beissen der Ferkel</li> <li>ausreichend Milch</li> <li>ruhiges Verhalten gegenüber Betreuungspersonen</li> </ul>
Anzahl Ferkel pro Wurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>lebend geboren: 10</li> <li>abgesetzt: 8-10</li> </ul>
Anzahl Würfe pro Jahr	2
Anzahl Würfe total	6-8 oder mehr

Tabelle 12: Exterieur

<b>Hintergliedmassen</b>	
X- oder O-beinig (Ansicht von Hinten)	leicht, x-beinig Bis 5° ausgedreht von parallel
Säbel-Stuhlbeinig hinten (Ansicht von der Seite)	Klauenspitzen senkrecht unter Knie
Fesseln weich-steil	58° bis 62°
Innenklauen verkleinert bis vergrössert	Innenklauen bis 2 mm verkürzt oder gleichlang wie Aussenklauen
<b>Vordergliedmassen</b>	
gebeugt-vorbiegig	gerade Winkelung 180°
<b>Gang</b>	
Gangart	locker, gut bewegliches Tier, auch bei Bodenunebenheiten trittfest

Tabelle 13: Fleischqualität

Magerfleischanteil	53-55%
Rückenspeck Auflage	2-5 cm
Muskeldicke	4-5 cm
Intramuskuläres Fett im Karree	2.5%
Tropfsaftverlust	< 2.7 %
Fleischfehler	keine

## 4.2 Merkmale für die Weiterzucht

Die Auswahl der Merkmale und deren Ausprägung orientiert sich an den Zuchtzielen und fällt entsprechend Tabelle 14 aus.

Tabelle 14: Merkmale und Ausprägungen für die Weiterzucht

Merkmals	Ausprägung
Fundament, Gangart	optimale Ausprägung
Charakter	ruhiger Charakter, keine Aggressionen gegenüber anderen Schweinen oder Betreuungspersonen
Reproduktionsleistung	moderat, zwischen 7 und 15 Ferkel
Funktionsfähige Zitzen	im Verhältnis zur Reproduktionsleistung, keine Stülpzitzen
Mastleistung	unter den besten 20%
Rückenspeckauflage & Muskeldicke	unter den besten 20%

Die lineare Beschreibung der Vorder- und Hintergliedmassen sowie der Gangart dient als Basis für die Selektion von Schweinen als Zuchttiere. Es werden nur Tiere zur Weiterzucht verwendet, die ein einwandfreies Fundament haben und bei der linearen Beschreibung der Merkmale in allen Kategorien die optimale Ausprägung des Merkmals erreichen.

Wichtig ist ein ruhiger Charakter und ein einfaches Management der Schweine, die zur Weiterzucht verwendet werden. Aggressives Verhalten gegenüber Ferkeln, anderen Schweinen oder Betreuungspersonen wird bei Zuchttieren nicht toleriert.

Die moderate Reproduktionsleistung von zehn lebend geborenen Ferkeln pro Wurf wird in den ersten fünf bis sechs Jahren des Projekts schrittweise erreicht. Ferkelzahlen über 15 und unter sieben pro Wurf gelten als Ausschlusskriterium für die Weiterzucht. Weibliche Ferkel von Sauen, welche die für die Weiterzucht erwünschte Reproduktionsleistung nicht erreichen, werden nicht zur Weiterzucht verwendet. Eine Nutzung von Eber-Ferkeln ist bei einwandfreiem gesundheitlichem Zustand und guten Charaktereigenschaften möglich. Die Annäherung an die Anzahl funktionsfähiger Zitzen findet gleichsam mit der Annäherung an die moderate Reproduktionsleistung statt. Im Zuchtverlauf wird darauf geachtet, dass die Anzahl funktionsfähiger Zitzen nicht schneller abnimmt als die Anzahl lebend geborener Ferkel, resp. dass die beiden Parameter in einem sinnvollen Verhältnis stehen und jedem Ferkel mindestens eine Zitze zur Verfügung steht. Zwischenzitzen sind toleriert für die Weiterzucht sofern andere positive Merkmale für eine Weiterzucht sprechen. Stülpzitzen sind ein Ausschlusskriterium. Sauen mit einer oder mehr Stülpzitzen werden nicht zur Weiterzucht verwendet.

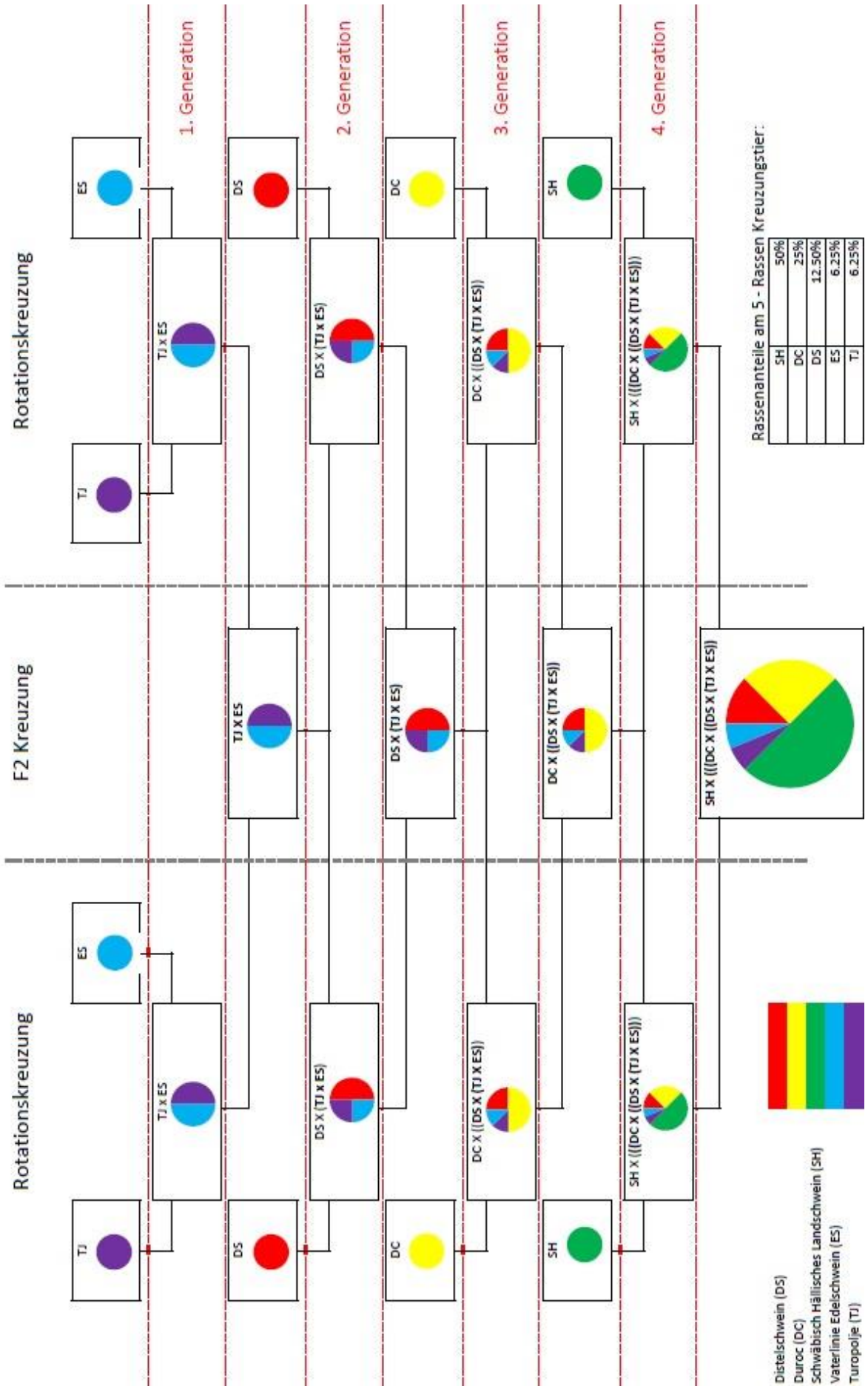
Bei der Mastleistung sowie bei der Rückenspeckauflage und Muskeldicke wird in den ersten Jahren des Projekts eine Annäherung an die Zuchtziele stattfinden. Für die Weiterzucht werden aus einem Wurf jene Schweine verwendet, welche die definierten Zuchtzielen in Rückenspeck- und Muskeldicke, sowie Mastleistung am ehesten erreichen (beste 20%) und in der linearen Beschreibung die Merkmale für die Weiterzucht erfüllen.

### **4.3 Anpaarungsplan**

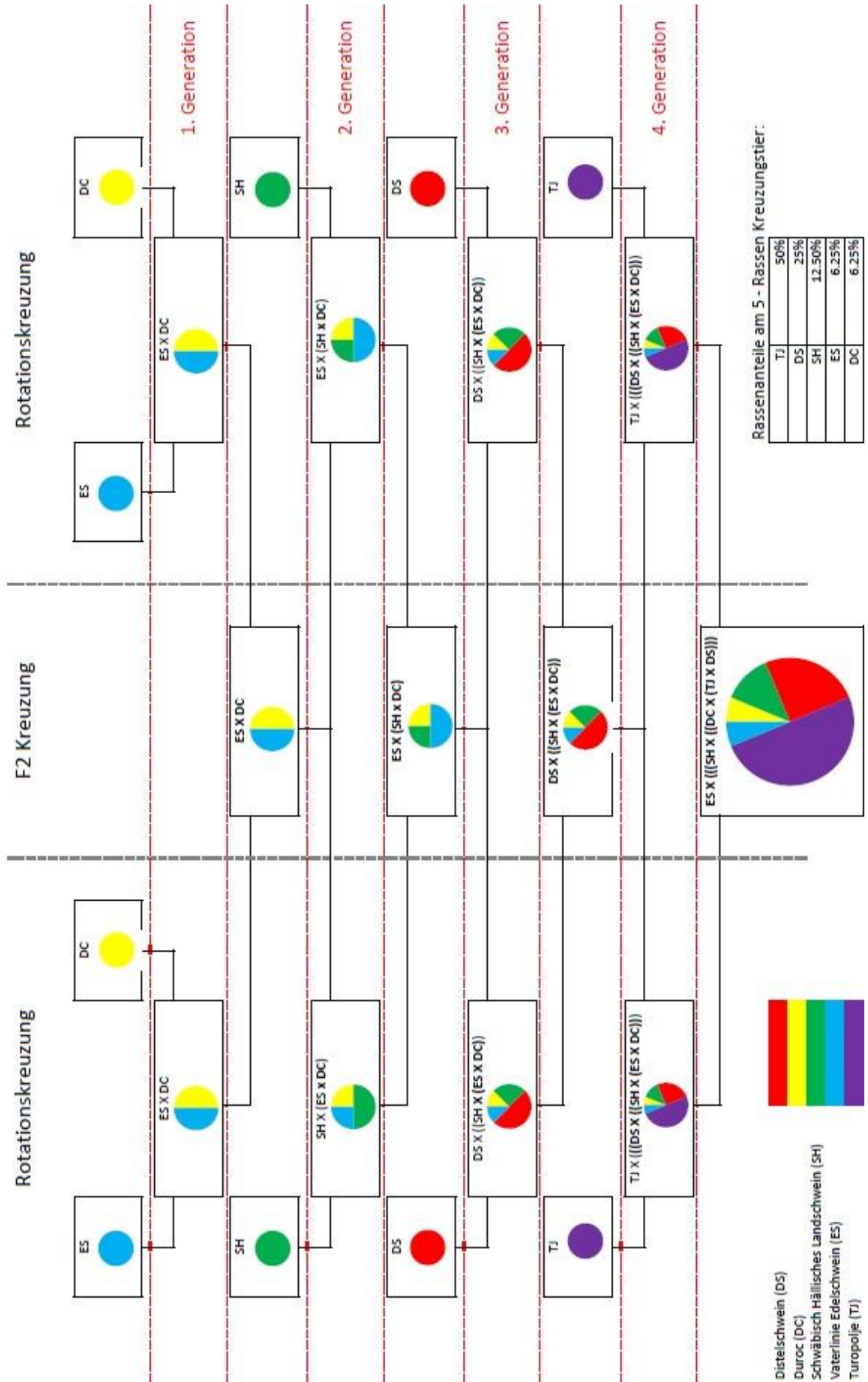
Es werden fünf zunächst voneinander unabhängige Linien mit unterschiedlichen Rassenkombinationen und zeitlichen Abläufen von Anpaarungen aufgebaut, so dass der Rassenschwerpunkt der Kreuzungstiere in der vierten Generation bei jeder Linie ein anderer ist (vergleiche Anpaarungsplan 1 bis 5).

Schwerpunkt: Schwäbisch Hällisches Landschwein

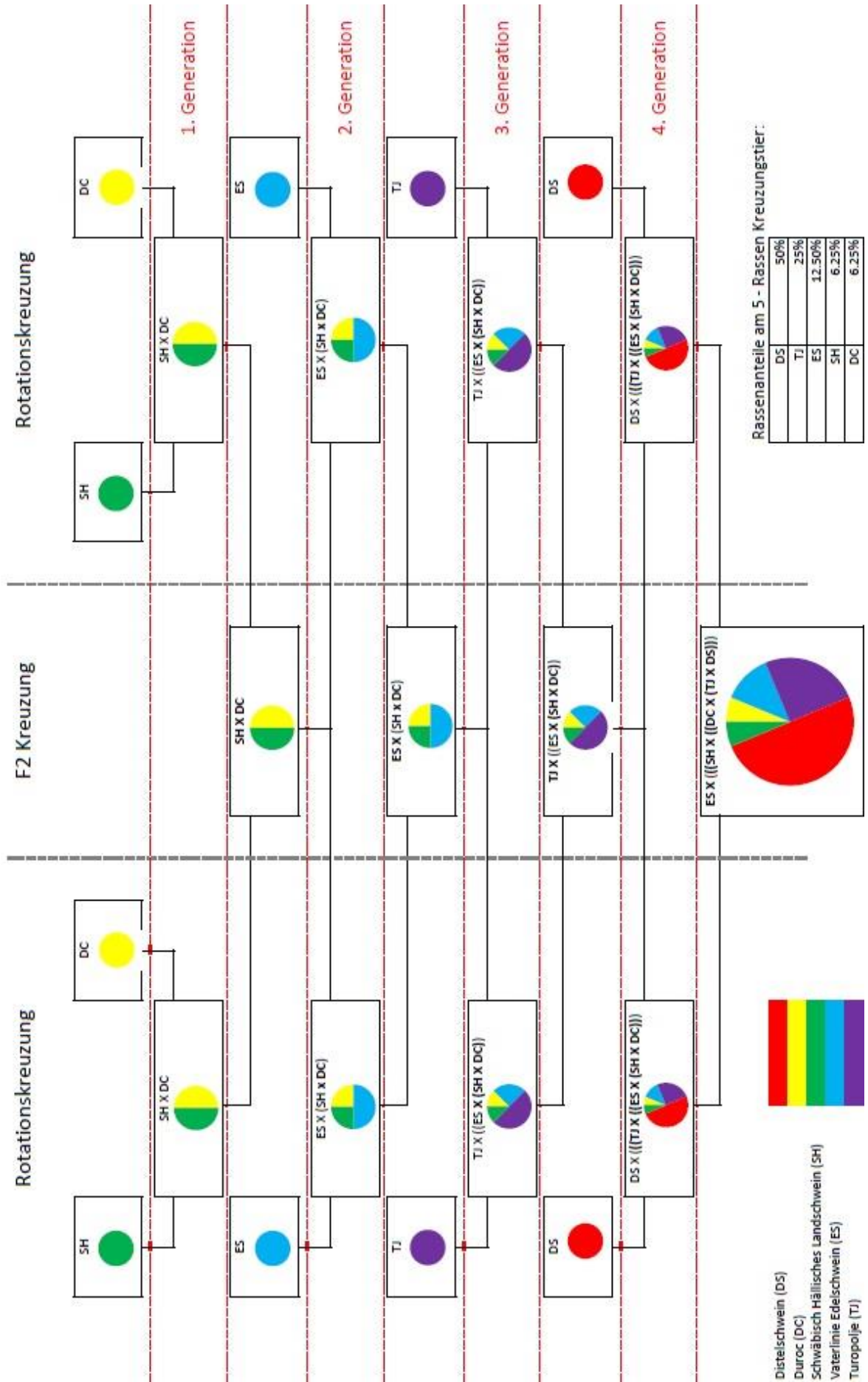
5 - Rassen Kreuzung



5 - Rassen Kreuzung Schwerpunkt: Turopolje

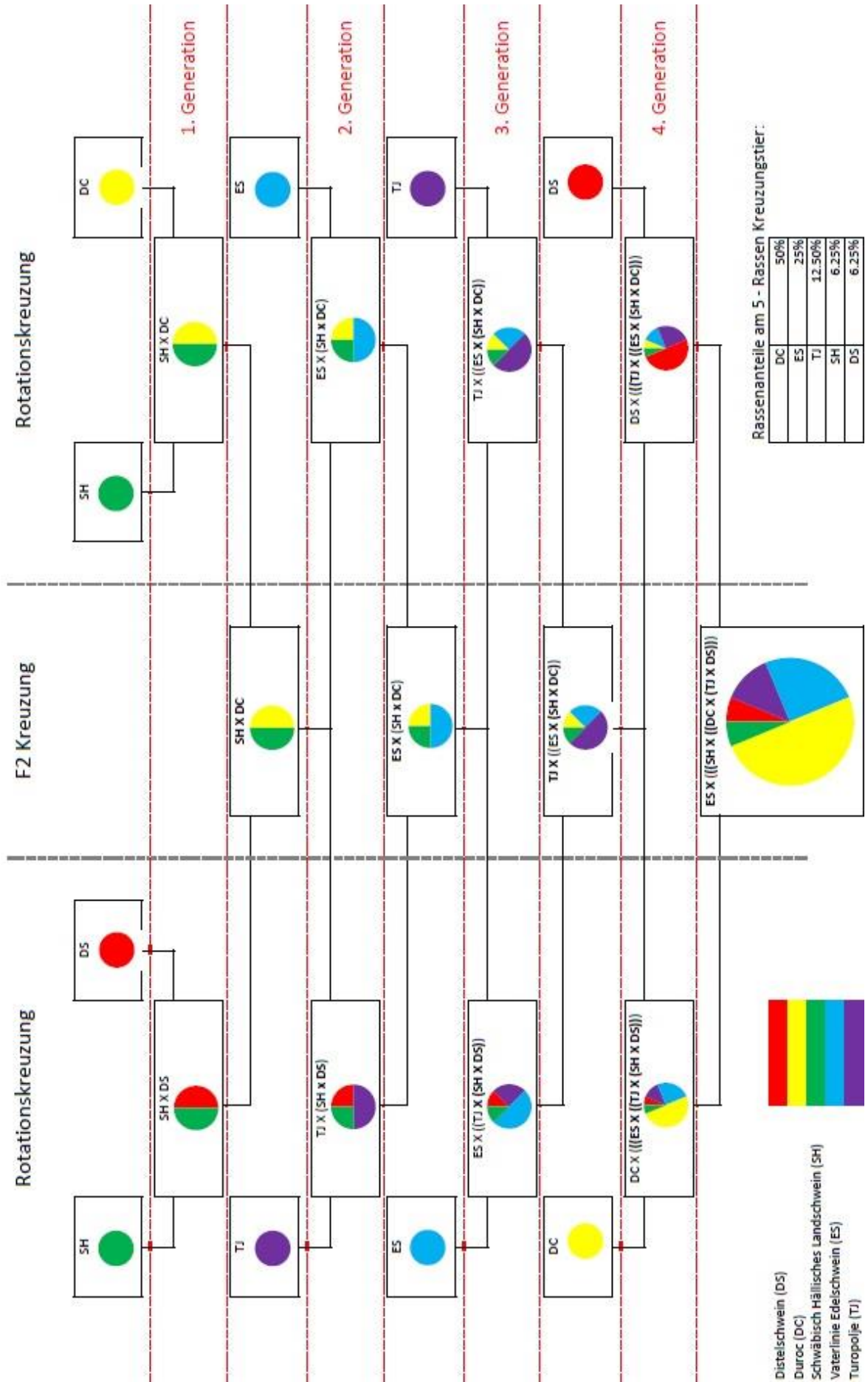


5 - Rassen Kreuzung Schwerpunkt: Distelschwein

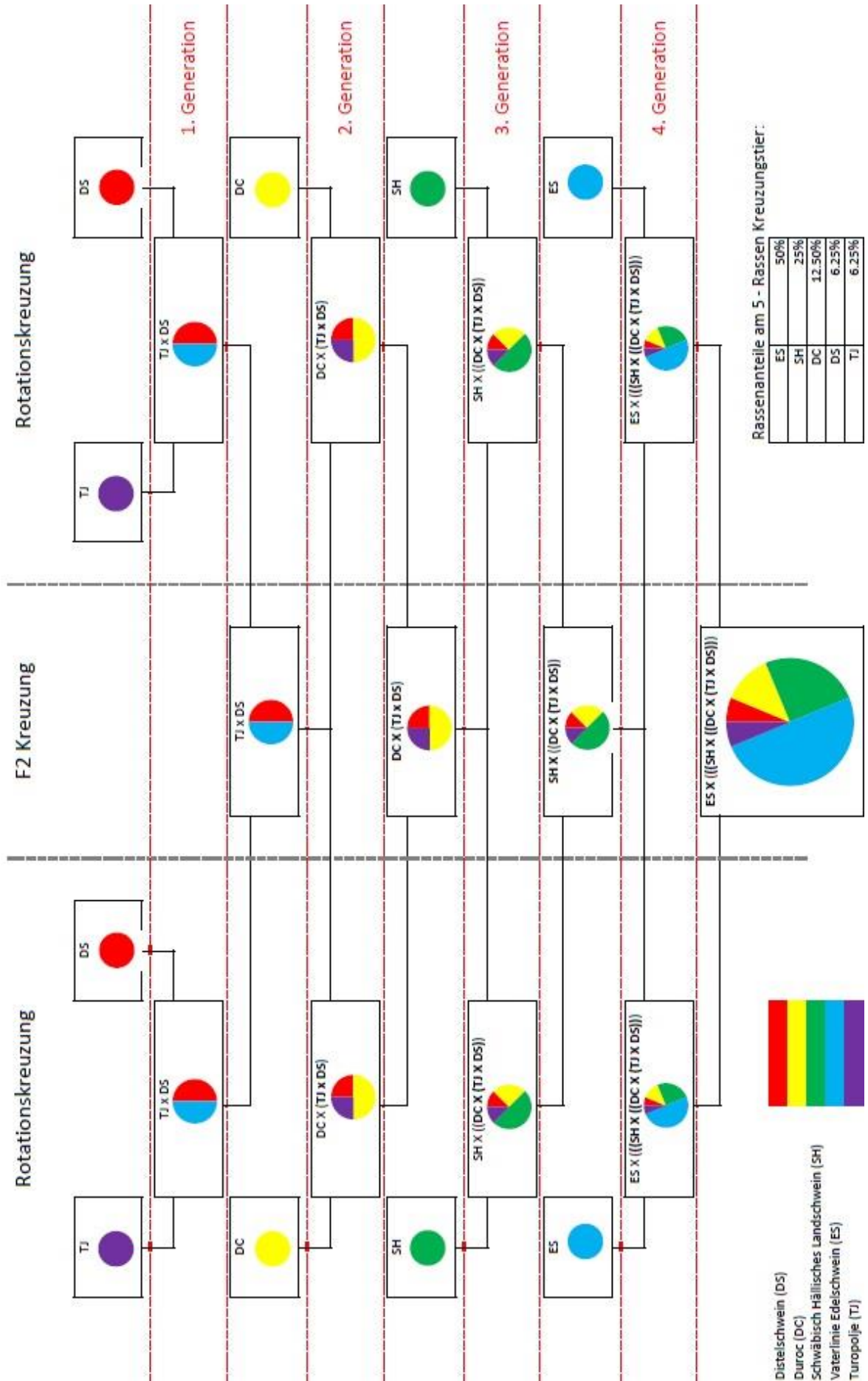




5 - Rassen Kreuzung Schwerpunkt: Duroc



5 - Rassen Kreuzung      Schwerpunkt: Vaterlinie Edelschwein





Die Rassen sind in den Anpaarungsplänen mit unterschiedlichen Anteilen in den verschiedenen Generationen enthalten (vergleiche auch Diagramme der Anpaarungspläne). In Tabelle 15 sind die Rassen entsprechend den Anteilen und Generationen dem Rassenschwerpunkt der Linie zugeteilt, in welcher sie mit dem jeweiligen Anteil vorhanden sind.

*Tabelle 15: Rassenanteile in den verschiedenen Anpaarungsplänen. Die Felder entsprechen den Schwerpunkten der Anpaarungspläne, in denen die Rasse zum Anteil der entsprechenden Zeile vorkommt. SH = Schwäbisch Hällisches Landschwein; TJ = Turopolje, DS = Buntes Distelschwein, DC = Duroc, ES = Vaterlinie Edelschwein*

	SH	TJ	DS	DC	ES
<b>50%</b> <b>4. Generation</b>	SH	TJ	DS	DC	ES
<b>25%</b> <b>3. Generation</b>	ES	DS	TJ	SH	DC
<b>12.5%</b> <b>2. Generation</b>	TJ	DC	SH	ES	DS
<b>6.26%</b> <b>1. Generation</b>	DS / DC	SH / ES	DC / ES	DS / TJ	TJ / SH

Nach dem die vierten Generation jeder Linie entsprechend den Zuchtzielen untersucht wurde, wird die Projektgruppe über das weitere Vorgehen entscheiden. Dazu sind aus heutiger Sicht drei Szenarien denkbar:

#### 4.3.1 Szenario eins: Eine Linie weiterzuchten

In diesem Fall entspricht eine Linie den Vorstellungen der Projektgruppe und erreicht die definierten Zuchtziele, resp. die Leistungen sind zufriedenstellend. Es werden weitere, auf Rassenbasis identische Linien entsprechend dem Anpaarungsplan gezüchtet, so dass ausreichend Linien entstehen, deren Tiere miteinander nicht verwandt sind und in der vierten Generation gekreuzt werden können. In den Folgejahren wird die Basis für die Zucht aufgebaut, die aus der zufriedenstellenden Kreuzung eine Rasse entwickelt wird. Die fünfte Generation ist somit eine Kreuzung aus zwei Kreuzungstieren mit identischen Rasseanteilen. Diese Anteile werden demnach auch bei weiteren Anpaarungen erhalten bleiben.

#### **4.3.2 Szenario zwei: Eine Linie ergänzen**

Eine Linie wird von der Projektgruppe favorisiert, die Zuchtziele werden aber nicht vollständig erreicht oder die Projektbeteiligten sind mit dem Kreuzungstier nicht vollends zufrieden. Die Kreuzungstiere der vierten Generation werden dann mit Kreuzungstieren anderer Linien oder anderer Generationen angepaart, deren Leistungen jene der Linienkreuzungstiere ergänzen. Auch das Kreuzen mit einem reinrassigen Tier ist denkbar. Das Vorgehen muss in diesem Fall den Leistungen der Tiere angepasst werden. Sobald die Kreuzungstiere eines Wurfes den Ansprüchen der Projektgruppe entsprechen und die Zuchtziele erreichen, resp. zufriedenstellende Leistungen zeigen, werden entsprechend Szenario eins mehrere identische Linien gezüchtet.

#### **4.3.3 Szenario drei: Verschiedene Linien kreuzen und ergänzen**

Die Projektgruppe kann sich nicht für einen Favoriten entscheiden und die Zuchtziele werden von keinem Kreuzungstier vollständig erreicht. In diesem Fall werden Kreuzungstiere unterschiedlicher Linien und Generationen miteinander gekreuzt. In diesem Stadium ist es auch möglich, erneut reinrassige Tiere einzukreuzen. Es werden verschiedene Anpaarungen mit unterschiedlichen Rasseanteilen ausgewertet. Wenn die Kreuzungstiere eines Wurfes den Vorstellungen der Projektgruppe entsprechen und die Zuchtziele erreichen, resp. zufriedenstellende Leistungen zeigen, wird entsprechend Szenario eins verfahren und es werden weitere identische Linien gezüchtet, deren Nachkommen dann miteinander gekreuzt werden, bis eine Reinzucht entstehen kann.

#### **4.4 Protokolle zur Datenerhebung auf dem Betrieb und im Schlachthof**

Die Protokolle zur Datenerhebung, die auf Basis der Recherche und der Teilresultate dieser Arbeit verfasst wurden, befinden sich im Anhang.

#### **4.5 Auswertung der Daten der Ferkel**

Tabelle 16 bis 19 fassen die Resultate der Datenerhebung zum ersten Wurf zusammen.

Tabelle 16: Dokumentation Ferkel (Wurf 1), Wurfdaten

Abferkeldatum	24. August 2018
Wurfgrösse	8
Anzahl lebend geborener Ferkel	7
Anzahl tot geborener Ferkel	1*

\* Evtl. auch kurz nach der Geburt gestorben.

Tabelle 17: Dokumentation Ferkel (Wurf 1), Gewicht mit 4 Tagen

<b>Datum der Erhebung</b>	28. August 2018	
	<b>Gewicht männliche Ferkel [kg]</b>	<b>Gewicht weibliche Ferkel [kg]</b>
	2.6	2.6
	2.6	2.6
	2.6	2.3
		2.9
<b>Mittelwert</b>	2.6	2.6
<b>Mittelwert total</b>	2.6	

Tabelle 18: Dokumentation Ferkel (Wurf 1), Gewicht mit 4 Wochen

<b>Datum der Erhebung</b>	21. September 2018	
	<b>Gewicht männliche Ferkel [kg]</b>	<b>Gewicht weibliche Ferkel [kg]</b>
	11.2	10.3
	9.5	9.9
	11.5	8.4
		12.2
<b>Mittelwert</b>	10.7	10.2
<b>Mittelwert total</b>	10.5	

Tabelle 19: Dokumentation Ferkel (Wurf 1), weitere Parameter

Absetzdatum	9. Oktober
Alter der Tiere beim Absetzen	6 Wochen und 4 Tage
Gewichte beim Absetzen	nicht erhoben
Verluste während der Säugezeit bis zum Absetzen	keine
Gesundheitliche Entwicklung	keine Krankheiten, kein Einsatz von Medikamenten, keine Impfungen, keine Eisengaben, sehr vital
Auffälliges Verhalten	zutraulich, lebhaft

## 5 Diskussion

### 5.1 Zuchtziele

Die Zuchtziele formulieren bewusst einen hohen Anspruch an das Tier. Sie müssen bei der Etablierung der Rasse nicht alle vollständig erreicht sein und können im Verlauf der Zuchtarbeit angepasst werden. Besonders bei Rassen, die aus kleinen Populationen bestehen, aber trotzdem langfristig erhalten bleiben sollen, ist ein gewisse Diversität in den Leistungen und im Aussehen zu beobachten (Pro Specie Rara, 2002).

Die Zuchtziele zur Mastleistung tendieren zu einem extensiveren Schwein als die in der Schweiz vorherrschenden Rassen (Susisag, 2018a). Das Absetzgewicht wurde entsprechend der im Zuchtprojekt beteiligten Rassen definiert. Es kann jedoch abhängig von Absetzalter variieren. Das Absetzalter wurde bewusst länger gewählt als in den Bio Suisse Richtlinien vorgeschrieben. Diese verlangen eine Säugezeit von sechs Wochen (Bio Suisse, 2018). Eine Verlängerung der Säugezeit von sechs auf neun Wochen verbessert nachweislich die Tageszunahmen in der Mast, verringert den Einsatz von Medikamenten und hat keinen Einfluss auf die Anzahl Ferkelverluste. Sauen ohne Gesäugeerkrankungen zeigen bessere Körperkonditionen. Die verlängerte Säugezeit verbessert das Immunsystem der Ferkel und der Zeitpunkt des Absetzens findet nicht in der Phase des Immunsystemaufbaus statt (Bussemas & Weissmann, 2009). Im Projekt wird die verlängerte Säugezeit genutzt, um die Tiere optimal für die hohen Ansprüche an das Immunsystem (Krankheitserreger, Temperaturverhältnisse, Feuchtigkeit etc.) vorzubereiten.

Es wurden bewusst keine Zuchtziele zur Futtermittelverwertung gesetzt, da diese je nach Futtermittel variieren kann. Zu einem späteren Zeitpunkt des Projekts wird eine Datengrundlage für die Gewichtszunahme in Abhängigkeit des Futtermittels vorliegen. Auf Basis dessen, können später Zuchtziele zur Tageszunahme formuliert werden.

Bezüglich Fleischqualität wurden absichtlich nur die für den Genuss zentralen Aspekte als Zuchtziele definiert. So wurden beispielsweise die Fett- und Fleischflächen im Kotelettanschnitt nicht in die Zuchtziele aufgenommen, da diese für den Geschmack des Fleisches keinen Einfluss haben, sondern lediglich die Menge magerer Fleischmenge pro Tier definieren. Um *Unser Hausschwein* nachhaltig vermarkten zu können und die erwünschten Exterieurereigenschaften sowie die gute Gesundheit zu erreichen, die die Fettmenge mit höchster Wahrscheinlichkeit erhöhen (Hörning, 2008), muss ein Kundensegment erreicht werden, das gewillt ist, Schweinefleisch mit mehr Fett zu essen oder das Fett als verarbeitetes Produkt (z.B. Schmalz) zu konsumieren. Insofern ist auch die Rückenspeckdicke bewusst gross gewählt. Die Muskeldicke entspricht mit 4 - 5cm den herkömmlichen Schweizer Schweinerassen. So erreichen

Sauen der Rasse Vaterlinie Edelschwein eine Muskeldicke von 48.4 mm und Eber eine von 46.5 mm (Suisag, 2018a). Die Rückenspeckdicke soll bei der Rasse *Unser Hausschwein* also höher sein, als bei Intensivrassen, dies geschieht jedoch nicht auf Kosten der Muskeldicke. Kriterien zur Fettqualität wurden nicht in den Katalog aufgenommen, da noch nicht definiert ist, wie der Fleischverarbeitungsprozess ablaufen wird und welche Ansprüche die für das Projekt ausgewählten Metzger an die Fettqualität stellen. Für einen Schwerpunkt auf verarbeitete Produkte wie Schinken oder Salami ist eine Ausweitung der Zuchtziele auf PUFA / MUFA Werte empfehlenswert (Aepli, 2017) wenn Metzger dies verlangen. Der Tropfsaftverlust soll höchstens 2.7% betragen. Vaterlinie Edelschwein und Duroc haben einen durchschnittlichen Tropfsaftverlust von 2.80 bzw. 2.78% (Suisag, 2018a). Der verringerte Tropfsaftverlust soll durch Selektion und eine möglichst stressfreie Haltung und Schlachtung erreicht werden.

Für die verlässliche Erfüllung der Zuchtziele müssen die Haltungsbedingungen so gewählt sein, dass sich Schweine mit dem vorliegenden genetischen Material entsprechend der Zuchtziele entwickeln können. Abhängig von der Erbllichkeit wird der genetisch bestimmte Teil des Phänotyps den Zuchtzielen angenähert. Mit einer hohen Heritabilität von 0.54 für den intramuskulären Fettgehalt, hängt dieser zu einem grösseren Teil vom genetischen Material als von weiteren Faktoren ab. Es ist also sinnvoll, bei der Selektion der Zuchttiere auf den intramuskulären Fettgehalt der Geschwister zu achten. Bei der Rasse Vaterlinie Edelschwein wird ein intramuskulärer Fettgehalt von 2.24% im Karree erreicht, bei der Rasse Duroc sind es 2.33% (Suisag, 2018a). Die Genetik, für einen entsprechenden Fettgehalt ist somit in den Zuchttieren enthalten und das Zuchtziel von 2.5% kann durch gezielte Selektion erreicht werden.

Wie schnell sich die erzielten Eigenschaften in der Schweinepopulation des Zuchtprojekts etablieren, kann mit der folgenden Gleichung näherungsweise errechnet werden:

$$\text{Genetische Änderung pro Jahr} = \frac{\text{Heritabilität} \times \text{Selektionsdifferenz}}{\text{Generationsintervall}}$$

Abbildung 15: Formel Genetische Änderungen (Field & Taylor, 2012)

In die Berechnung der genetischen Änderung fließt die Heritabilität eines Merkmals mit ein. Mit der Selektionsdifferenz ist die Differenz zwischen dem Durchschnitt der Population und der Einzelleistung (z.B. Rückenspeckdicke) eines Tieres gemeint (Field & Taylor, 2012). Das Generationsintervall bei Schweinen, also das Alter, in dem eine Sau das erste Mal ferkelt (Erstferkelalter) liegt etwa bei einem Jahr (Suisag, 2017b). Die Definition von Generationsintervall ist in der Literatur jedoch nicht einheitlich. Es kann auch als der Durchschnitt aller männlichen

und weiblichen Zuchttiere definiert sein. In diesem Fall ist für Schweine ein Wert von 2 einzusetzen (Field & Taylor, 2012).

## 5.2 Merkmale für die Weiterzucht

Die Merkmale, die für die Weiterzucht taugen, sind stark abhängig von den gegebenen Möglichkeiten (Anzahl Betriebe, Verluste etc.) und müssen je nach Zuchterfolg angepasst werden. Da die Tiere vermehrt im Freiland gehalten werden sollen, ist ein ruhiges und friedliches Wesen für das Management zentral.

Bei der Zucht des *Unser Hausschwein* handelt es sich um ein bäuerliches Projekt, bei dem die Produzenten bei der Auswahl der Tiere im Zentrum stehen sollen. Die Tiere werden anhand der definierten Merkmale für die Weiterzucht von den Betriebsleitern ausgewählt und diese Entscheidung wird mit dem Projektteam besprochen. Da sich die Bauern aus eigenem Interesse an der Zuchtarbeit beteiligen und die Zuchtziele ebenfalls anerkennen, ist davon auszugehen, dass zur Weiterzucht Tiere ausgewählt werden, deren Leistungen den Zuchtzielen am nächsten kommen und die die Merkmale für die Weiterzucht erfüllen.

Wie schnell eine Selektion der Schweine nach diesen Kriterien zum Zuchterfolg und zur Annäherung an die Zuchtziele führt, ist abhängig von der Erbllichkeit der Merkmale und von den Haltungsbedingungen (Hörning, 2008). Für die Merkmale des Fundaments bestehen geringe bis mittlere Heritabilitäten von 0.11 bis 0.23. Für die Gangart wird mit einer geringen Heritabilität von 0.14 gerechnet (Suisag, 2018b). Es ist also einerseits davon auszugehen, dass die Ausprägung der Merkmale des Exterieurs zum grösseren Teil von der Haltung und Fütterung abhängen und nicht primär durch die genetische Voraussetzung bestimmt sind. Gleichwohl ist es für die entstehende Rasse zentral, die genetische Veranlagung optimal zu wählen, damit die Tiere, die erzielte Leistung zeigen. Andererseits handelt es sich beim Phänotyp immer um eine Kombination zwischen Genen und Umwelt (Spengler, 2018). Die Rasse *Unser Hausschwein* soll mit der genetischen Voraussetzung fähig sein, in Freilandbedingungen optimale Ausprägungen beim Fundament entwickeln zu können. Insofern verspricht die Selektion auf Fundamentmerkmale trotz geringer bis mittlerer Heritabilität unter den erwünschten Haltungsbedingungen einen raschen Zuchterfolg.

Für die Zitzenzahl besteht eine mittlere Erbllichkeit von 0.26 (Suisag, 2018b). Da diese Zahl mit der Anzahl Ferkel im Verhältnis stehen soll, muss die Diskussion um den Zuchterfolg bei diesem Merkmal geöffnet werden. Es besteht ein Zusammenhang zwischen Magerfleischanteil und Fruchtbarkeit. Das Stereoidhormon 17Beta- Östradiol ist im Fett in höheren Konzentrationen vorhanden als im Muskelfleisch. Jungsaunen mit einem höheren Fettgehalt verfügen über eine

erhöhte Konzentration dieses Fruchtbarkeitshormons und auch über einen höhere Folikelanzahl. Über einem Muskel-Speck-Verhältnis von 0.36 werden keine Verbesserungen mehr erzielt (Wähner et al., 1995). Mit der Erhöhung der Rückenspeckdicke ist also davon auszugehen, dass die Ferkelzahl zunehmen wird. Für die Wurfgrösse wird mit einer geringen Heritabilität von 0.1 gerechnet (Field & Taylor, 2012), die somit unter der Erblichkeit der Zitzenzahl liegt. Eine Selektion auf die Anzahl Zitzen verspricht also einen rascheren genetischen Zuchterfolg als eine Selektion auf die Wurfgrösse. Dies definiert jedoch nicht die Entwicklung der Phänotypen. Bei Zuchtsauen mit ausreichendem Fettgehalt wird die Ferkelzahl pro Wurf erwartungsgemäss zunehmen, ohne dass eine genetische Selektion auf höherer Ferkelzahlen stattgefunden hat. Die Zuchtziele der Fettgehalte sind im Vergleich zu Zuchtzielen herkömmlicher Intensivrasen eher hoch gewählt (Suisag, 2018a). Infolge dessen sind höhere Ferkelzahlen zu erwarten. Es ist aber möglich, dass dies erst für die Tiere der neuen Rasse *Unser Hausschwein* und nur bedingt für die Kreuzungstiere gilt, die in ihren Fettgehalten noch von den Elterntieren beeinflusst sind. Je nach Elterntiere liegt der zu erwartende Fettgehalt der Kreuzungstiere also über oder unter dem Zuchtziel. Intensivrasen sind jedoch gleichsam auch auf grosse Ferkelzahlen pro Wurf gezüchtet, trotz magerem Körpertyp. Es ist daher zum jetzigen Stand schwer zu sagen, wie sich die Wurfgrösse und die Zitzenzahl bei den noch folgenden Anpaarungen entwickeln wird und es ist fraglich, ob eine Selektion auf Zitzen- und Ferkelzahl zu Beginn des Anpaarungsplans bereits sinnvoll ist. Für die ersten Anpaarungen sollen diese beiden Kriterien mit geringerer Priorität in die Zuchtauswahl einfließen. Aus diesem Grund wurde der Bereich, in dem sich die Wurfgrösse befinden soll, grosszügig definiert.

Die Fleischqualität kann – bis auf die Rückenspeckdicke und die Muskeldicke – nicht am lebenden Tier bestimmt werden. Daher wurden weitere Merkmale der Fleischqualität nicht in die Merkmale zur Weiterzucht aufgenommen. Sofern die Würfe in ihren Phänotypen homogen sind, können Geschwister der für die Weiterzucht gewählten Tiere nach der Schlachtung auf ihre Fleischqualität geprüft werden. Die Resultate lassen möglicherweise eine Aussage über die Fleischqualität der ausgewählten Zuchttiere zu. Wenn das Projektteam sich für dieses Vorgehen entscheidet, kann der Kriterienkatalog zur Auswahl der Tiere für die Weiterzucht zu einem späteren Zeitpunkt um weitere Fleischqualitätsparameter ergänzt werden. Mit einer hohen Heritabilität von 0.54 für den intramuskulären Fettgehalt, hängt dieser zu einem grösseren Teil vom genetischen Material als von weiteren Faktoren ab (Aepli, 2017). Es ist also sinnvoll, möglichst bald Geschwister der Zuchttiere auf dieses Merkmal zu prüfen und die Erkenntnisse in den weiteren Zuchtverlauf miteinfließen zulassen. Der Tropfsaftverlust hat mit 0.29 eine mittlere Erblichkeit (Aepli, 2017). Andere Faktoren wie etwa Stress in der Mast aber auch vor der Schlachtung haben also mehr Einfluss auf das Resultat, als die genetische Veranlagung.



Trotzdem ist es sinnvoll, die Leistungen der Geschwister zu kennen, wenn Tiere zur Weiterzucht ausgewählt werden. Auch die Fettqualität, besonders der PUFA Wert wird im Verlauf der Zuchtarbeit immer wieder überprüft, da die Tiere mehrheitlich im Freiland gehalten werden und dort durch die Aufnahme von Gras und Kräutern mehr ungesättigte Fettsäuren zu sich nehmen, als Schweine, welche im Stall gehalten werden. Dadurch können die Fettpartien weicher ausfallen, was zu einer Verminderung der Qualität führen kann, welche, unabhängig von der Nachfrage des Markts, Schwierigkeiten bei der Herstellung verarbeiteter Produkte bereiten kann (Flachowsky, Berk & Schulz, 2006). Bauern und Metzger sollen innerhalb des Zuchtprozesses selber entscheiden, welche Fettqualität sie anstreben und auf die Anforderungen der Kundschaft reagieren können. Es muss ein Kompromiss zwischen Haltung und Fütterung auf der einen Seite und Anforderungen von Gesellschaft und Wirtschaft auf der anderen Seite stattfinden können.

Für die Kriterien Rückenspeck- und Muskeldicke wurde absichtlich ein grosser Rahmen der tolerierten Masse definiert, damit eine schrittweise Annäherung an die Zuchtziele stattfinden kann und nicht zu Beginn Tiere nicht für die Weiterzucht ausgewählt werden können, die sich aufgrund der übrigen Eigenschaften eignen würden. Die Rückenspeckdicke ist mit einer Erbllichkeit von 0.4, der Magerfleischanteil, der im Zusammenhang mit der Muskeldicke steht, mit einer hohen Heritabilität von 0.45 definiert (Field & Taylor, 2012). Im Verlauf der Zuchtarbeit können die Tiere innerhalb des grossen Toleranzbereichs den Zuchtzielen angenähert werden. Es ist davon auszugehen, dass diese Annäherung aufgrund der hohen Erbllichkeiten auch auf der Ebene der Gene durch gezielte Selektion rasch stattfindet. Trotzdem darf bei der Beurteilung der Phänotypen der Einfluss der Fütterung auf die Rückenspeck- und Muskeldicke nicht unterschätzt werden (Flachowsky, Berk & Schulz, 2006).

### **5.3 Anpaarungsplan**

Da das Erstferkelalter rassenspezifisch ist, wurde die 5-Rassen Kreuzungsplänen nicht auf Jahresbasis, sondern auf der Basis der Generationen von Schweinen erfasst. Als Faustzahl kann das Erstferkelalter bei ca. einem Jahr definiert werden (Suisag, 2017b). Falls bei der Zuchtarbeit ein Fehler unterläuft, falls ein Wurf nicht überlebt oder zu wenige Ferkel zur Welt kommen, falls die Zuchttiere ausgetauscht werden müssen oder Unvorhergesehenes geschieht, muss bei dieser Darstellung nicht der ganze Plan angepasst werden. Daher ist der gesamte Zuchtplan nicht auf Basis der Individuen, sondern auf Rassenbasis konzeptioniert.

Die Inzucht ist somit im Anpaarungsplan nicht berücksichtigt und muss bei allen Anpaarungen überprüft und zu Beginn der Zuchtarbeit möglichst vermieden werden. Eine Inzucht ist erst in der dritten Generation empfehlenswert (Urgrosseltern), da vorher das Risiko für die homozygote

Vererbung unerwünschter rezessiver Merkmale zu gross ist (Spengler, 2018). Wenn das genetische Material bis auf 3 Generationen bekannt ist, kann eine gewisse Inzucht stattfinden und der Inzuchtgrad von 0% wird aufgehoben. In einer Linienzucht wird ein Inzuchtgrad von unter 20% als niedrig, ein Inzuchtgrad von 50% als hoch eingestuft (Field & Taylor, 2012). Die Inzuchtthematik wurde beim Anpaarungsplan bewusst nicht diskutiert, da sich ein Inzuchtproblem in diesem Projekt, bei der die Ausgangspopulation aller Rassen genügend gross ist, um deren Überleben zu sichern, nur bei zu wenigen Rotationskreuzungslinien ergibt resp. bei zu wenigen Betrieben, die sich am Projekt beteiligen möchten. Dies wiederum hängt mit der Finanzierung und der Bekanntheit des Projekts zusammen. Beide Faktoren sind nicht Teil dieser Arbeit sind und können somit nicht in die Resultate einfließen.

Der Anpaarungsplan orientiert sich an der Rotationskreuzung, wie sie auch in der Schweineproduktion angewendet werden kann, um die verschiedenen positiven Eigenschaften von Rassen zu vereinen und die Leistung durch den Heterosiseffekt zu steigern. Herkömmlicherweise wird eine Rotationskreuzung mit maximal drei bis vier Rassen durchgeführt (Field & Taylor, 2012). Das Endprodukt einer Rotationskreuzung ist ein Schlachtschwein, das nicht zur Weiterzucht verwendet wird. Wenn aus zwei oder mehr Rassen eine neue Rasse entwickelt werden soll, wie es im Projekt der Fall ist, wird der Prozess «Kombinationskreuzung» genannt. Das Vorgehen bei der Neuschaffung von Rassen ist sehr divers und oft nicht ausreichend dokumentiert (Sambraus, 2011). Aus diesem Grund wurde für den Anpaarungsplan das Schema einer Rotationskreuzung gewählt mit dem Ziel, eine Neukombinationskreuzung aus fünf Rassen zu erreichen. Wie stark der Heterosiseffekt in der Rotationskreuzung ausfällt und welche Auswirkungen er hat, kann für das Projekt nicht im Vorfeld bestimmt werden. Der Heterozygotie-Grad nimmt in der F2 Generation und in den Folgegenerationen weiter ab. Am stärksten ist der Unterschied des Heterozygotie-Grads aber zwischen der F1 und der F2 Generation (Campbell et al., 2016).

Für das Projekt stellen also die Nachkommen einer Rassenkreuzung eine gewisse Unsicherheit dar, da die Auswirkung des Heterosiseffekts nicht eingeschätzt werden können und da der Genotyp der Elterngeneration nicht immer bekannt ist und ihre Leistungen und Eigenschaften möglicherweise in der Folgegeneration verloren gehen oder eine andere Ausprägung zeigen. In der klassischen Rotationskreuzung wird aber nach jeder Generation eine weitere Rasse eingekreuzt, entsprechend den Anpaarungen auf der linken und rechten Seite des Anpaarungsplans. Die Nachkommen dieser Kreuzungstiere sind somit die F1 Generation der neuen Anpaarung aber gleichzeitig auch die Folgegeneration der vorherigen Anpaarung. Der Heterozygotie-Grad ist bei der F1 Generation auf dem Maximum und hat in der F2 Generation bereits wieder abgenommen. Insofern kann eine veränderte Leistung bei der Auswahl der

Zuchttiere nach jeder Kreuzung nicht einem isolierten Effekt zugeschrieben werden und auch der Einfluss der neuen Rasse kann nicht klar definiert werden.

Entsprechend der Uniformitätsregel zeigen die Tiere der F1 Generation alle dieselbe Leistung. Weiter besagt die Vererbungslehre, dass die Genotypen der F2 Generation entsprechend der Spaltungsregel ausfallen und es lassen sich bei unbekanntem Genotypen vorheriger Generationen erst durch die Phänotypen der F2 Generation Rückschlüsse auf die Elterngeneration und die F1 Generation ziehen. Mehrere, voneinander unabhängig vererbte Merkmale werden nach der Unabhängigkeitsregel weitergegeben. Alle Regeln gelten nur, wenn die Elterntiere haploide Geschlechtszellen haben, für die Ausprägung eines Merkmals homozygot sind und voneinander unterschiedliche Ausprägungen des Merkmals zeigen (Campbell et al., 2016).

Bei den Nachkommen einer Rassenkreuzung treffen aber verschiedene Merkmale mit unterschiedlichen homo- und heterozygoten Vererbungen aufeinander und es ist daher bereits in der F1 Generation eine Heterogenität für verschiedenen Merkmale zu erwarten. Entsprechend den Zuchtzielen muss eine definierte Ausprägung mehrerer Merkmale erreicht werden, die teilweise unabhängig, teilweise mit anderen Merkmalen assoziiert vererbt werden. Insofern muss eine Festigung der Merkmale geschehen, bevor der Heterozygotie-Grad durch die Einkreuzung einer neuen Rasse tendenziell erhöht wird und der Phänotyp keine sichere Aussage über das vorhandene genetische Material zulässt. Aus diesem Grund wurde die mittlere Linie im Anpaarungsplan (F2-Kreuzung) eingefügt. Es ist nämlich nicht das Ziel der Rotationskreuzung eine einmalige Leistungssteigerung zu erreichen, sondern eine Rasse zu entwickeln, die in jeder Generation genug ähnliche und erwünschte Leistungen und Eigenschaften zeigt, um als Rasse definiert werden zu können. Um den Heterosiseffekt isoliert bewerten zu können und gezielt Merkmale und Leistungen zu festigen, werden nach jeder Anpaarung mit einer neuen Rasse, die Jungtiere dieser Generation mit Jungtieren derselben Anpaarung gekreuzt. Die beiden Linien der Rotationskreuzung sind nicht miteinander verwandt, es soll also bei den ersten vier Generationen keine Inzucht stattfinden. Falls das genetische Material der Elterntiere so aufgebaut ist, dass die Vererbungsregeln vollumfänglich eingehalten werden (homozygote und unterschiedliche Ausprägung von Merkmal), und sich in der F1 und F2 Generation ein entsprechendes Muster abzeichnet, ist die Rückkreuzung entsprechend der mittleren Linie im Anpaarungsplan trotzdem empfehlenswert. Denn jene Eigenschaften, die mit einer geringen Heritabilität vererbt werden, sind stärker vom Heterosiseffekt betroffen, als jene Eigenschaften mit einer tiefen Erblichkeit (Field & Taylor, 2012). Es ist daher möglich, dass die Ferkel der F1 Generation in einigen Punkten bessere und in anderen schlechtere Leistungen zeigen als die Elterntiere. Durch die Rückkreuzung wird der Heterosiseffekt für die Tiere, welche wieder in der Rotationskreuzung

angepaart werden, verringert und es wird nicht mit der Leistungssteigerung auf Grund des erhöhten Heterozygotie-Grads gezüchtet sondern nur mit Merkmalskombinationen und -ausprägungen, die nachhaltig im Erbgut erhalten, und auch beim geringeren Heterozygotie-Grad der F2 Generation befriedigend sind. Zusätzlich werden Merkmalsausprägungen und vor allem die erwünschten Kombinationen durch die zusätzliche Generation (F2-Kreuzung) gefestigt. Bei Neukombinationen von Rassen, sind die Nachkommen oft sehr divers und es muss eine scharfe Selektion stattfinden, um die gewünschten Merkmale zu erzielen (Sambraus, 2011). Durch den zusätzlichen Selektionsschritt in der F2-Linie, werden pro Rasseanpaarung zwei Selektionen durchgeführt, was den Zuchterfolg beschleunigt. Wenn ein Merkmal homozygot vererbt werden soll, helfen eine Rückkreuzung und die Selektion der Zuchttiere aus der F2 Generation dabei, die rezessiven homozygoten Merkmale anhand der Phänotypen auszuwählen.

Es lässt sich also zusammenfassen, dass die Rückkreuzung der gleichen Rassenanpaarungen ohne Inzucht in der F2- Linie des Anpaarungsplans drei Ziele verfolgt:

- Die Auswahl der Zuchttiere für die Rotationskreuzung erfolgt nicht auf Basis der veränderten Leistungen durch den Heterosiseffekt.
- Erwünschte Merkmalsausprägungen und -kombinationen werden durch einen zusätzlichen Kreuzungsschritt gefestigt.
- Der nicht vollständig bekannte Genotyp der Elterntiere schlägt sich in der F2 Generation möglicherweise stärker im Phänotyp nieder, als in der F1 Generation. Die Kriterien, welche über die Selektion zur Weiterzucht entscheiden, treten besser in Erscheinung und die Auswahl der Zuchttiere fällt präziser aus.

Aus Gründen des zeitlichen Management, müssen pro Anpaarungsplan die dieselben Rassen für beide Linie etwa zur selben Zeit miteinander gekreuzt werden, so dass die Nachkommen mit den besten Merkmalskombinationen und -ausprägungen nach jeder Rasseneinkreuzung in der mittleren Linie (F2-Kreuzung) miteinander gekreuzt werden. Dabei wird pro Anpaarung ein Elterntier von der linken und eines von der rechten Seite ausgewählt. Es können je nach Ressourcen und Interesse auch mehrere Tiere der beiden Linien miteinander angepaart werden. Falls sich nicht ausreichend Betriebe finden lassen, die sich am Zuchtprojekt beteiligen möchten oder die beteiligten Betriebe nicht ausreichend Platz bieten, um alle Linien züchten zu können, muss möglicherweise auf die zweite Rotationskreuzungslinie pro Rassenschwerpunkt verzichtet werden. In diesem Fall ist auch die Rückkreuzung in der F2-Linie nicht möglich. Dies schmälert

den Zuchterfolg, wobei die Inzuchtproblematik in gleichem Masse bestehen bleibt. Es ist daher empfehlenswert, die Kreuzung entsprechend dem Anpaarungsplan durchzuführen.

Der Anpaarungsplan ist so konzeptioniert, dass zum Ende der 5-Rassenkreuzung jede Rasse einen Anteil von 20% an der Gesamtheit des genetischen Materials hat. Oder anders ausgedrückt, die Addition aller Rassenanteile an den Kreuzungstieren der vierten Generation durch die Anzahl aller Kreuzungstiere der vierten Generation ergibt eins (vergleiche Diagramme in den Anpaarungsplänen). Zweiteres ist nur unter der Annahme korrekt, dass alle Würfe in der vierten Generation gleich gross sind oder aus jedem Wurf gleich viele Ferkel behalten werden. Dies entspricht der Ausgangssituation, bei der alle Rassen zu gleichen Teilen vertreten sind, mit dem Unterschied, dass in der vierten Generation jeweils eine Rasse 50% des genetischen Materials bestimmt und sich die restlichen 50% entsprechend der Generationen und Anpaarungen aufteilen. Die Rasse mit dem 50%-Anteil bestimmt den Schwerpunkt der 5-Rassen Kreuzung. Diese Planung lässt für die weiteren Szenarien alle Möglichkeiten offen und setzt durch das vorhandene genetische Material keinen Schwerpunkt auf eine Rassenkreuzung, der sich in der Praxis möglicherweise nicht bewährt. Wenn Kreuzungstiere jeder Generation und Linie für weitere Anpaarungen behalten werden, kann für das Vorgehen in Szenario zwei oder drei für jeden möglichen Anteil einer Rasse (50%, 25%, 12.5% und 6.25%) ein Kreuzungstier ausgesucht werden. Die Übersicht der Rassenanteile zu den Rasseschwerpunkten findet sich in Tabelle 15. Denn jede Rasse wird zweimal als Elterntier für die erste Generation verwendet und für die zweite, dritte und vierte Generation jeweils einmal als Elterntier mit einer anderen Rasse angepaart, in jeweils anderen Linien, so dass jede Rasse pro Linie nur einmal eingekreuzt wird. Der 6.25%-Anteil ist also pro Rasse doppelt besetzt, die übrigen Anteile einfach. Dies ermöglicht eine maximale Durchmischung der fünf Rassen und eine maximale Diversität der Anteile der Rassen in Kreuzungstieren, während der Schwerpunkt minimiert wird und die Selektion entsprechend der definierten Merkmale stattfinden kann.

Falls die Zuchtgruppe an verschiedenen Ökotypen interessiert ist, können die Kreuzungstiere der vierten Generation dafür eine Basis bilden, da intensive und extensive Rassen zu gleichen Teilen vertreten sind und in den vorherigen Generationen bereits auf die erwünschten Merkmale selektioniert wurde.

### **5.3.1 Szenario eins: Eine Linie weiterzuchten**

In diesem Fall muss kein weiterer Anpaarungsplan ausgearbeitet werden. Es stellt sich aber die Frage, wie viele Linien und damit auch wie viele Zuchttiere gehalten werden müssen. Dies hat einen Einfluss auf die Anzahl Betriebe und die nötige Kapazität, um das Projekt nach Plan

durchführen zu können. Um Rassen mit kleinen Populationen überleben zu lassen und den Inzuchtgrad zu verkleinern, werden Rassen eingekreuzt, die der Ausgangsrasse ähneln. Vom geschlossenen Zuchtbuch wird gesprochen, wenn Paarungspartner seit langer Zeit ausschliesslich in der eigenen Rasse gesucht werden (Sambras, 2011). Die Projektgruppe muss sich also entscheiden, ob sie das Einkreuzen weiterer Rassen zu einem späteren Zeitpunkt tolerieren möchte oder ob sie ein geschlossenes Zuchtbuch führen möchten. Diese Entscheidung wird von den finanziellen Ressourcen und der Anzahl Betriebe im Projekt beeinflusst. Zu Beginn werden mindestens fünf Linien aufgebaut, die die übrigen 5-Rassen Rotationskreuzungen auf den Höfen ersetzen.

Im Jahr 2018 importierte der Verein *Pro Patrimonio Montano* einige Zuchtgruppen des schwarzen Alpschweins *Suino nero delle Alpi* in die Schweiz. Zwar werden noch weitere Exemplare dieser Reliktrasse im italienischen und österreichischen Alpenraum gesucht, doch wird mit dem Importerfolg und durch das Führen eines Zuchtbuches davon ausgegangen, dass die Rasse überleben kann. Zurzeit zählt das Zuchtbuch 65 Individuen, die in vier Eber- und acht Sauenlinien aufgeteilt werden. Es bestehen zurzeit 22 Zuchtgruppen (Pro Patrimonio Montano, 2018). Es müssen also längerfristig für eine nachhaltige Zucht im geschlossenen Zuchtbuch mindestens zwölf Linien entsprechend dem Anpaarungsplan gezüchtet werden. Die Zuchtgruppen bestehen meist aus einem Eber und zwei Sauen, die nicht miteinander verwandt sind. Die Zuchtgruppen dürfen untereinander verwandt sein (Grünenfelder, 2018). Ob dieses Ziel erreicht werden kann, hängt von den finanziellen Ressourcen des Projekts und dem Engagement der beteiligten Landwirte ab. Auch beim Szenario zwei und drei sind zwölf Linien zur nachhaltigen Zucht nötig, diese werden jedoch zu einem späteren Zeitpunkt aufgebaut, sobald die Kreuzung zufriedenstellende Leistungen erbringt.

### 5.3.2 Szenario zwei: Eine Linie ergänzen

Beim Projekt *Unser Hausschwein* handelt es sich um ein bäuerliches Projekt. Landwirte entscheiden demnach selbst, ob die Rasse ihren Vorstellungen entspricht. Wenn keine der 5-Rassen Kreuzungen zufriedenstellende Leistungen erbringt, muss nach Szenario zwei oder drei verfahren werden.

Falls bis zu diesem Zeitpunkt Bestrebungen in Richtung Import einer anderen Schweinerasse unternommen wurden, oder das Projektteam sich für die Einkreuzung einer weiteren in der Schweiz vorhandenen Rasse entscheidet, kann eine Anpaarung an dieser Stelle im Zuchtverlauf stattfinden. Aufgrund der Leistungen, der Eignung für die Freilandhaltung und dem ruhigen, ausgeglichenen Charakter ist es denkbar, *Bunte Bentheimer* einzukreuzen (Sambras, 2011).

Diese müssen aber vorgängig entsprechend den Schwäbisch Hällischen Landschweinen aus Deutschland importiert werden. Weiter wäre eine Anpaarung mit dem Schwarzen Alpschwein möglich. So könnten die guten Futtermittelverwertungseigenschaften von Futter mit niedrigem Energiegehalt in die Zucht von *Unser Hausschwein* einfließen und gleichzeitig würde die Anpassung an das raue Alpenklima die Eignung zur Freilandhaltung unterstützen.

### 5.3.3 Szenario drei: Verschiedene Linien kreuzen und ergänzen

Wenn kein Kreuzungstier von der Projektgruppe favorisiert wird, stellt sich primär die Frage, ob das gewählte Vorgehen und die Zuchtziele stimmig sind. Wenn am Vorgehen und den Zielen festgehalten werden soll, wird ein weiterer Anpaarungsplan ausgearbeitet, basierend auf den Erkenntnissen der vorherigen Anpaarungen. Die Leistungen und Eigenschaften der Kreuzungstiere werden genau dokumentiert, so dass der Zuchtverlauf besser kontrolliert werden und Zuchttiere strenger selektioniert werden können. Das Einkreuzen weiterer Rassen entsprechend Szenario zwei ist ebenfalls möglich. Es könne aber auch Kreuzungstiere verschiedener Generationen und Linien miteinander angepaart werden, so lange eine Inzucht erst ab der dritten Generation stattfindet.

Wann eine Rasse als solche definiert wird, hängt von den Zuchtzielen ab aber auch von der Region, in der die Rasse mehrheitlich gehalten wird und die das Erscheinungsbild der Rasse prägt (Sambras, 2011). Generell ist es zentral, dass das Vorgehen nach Abschluss der 5-Rassen Rotationskreuzungen genau dokumentiert wird, so dass die Kreuzung, welche befriedigende Leistungen zeigt und von der Projektgruppe ausgewählt wird, vervielfältigt werden kann.

## 5.4 Protokolle zur Datenerhebung im Stall und im Schlachthof

Alle Protokolle richten sich primär an Betriebsleiter und stützen sich auf den Aufbau von Protokollen, die zur Bewertung der Leistungen aber auch für ethologische Untersuchungen verwendet werden. Einige Daten, wie beispielsweise die Gewichte, werden je nach Nachfrage mit wissenschaftlichen Assistenzen erhoben. Wieder andere Daten, wie etwa der Gesundheitsstatus und Medikamenteneinsatz, müssen für Nutztiere generell dokumentiert werden und die Daten sind in den Protokollen aufgeführt, um sicherzugehen, dass alle Informationen zur Auswertung verwendet werden. Die Daten werden vom *FiBL* digitalisiert und ausgewertet. Die Resultate werden dann in der Projektgruppe diskutiert und beeinflussen die Auswahl der Zuchttiere.

Zur linearen Beschreibung des Exterieurs wurde kein eigenes Protokoll erstellt, da diese durch geschultes Fachpersonal durchgeführt werden muss, welche auch ein Ultraschallgerät verwendet. Innerhalb des Projektes wird die lineare Beschreibung einer dienstleistenden Institution in Auftrag gegeben, die mit ihren eigenen Protokollen arbeitet. Bei Interesse der Projektgruppe kann aber eine Beschreibung der untersuchten Merkmale, entsprechend der Ausführung im Methodenteil, zusammengestellt werden. Diese ist dann aber nur als Information und nicht als Leitfaden zur Anwendung zu verstehen.

Das Protokoll zur Erhebung der Fleischqualität nach der Schlachtung dient primär als Gedankenstütze, da diese Untersuchungen in Zusammenarbeit mit Labors gemacht werden müssen, die sich auf die Untersuchung der Fleischqualität spezialisiert haben. Die Organisation und Verantwortung liegt dabei beim *FiBL*. Das Protokoll wird aber zur Transparenz abgegeben, damit Landwirte sehen, welche Daten erhoben werden müssen und warum dafür ein spezifisch eingerichteter Schlachthof nötig ist. Damit die Daten mit repräsentativen Daten aus der Schweinebranche verglichen werden können, wird je nach Bedarf die Dokumentation der Fleischqualität um die Fläche im Kotelett erweitert. Diese Angaben können dann mit den Daten der *Suisag* verglichen werden.

Die Protokolle ermöglichen die rasche und praxisnahe Erfassung von Daten, die dann mit Angaben aus der Wirtschaft und der Wissenschaft verglichen werden können. Falls sich in der Anwendung der Protokolle Probleme ergeben, werden die Protokolle laufend angepasst und verbessert. Die vorliegenden Protokolle sind somit nicht als finale Version, sondern als Arbeitsdokument zu sehen.

## 5.5 Auswertung der Daten der Ferkel

Für die Bewertung der Ferkel hätte ein herkömmliches Massband zur Bestimmung der Schweinegewichte die Datenerhebung wesentlich vereinfacht. Allerdings ist das Massband den Standardwerten von Intensivrassen angepasst (Hoechstmass, 2018). Für die weitere Gewichtsnahme muss im Vorfeld ein Vergleich, zwischen dem mit der Waage und dem mit dem Massband gemessenen Gewicht stattfinden. Möglicherweise lässt sich in Zukunft das Gewicht der Schweine innerhalb eines gewissen Unsicherheitsbereichs oder mit einem Korrekturfaktor mit dem Massband bestimmen. Für dieses Vorgehen war aber im Versuch die Datenbasis nicht vorhanden. Entsprechend konnte das Massband in dem Projekt nicht verwendet werden, da die Schweine erwartungsgemäss andere Körperproportionen entwickeln und daher die Messung ein falsches Resultat ergeben würden. Die Methode musste den Umständen in der Freilandhaltung angepasst werden. Es konnte nicht mit einer Schweinewaage gearbeitet werden, weil es



umständlich gewesen wäre, die Ferkel im Freiland mit einer Standwaage zu wägen. Daher wurde zur Bestimmung der Gewichte die Personenwaage gewählt.

Die Geburtsgewichte konnten auf Grund der Umstände der Geburt nicht erhoben werden. Es handelte sich um den ersten Wurf der Zuchtsau und ein Ferkel war tot geboren oder kurz danach gestorben. Die Geburt verlief generell gut, aber es war dem Bauern ein Anliegen, die Sau noch einige Tage mit den Ferkeln ungestört zu lassen. Insofern wurden die Gewichte erst bestimmt, als die Ferkel bereits vier Tage alt waren. Die Tageszunahme von Ferkeln nach der Geburt variiert entsprechend dem Geburtsgewicht. Bei einem Kilogramm Geburtsgewicht liegt sie etwa bei 200g bei zwei Kilogramm bei etwa 300g pro Tag (Dwyer, Fletcher & Stickland, 1993). Entsprechend der Messung vier Tage nach der Geburt lag das mittlere Geburtsgewicht demnach 800 bis 1200g unter dem gemessenen Gewicht. Dies ergibt ein mittleres Geburtsgewicht zwischen 1400 und 1800g. Somit käme auch das leichteste Ferkel mit errechneten 1100g Geburtsgewicht über dem züchterischen Minimum von einem Kilogramm Geburtsgewicht zu liegen. Bezogen auf die erste Gewichtsmessung eignen sich also alle Tiere zur Weiterzucht.

Im Vergleich zur ersten Gewichtsmessung, zeigte die zweite Unterschiede im Gewicht der männlichen und der weiblichen Ferkel. Im Durchschnitt lagen die Gewichte der männlichen Ferkel bei 10.7 kg, die der weiblichen bei 10.2 kg, wobei es sich bei dem Leichtesten mit 8.4 kg und dem Schwersten mit 12.2 kg um weibliche Ferkel handelt. In der konventionellen Schweinehaltung werden die Ferkel mit vier Wochen abgesetzt. In diesem Alter haben sie ein durchschnittliches Gewicht von etwa acht kg (Strickhof, 2011). Insofern zeigen die Ferkel im Versuch mit 10.5 kg Durchschnittsgewicht gute Tageszunahmen während der Säugezeit. Allerdings ist der untersuchte Wurf nicht statistisch auswertbar, da die Datenmenge zu klein ist. Die Tendenz zu überdurchschnittlich guten Tageszunahmen lässt sich mit der geringen Anzahl Ferkel erklären. Bei Vaterlinie Edelschwein Sauen wird im Schnitt mit 10.47 lebend geborenen Ferkeln pro Wurf gerechnet und ihre Milchmenge ist auf diese Ferkelzahl abgestimmt (Suisag, 2018a). Den Ferkeln stand also ausreichend Milchnahrung zur Verfügung.

Die Ferkel wurden am 9. Oktober 2018 von der Mutter getrennt. Laut Aussage des Bauern hatte die Sau während der Säugezeit stark an Gewicht verloren. Die verlängerte Säugezeit von mindestens acht Wochen wurde beim ersten Wurf nicht eingehalten. Ob ein Nahrungsmangel oder ein Gewichtsverlust auf Grund nicht ausgeglichener Nahrung stattgefunden hat, muss in einem weiteren Schritt beurteilt werden. Der Fall zeigt, dass beteiligte Landwirte Unterstützung und Coaching im neuen Haltungssystem brauchen. Das Zuchtziel zum Absetzgewicht von 17 bis 20 kg konnte nicht erreicht werden. Bei einer bedarfsgerechten Fütterung der Sau ist aber anzunehmen, dass das Absetzgewicht nach acht bis zehn Wochen Säugezeit dem Zuchtziel

entsprochen hätte (Patzelt, Schubbert & Stalljohann, 2011). Die Absatzgewichte wurden nicht erhoben, da der Bauer die Ferkel selbstständig und ohne Rücksprache abgesetzt hat. Eine Dokumentation der Gewichte hätte somit erst einige Tage nach dem Absetzen stattfinden können. Die Infrastruktur für die Erhebung der Gewichte war zu dieser Zeit noch nicht vor Ort. So musste auf eine Gewichtserhebung der Ferkel verzichtet werden. Für die Dokumentation weiterer Anpaarungen muss vorgängig mit dem Bauer ein Datum definiert werden, vor dem die Ferkel nicht abgesetzt werden dürfen und es muss ein Monitoring zur Fütterung und zur Körperkondition der Sau stattfinden, entsprechend den Protokollen. Es gilt, eine Standwaage für Schweine zu organisieren, welche kurzfristig transportiert werden kann. Innerhalb der Projektgruppe soll eine verantwortliche Person definiert werden, die die Waage bei Bedarf zwischen den Betrieben transportiert. Generell ist eine praxisnahe Schulung der beteiligten Landwirte auf die Körpersprache der Zucht- und Masttiere ratsam, da eine genaue Kenntnis über die Signale der Schweine das Management vereinfacht, Kosten spart und rasches Eingreifen zum Wohle des Tieres ermöglicht (Hulsen & Scheepens, 2006).

## 6 Fazit und Ausblick

Es ist zentral, die Ansprüche der Bauern als Basis für die Entwicklung einer neuen Rasse zu wählen und auch innerhalb des Projekts Rücksicht auf die Arbeitsbelastung zu nehmen. In diesem Sinne ist der Anpaarungsplan mit Rückkreuzung der F1 Generation auf den ersten Blick ein zeit- und ressourcenintensiver Weg, die Zuchtziele zu erreichen. Durch die gezieltere Selektion auf Basis der Phänotypen, die durch einen weniger stark erhöhten Heterozygotie-Grad eine längerfristige Prognose der Leistungen zulassen, kann jedoch auch Zeit- und somit auch Arbeitsaufwand eingespart werden, auch weil eine zusätzliche Selektion pro Rasseanpaarung stattfindet. Für die erarbeiteten Protokolle ist ein Feedback der Bauern einzuholen, so dass Anpassungen gemacht werden können. Ob die Zuchtziele so formuliert sind, dass sie als Grundpfeiler der neuen Rasse *Unser Hausschwein* verwendet werden können und die Rasse als solche von anderen Kreuzungen abhebt, muss im Verlauf der Zuchtarbeit beobachtet und bewertet werden.

Es ist wichtig, dass beteiligte Bauern im Projekt begleitet und unterstützt werden, da die Haltungsbedingungen aber auch die Fütterung hohe Ansprüche an das Management stellen. Das *FiBL* veröffentlicht 2019 in Zusammenarbeit mit *KAGfreiland* und der *HAFL* ein Merkblatt zum Thema Freilandhaltung von Schweinen. Dieses kann als zusätzliche Hilfestellung im Projekt verwendet werden.

Innerhalb dieser Arbeit wurde ein naturwissenschaftlicher Ansatz gewählt. Die behandelten Themen liessen sich aber auch aus einem geistes- sozial- oder wirtschaftswissenschaftlichen Standpunkt diskutieren. So wäre eine vertiefte ökonomische Bewertung der Zuchtziele denkbar und eine gezielte Vermarktungsstrategie könnte basierend darauf entwickelt werden. Eine Auseinandersetzung mit den Gründen für die Nachfrage nach gewissen Qualitätsstandards könnte Ausgangspunkt einer Debatte werden, welche sich auch mit Fragen der Ethik auseinandersetzt. Ob es, nach allen wissenschaftlich geführten Beweisen, dass Schweine sehr intelligent sind und ein komplexes Sozialverhalten zeigen, überhaupt noch zulässig ist, Schweinefleisch zu essen. Oder ob es in einer Zeit, in der der Welthunger noch immer ein existenzielles Problem darstellt, vertretbar ist, Schweine mit Futter zu füttern, das auch für die menschliche Ernährung geeignet ist, oder zumindest Flächen in Anspruch nimmt, die für den Anbau von Nahrung verwendet werden könnten – teilweise im Gegensatz zu den Wiederkäuern. Oder welche Rolle eine extensivere und wesensgerechte Haltung von Schweinen und die dafür entwickelte Rasse in Zukunft spielen könnte. Durch die Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaften, könnten Diskussionen rund um das Projekt ganzheitlicher geführt werden.

## 7 Literatur

- Aeppli, M. (2017). *Schweizer Genetik für bestes Fleisch*. Abgerufen am 5. Oktober 2018 von <https://www.foodaktuell.ch/schweizer-genetik-fuer-bestes-fleisch/> abgerufen
- Beattie, V. E., O'Connell, N. E., & Moss, B. W. (2000). Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Elsevier Science*, S. 71-79.
- Bernhardt, H., & Heckmann, M. (2008). *Dokumentationsaufwand in der Schweinemastproduktion*. Giessen: Landtechnik.
- Bicker, R. (2018). Metzgern und Konsumentinnen ist die PUFA Zahl ziemlich Wurst. *Bio Aktuell*, 7(27), .S. 7-8
- Bio Suisse. (2018). *Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Knospe-Produkten*. Basel: Vereinigung Schweizer Biolandbau-Organisationen.
- Bussemas, R. (2006). *Ökologische Schweinehaltung - Praxis, Probleme, Perspektiven*. Mainz: Bioland Verlags GmbH.
- Bussemas, R., & Weissmann, F. (2009) Verlängerte Säugezeit - Kein Schaden für die Sau und von Nutzen für die Ferkel. *Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel* (Band 2), S. 115-118.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2016). *Biologie*. Halbergmoos: Pearson .
- Candek-Potokar, M., & et.al. (2017). *Local Pig Breeds: Nutritional Requirements, Innovative Practices and Local Feeding Ressources as Challenges in Project TREASURE*. *Agriculturae Conspectus Scientificus* , S. 127-131.
- Dwyer, C., Fletcher, J., & Stickland, N. (1993). *Muscle cellularity and postnatal growth in the pig*. London: Department of Veterinary Basic Sciences, Royal Veterinary College.
- Fiedler, I., & et.al. (1993). Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur des Muskelgewebes bei Schweinen der Landrasse und ihrer Stressempfindlichkeit (Halothanreaktion). *Archiv Tierzucht* (Band 36). S. 525-538.
- Field, T., & Taylor, R. (2012). *Scientific Farm Animal Production*. Upper Saddle River: Pearson Education.

- Finke, K., Schmitten, F., & Mujica, F. (1984). Einflüsse der Rasse und Haltungsform auf die Reproduktionsleistung und Nutzungsdauer von Zuchtsauen. *Züchtungskunde (Band 56)*. S. 36-47.
- Flachowsky, G., Berk, A., & Schulz, E. (2006). *Ernährung und Fütterung der Schweine*. Braunschweig: Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis.
- Früh, B. (2011). *Bioschweinehaltung in Europa - Tierhaltungssysteme und Gesundheitsmanagement*. Frick: FiBL.
- Früh, B. (2018). Die Zukunft der Schweine: 100 Prozent Bio. *Bio Aktuell*, 7(27), S. 6-7.
- Früh, B., & Hollinger, M. (2014). *Alternative Schweinerassen für Biobetriebe*. Frick: FiBL. (nicht veröffentlicht)
- Früh, B., & Jenni, A. (2018). *Projektantrag "Unser Hausschwein"*. Frick: FiBL. (nicht veröffentlicht)
- Gondret, F., Lefaucheur, L., Louveau, I., & Lebret, B. (2005). *The long-term influences of birth weight on muscle characteristics and eating meat quality in pigs individually reared and fed during fattening*. Saint Gilles: INRA.
- Grandin, T., & Deesing, M. (1998). *Behavioral genetics and animal science*. London: Academic Press.
- Gustafsson, M., & et.al. (1999). Maternal behavior of domestic sows and crosses between domestic sows and wild boar. *Applied Animal Behavior Science* (Volumen 65), S. 29-42.
- Herren, R. V. (2012). *The Science of Animal Agriculture*. Boston: Cengage.
- Hoechstmass. (2018). *Anleitung zur Verwendung des Viehmessband*. Sulzbach: Hoechstmass.
- Hörning, B. (1997). *Gefährdete Schweinerassen und Alternative Schweinezüchtung*. Witzenhausen: NZH Verlag.
- Hörning, B. (2008). *Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten von Nutztieren*. Kassel: kassel university press GmbH.
- Huber, S. (2018). Sitzungsprotokoll . *Unser Hausschwein Zuchtziele* (S.8). Olten: Demeter. (nicht veröffentlicht)
- Hulsen, J., & Scheepens, K. (2006). *Schweinesignale - Praxisleitfaden für die tiergerechte Schweinehaltung*. Zutphen: Rood Bont Verlag.

- Knap, P., & Merks, J. (1987). A note on the genetics of aggressiveness of primiparous sows towards their piglets. *Livestock Production Science* (Volumen 17). S. 161-167.
- Kupper, T., Bonjour, C., Achermann, B., Rihm, B., Zaucker, F., & Menzi, H. (2013). *Ammoniakemissionen in der Schweiz 1990-2010 und Prognose bis 2020*. Bern: Bundesamt für Umwelt, Abt. Luftreinhaltung und Chemikalien.
- Labroue, F., Gueblez, R., & Sellier, P. (1997). Genetic parameters for feeding behavior and performance traits in group housed Large White and French Landrace growing pigs. *Genetics, Selection, Evolution* (Volumen 29). 451-468.
- Looser, J. (2006). *Marmorierung (IMF): Ein wesentlicher Einflussfaktor auf den Genusswert des Fleisches*. Forchheim: Landesanstalt für Schweinezucht.
- Lovendahl, P., & et.al. (2005). Aggressive behavior of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. *Livestock Production Science* (Volumen 93). S. 73-85.
- McGlone, J., & et.al. (1991). Genetic variation of sitting frequency and duration in pigs. *Applied Animal Behavior Science* (Volumen 30). S. 319-322.
- McGlone, J., & Morrow-Tesch, J. (1990). Productivity and behavior of sows in level vs sloped farrowing pens and crates. *Journal of Animal Science* (Volumen 68). S. 82-87.
- Meyer, H., Brandt, H., & Glodek, P. (1988). Untersuchungen über Abgangsursachen von Auktionsebern. *Schweinezucht und Schweinemast* (Volumen 36). S. 11-13.
- Minihuber, U. (2012). Zu dick oder zu dünn? Körperkondition der Sau richtig beurteilen. *Der fortschrittliche Landwirt* (Heft 22). S. 22-23.
- Müller Richli, M., & Scheeder, M. (2012). *Vermeidung von Strukturfehlern in rohem und gekochtem Schweineschinken*. Zollikofen: Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL).
- Patzelt, S., Schubert, A., & Stalljohann, G. (2011). *Bedarfsgerechte Fütterung von Biosauen und ihren Ferkeln*. Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau.
- Polman, M. (2016). *Schwein: Rassen, Schnitte und Rezepte*. Königswinter: Heel Verlag.
- Precht, R. D. (2016). *Tiere denken*. München: Goldmann.
- Pro Patrimonio Montano (2018). *Schwarzes Alpenschwein: Rettungsprojekt*. Abgerufen am 20. Oktober 2018 von <http://www.alpenschwein.org/de/projekt.htm>

- Pro Specie Rara. (2002). *Tschüpperli, Stiefelgeiss und andere Raritäten*. St. Gallen: Stiftung Pro Specie Rara.
- Rahmann, G. (2004). *Ökologische Tierhaltung*. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.
- Röllli, T. (2016). *Informationen über die Feldprüfung. Ultraschall und lineare Beschreibung*. Sempach: Suisag. (Nicht veröffentlicht)
- Sambraus, H. H. (2011). *Farbatlas Nutzierrassen*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- Schwägele, F. (2003). *Struktur und Funktion des Muskels: Chemie des Lebensmittels Fleisch*. Kulmbach: Budensamt für Fleischforschung.
- Silberdistel. (2018). *Buntes Distelschwein*. Abgerufen am 21. September von <https://silberdistel-kost.ch/#tiere> abgerufen
- Spengler Neff, A., Haugstätter, M., & Metz, C. (2015). *Kuhfamilienzucht - Eine Methode für die biologische Milchviehzucht*. Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau.
- Spengler, A. (2018). *Tierzucht*. Frick: FiBL. (Nicht veröffentlicht)
- Stoll, P. (2011a). *Schottenverwertung durch das Schwein*. Liebefeld-Posieux ALP: Agroscope.
- Stoll, P. (2011b). *Schweinefachtagung Grangeneuve: 30 abgesetzte Ferkel, ist dies für meinen Betrieb realistisch?* Liebefeld-Posieux: Agroscope.
- Strickhof. (2011). *Schweinezucht- und Mast*. Zürich: Strickhof.
- Suisag. (2017a). *Handbuch der Linearen Beschreibung: Definition der Merkmale*. Sempach: SUISAG.
- Suisag. (2017b). *Technischer Bericht 2017*. Sempach: SuisData.
- Suisag. (2018a). *Bedeutende Schweinerassen in der Schweiz*. Sempach: SUISAG.
- Suisag. (2018b). *Feldprüfung: Lineare Beschreibung und Ultraschall*. Sempach: SUISAG.
- Von Hartmann, C. (2012). *Swabian Hall Quality Porc* (Filmdokument)
- Wähner, M., & et.al. (1995). Beziehung zwischen Kriterien des Fleisch- bzw. Fettansatzes und den 17Beta-Östradiol bzw. Progesteronkonzentration in der Follikelflüssigkeit, im Muskel- und Fettgewebe, der Ovulationspotenz sowie der Fruchtbarkeitsleistung von Jungsaunen. *Archiv Tierzucht*, S. 187-197.

Warner, R., Kauffman, R., & Greaser, M. (1997). Muscle protein changes post mortem in relation to porc quality traits . *Meant Science* (Volumen 45). S. 339-352.

Wuketits, F. M. (2011). *Schwein und Mensch*. Magdeburg: VerlagsKG Wolf.

Zoo Zürich. (2018). *Zoo Zürich: Naturschutz*. Abgerufen am 13. September 2018 von <https://www.zoo.ch/de/naturschutz-tiere/tier-pflanzenlexikon/turopolje-schwein>

## Abbildungen

Alle Abbildungen stammen, wenn nicht anders vermerkt, von Anna Jenni.



## Anhang

---

## **A: Protokolle für die Datenerhebung auf Betrieben und im Schlachthof**

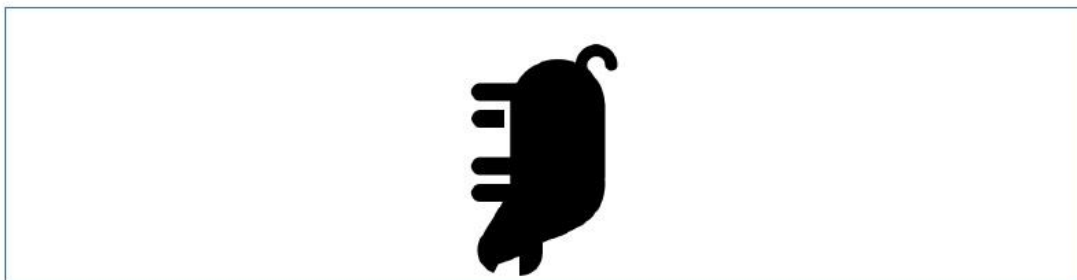
# Protokoll Auffälliges Verhalten

## Anleitung

- Das Protokoll wird angefangen, sobald ein auffälliges Verhalten beobachtet wird
- Für jedes Tier, das ein auffälliges Verhalten zeigt, wird ein separates Protokoll geführt
- Positive, so wie negative Verhaltensweisen können erhoben werden, je genauer die Dokumentation desto präziser die Auswertung
- Es müssen keine Daten doppelt erfasst werden, für Protokollen, in denen Angaben zum Verhalten standardmässig erhoben werden dient das vorliegende Protokoll zur Ergänzung
- Alle erhobenen Daten müssen mit Datum versehen sein (entsprechend Tabelle)
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren
- Bei schweren gesundheitlichen Problemen der Schweine im Projekt bitte Anna Jenni kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam



## Protokoll Auffälliges Verhalten

### Angaben zum Schwein

Rasse / Nummer des Tieres	
Geschlecht	

### Es handelt sich um... (Bitte ankreuzen)

Ferkel	Jäger	Mastschwein	Remonte	Zuchtsau	Eber

Datum Protokollbeginn	
Datum erstes Auftreten des Verhaltens	

### Einschätzung des Verhaltens

	Ja	Nein
Sollen Tiere mit diesem Verhalten, für die Weiterzucht verwendet werden?		
Belastet das Verhalten die Arbeit mit den Schweinen?		
Belastet das Verhalten die Leistungen der Schweine?		
Belastet das Verhalten die Gruppendynamik der Schweine?		

### Bitte beschreiben Sie das Verhalten kurz

--

# Protokoll Auffälliges Verhalten

## Mögliche Gründe für das Verhalten



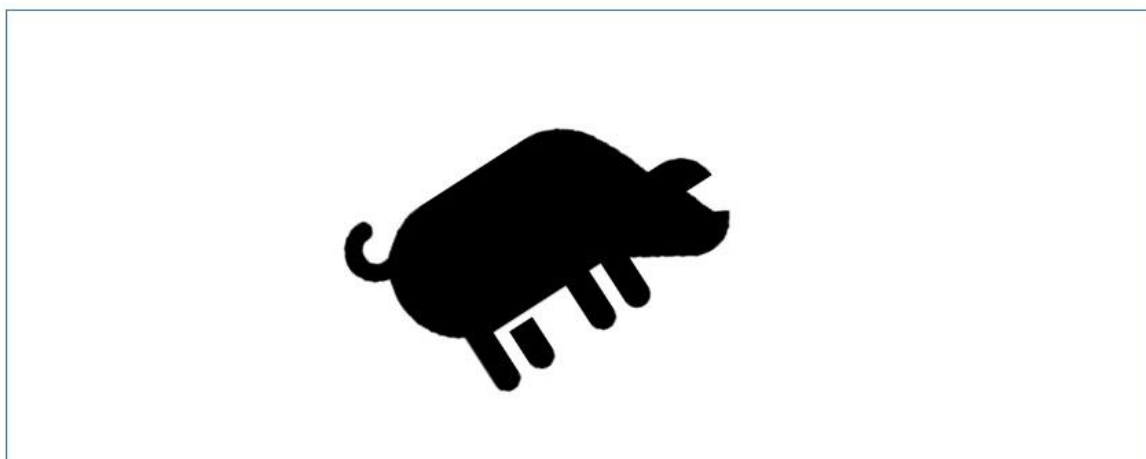
## Protokoll Eber

### Anleitung

- Das Protokoll wird laufend geführt, sobald der Eber ins deckfähige Alter kommt
- Für jeden Eber wird ein separates Protokoll geführt
- Alle erhobenen Daten müssen mit Datum versehen sein (entsprechend Tabelle)
- Das letzte, leere Blatt kann genutzt werden, falls die Tabellen zu wenig Platz bieten (Datum nicht vergessen)
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren
- Auffälliges Verhalten der Tiere bitte im entsprechenden Protokoll «Auffälliges Verhalten» dokumentieren
- Bei schweren gesundheitlichen Problemen des Ebers bitte Anna Jenni kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam



## Protokoll Eber

### Angaben zum Eber

Nummer / Name	
Nummer / Rasse der Mutter	
Nummer / Rasse des Vaters	
Geburtsdatum	
Alter beim ersten erfolgreichen Decken	
Anzahl erfolgreiche Besamungen (Striche, laufend)	

### Verlust

Datum	Ursache

### Futtermittel

Futtermittel	Fütterungsart	Kg/Tag

## Protokoll Eber

### Gesundheitliche Probleme des Ebers

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	



## Protokoll Eber

### Aggressives Verhalten des Ebers gegenüber Betreuungspersonen

Handlung Betreuungsperson	Verhalten Eber

### Aggressives Verhalten des Ebers gegenüber anderen Schweinen

Ferkel / Mastschwein / Zuchtsau / Eber	Verhalten Eber

# Protokoll Eber

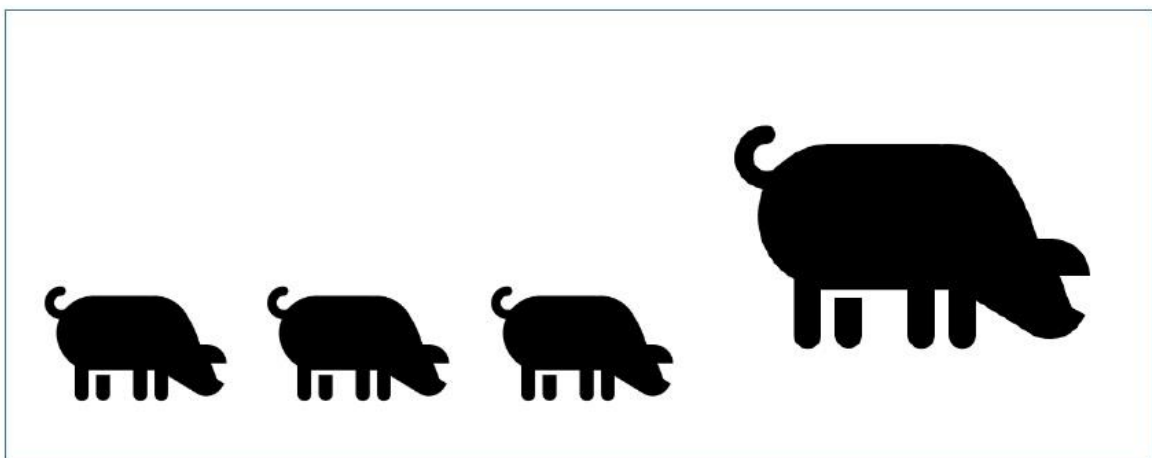
## Protokoll Ferkel

### Anleitung

- Das Protokoll wird ab der Geburt geführt
- Für jeden Wurf wird ein separates Protokoll geführt
- Alle erhobenen Daten müssen mit Datum versehen sein (entsprechend Tabelle)
- Das letzte, leere Blatt kann genutzt werden, falls die Tabellen zu wenig Platz bieten (Datum nicht vergessen)
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren
- Auffälliges Verhalten der Tiere bitte im entsprechenden Protokoll «Auffälliges Verhalten» dokumentieren
- Bei schweren gesundheitlichen Problemen der Ferkel oder der Sau bitte Anna Jenni kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam



## Protokoll Ferkel

### Angaben zum Wurf

Nummer / Rasse der Mutter:	
Nummer / Rasse des Vaters:	
Wurfdatum	
Anzahl weibliche Ferkel	
Anzahl männliche Ferkel	

### Verluste

Datum	Geschlecht	Ursache

### Geburtsgewichte

Datum	
Modell Waage	
Gewichte weibliche Ferkel	
Gewichte männliche Ferkel	

## Protokoll Ferkel

### Gewichte 4 Wochen nach Geburt

<b>Datum</b>	
<b>Waage</b>	
<b>Gewichte weibliche Ferkel</b>	
<b>Gewichte männliche Ferkel</b>	

### Absetzgewichte

<b>Datum</b>	
<b>Waage</b>	
<b>Gewichte weibliche Ferkel</b>	
<b>Gewichte männliche Ferkel</b>	

### Futtermittel während der Säugezeit

<b>Muttermittel Sau</b>	
<b>Futtermittel Ferkel</b>	

## Protokoll Ferkel

### Gesundheitliche Probleme der Ferkel

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	

# Protokoll Ferkel

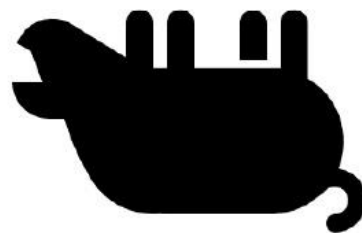
# Protokoll Fleischqualität

## Anleitung

- Das Protokoll dient als Leitfaden, um sicherzustellen, dass alle für die Bewertung der Fleischqualität wichtigen Daten bei der Schlachtung erhoben werden
- Für die Untersuchung wird Ihnen vom FiBL ein Schlachthaus mit Labor zugewiesen. Bitte nehmen Sie im Vorfeld Kontakt mit dem zugewiesenen Schlachthof auf
- Für jedes Tier, das zur Messung der Fleischqualität ausgewählt wurde, müssen alle Daten tierindividuell erhoben werden, Mittelwerte werden erst zu einem späteren Zeitpunkt berechnet
- Daten, die am lebenden Tier erhoben werden (Rückenspeckdicke und Muskeldicke), werden evtl. bereits bei der linearen Beschreibung auf dem Betrieb erfasst und müssen dann im Schlachthof nicht mehr erhoben werden.
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam





## Protokoll Fleischqualität

### Angaben zum Wurf

	Wo werden die Daten erhoben
Tiernummer	B / S
Geschlecht	B / S
Rückenspeckdicke [mm]	B / S
Muskeldicke [mm]	B / S
Alter bei der Schlachtung [Wochen]	B
Lebendgewicht [kg]	S
Schlachtgewicht [kg]	S
Magerfleischanteil [%]	S
pH 1 h nach Schlachtung im Karree	S
pH 24 h nach Schlachtung im Schinken	S
Pigmentgehalt im Karree	S
Intramuskuläres Fett im Karree [%]	S / L
Tropfsaftverlust [%]	S / L
Schlachtkörperlänge [cm] Atlas bis Schambeinknochen	S

B= Betrieb

S = Schlachthof

L = Labor

B/S = Abhängig ob Feldprüfung gemacht wurde

S/L = Analyse im Labor, Probenahem im Schlachthof

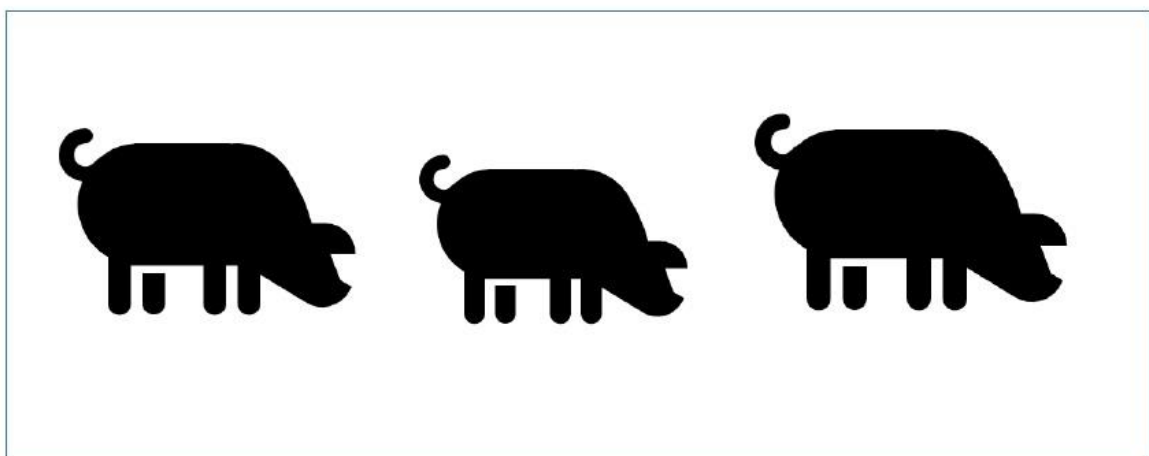
## Protokoll Mastschweine

### Anleitung

- Das Protokoll wird ab Mastbeginn geführt
- Für jede Gruppe wird ein separates Protokoll geführt
- Alle erhobenen Daten müssen mit Datum versehen sein (entsprechend Tabelle)
- Das letzte, leere Blatt kann genutzt werden, falls die Tabellen zu wenig Platz bieten (Datum nicht vergessen)
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren
- Auffälliges Verhalten der Tiere bitte im entsprechenden Protokoll «Auffälliges Verhalten» dokumentieren
- Bei schweren gesundheitlichen Problemen der Mastschweine bitte Anna Jenni kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam



## Protokoll Mastschweine

### Angaben zur Gruppe

Nummer / Rasse der Mutter	
Nummer / Rasse des Vaters	
Datum Geburt	
Datum Absetzen	
Absetzalter	
Anzahl Tiere in der Gruppe	

### Verluste

Datum	Geschlecht	Ursache

### Gewichte mit 16 Wochen

Datum	
Modell Waage	
Gewichte weibliche Schweine	
Gewichte männliche Schweine	

## Protokoll Mastschweine

### Lebendgewicht bei Schlachtung

<b>Datum</b>	
<b>Waage</b>	
<b>Gewichte weibliche Schweine</b>	
<b>Gewichte männliche Schweine</b>	

### Gesundheitliche Probleme der Mastschweine

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	

## Protokoll Mastschweine

### Futtermittel während der Mast

Futtermittel	Zeitraum in dem das Futtermittel gefüttert wird	Fütterungsart	Kg / Tag pro Schwein oder pro Gruppe

## Protokoll Mastschweine

### Einschätzung der Futtermittel

Futtermittel	Auswirkung auf Leistung und Gesundheit	Beobachtung bei oder nach der Futteraufnahme

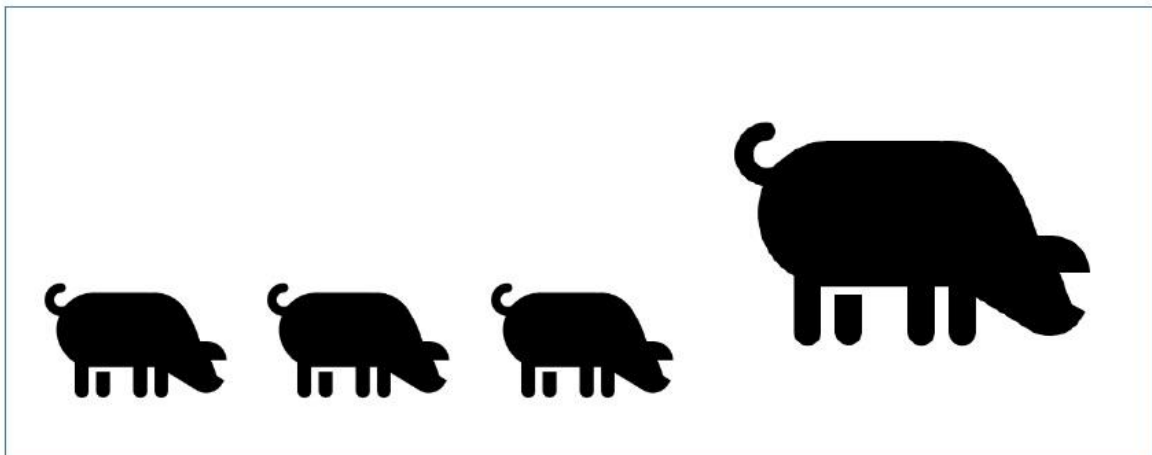
## Protokoll Zuchtsau

### Anleitung

- Das Protokoll wird ab Beginn der Trächtigkeit bis zum Absetzen der Ferkel geführt
- Alle erhobenen Daten müssen mit Datum versehen sein (entsprechend Tabelle)
- Das letzte, leere Blatt kann genutzt werden, falls die Tabellen zu wenig Platz bieten (Datum nicht vergessen)
- Bei Fragen, Anmerkungen oder Unklarheiten bitte Anna Jenni ([anna.jenni@fibl.org](mailto:anna.jenni@fibl.org) / 079 637 16 57) kontaktieren
- Bei schweren gesundheitlichen Problemen der Sau oder der Ferkel bitte Anna Jenni kontaktieren

**Vielen Dank für die Zusammenarbeit und Ihr Engagement!**

Das Unser-Hausschwein-Projektteam





## Protokoll Zuchtsau

### Angaben zur Sau und zur Trächtigkeit

Nummer / Rasse der Sau	
Nummer / Rasse des Deckebbers	
Anzahl Zitzen	
Befruchtungsdatum	
Aufnahme problemlos (ja/nein)	
Anzahl vergangener Trächtigkeiten	

### Fütterung während der Trächtigkeit

Futtermittel	Fütterungsart	Kg/Tag/ Sau

### Fütterung während der Säugezeit

Futtermittel	Fütterungsart	Kg/Tag/Sau



## Protokoll Zuchtsau

### Gesundheitliche Probleme der Sau

<b>Datum</b>	
<b>Datum erstes Auftreten</b>	
<b>Problem</b>	
<b>Schweregrad / Verlauf</b>	
<b>Behandlung</b>	

### Geburt und Ferkel

<b>Abferkeldatum</b>	
<b>Uhrzeit Beginn Geburt</b>	
<b>Dauer der Geburt</b>	
<b>Anzahl lebend geborener Ferkel</b>	
<b>Anzahl tot geborener Ferkel</b>	
<b>Anzahl abgesetzte Ferkel</b>	
<b>Anzahl erdrückte Ferkel</b>	
<b>Anzahl gebissene Ferkel</b>	
<b>Anzahl weiterer Ferkelverluste / mögliche Gründe</b>	

## Protokoll Zuchtsau

### Geburtsverlauf

	Ja oder nein?	Wo?
Nestbauverhalten		
	Ja oder nein?	Wie?
Geburtshilfe		

### Wohlergehen der Sau nach der Geburt

	Gut / Mittel / Schlecht?	Mögliche Gründe?
Futteraufnahme		
	Gut / Mittel / Schlecht?	Mögliche Gründe?
Vitalität		
	Kein / Mittel / Stark	Mögliche Gründe?
Gewichtsverlust		

## Protokoll Zuchtsau

### Verhalten

	Nie / Selten / Oft / Immer	Mögliche Gründe?
Unnormales Säugeverhalten		
Vorabliegen		
Fallen lassen beim Abliegen		

### Umgänglichkeit

Massnahmen an der Sau oder an den Ferkeln	Verteidigungsverhalten

## Protokoll Zuchtsau

## **B: Selbstständigkeitserklärung**

## Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

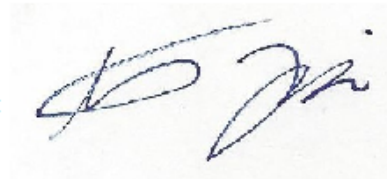
Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Oberkulm, 25.10.2018

Unterschrift:



Das Original dieses Formulars ist bei der ZHAW-Version aller abgegebenen Bachelorarbeiten im Anhang mit Original-Unterschriften und -Datum (keine Kopie) einzufügen.