

5. Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Zielstellung der Untersuchungen war die Produktqualität der drei schweinefleischerzeugenden Betriebe zu erfassen und zu werten. In diesem Sinne werden auch die Ergebnisse diskutiert, um betriebsspezifische Ansatzpunkte zur Qualitätsverbesserung herauszuarbeiten.

5.1 Die Ergebnisse zur Charakterisierung der Schlachttierqualität

Der Verbraucher fordert heute zunehmend mehr Informationen über die Herkunft, Haltung und Qualität der Schlachttiere in Hinblick auf die Produktqualität (HAMBÜCHEN, 1998). Diesen Forderungen wird zunehmend durch prozeßorientierte Qualitäts- und Prüfbestimmungen im Rahmen von Eigenkontrollkonzepten entsprochen (SCHMITTEN, 1993). Hierbei spielt die Erhaltung einer stabilen Tiergesundheit im Bestand eine entscheidende Rolle. Die Schlachttierqualität wirkt maßgebend auf die Schlachtkörper- und auf die Fleischqualität (BLAHA u. BLAHA, 1995). Erkrankungen setzen die Leistungsfähigkeit der Tiere herab. In der Schweinefleischerzeugung stehen besonders Erkrankungen des Atmungssystems, Magen- und Darm-Erkrankungen sowie die Endo- und Ektoparasitenproblematik im Vordergrund von Bekämpfungsstrategien und geforderten Hygiene- und Gesundheitskonzepten (GINDELE, 1996). Neben der medikamentellen Belastung wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Lungenerkrankungen und sinkender Mast- und Schlachtleistung aufgezeigt (BLAHA u. BLAHA, 1995; HOY, 1998). In diesem Zusammenhang ist der Anteil der Erkrankungen im Atmungssystem des Untersuchungsmaterials mit 17 Prozent als Signal zu werten, wobei hierbei im Erzeugerbetrieb B der Schwerpunkt zu setzen ist. DOEDT et al. (1996) wiesen bei einem Anteil von 24 Prozent der Schlachtkörper mit Lungenveränderungen niedrigere Schlachtmassen sowie Einbußen bei der Speck- und Fleischdickenausprägung nach. In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, daß die Ergebnisse der Organbefundungen betriebs- bzw. anlagenspezifisch ausgewertet und ansatzweise als Diagnostikum genutzt werden. Dieser „Feedback-Mechanismus“ wurde und wird teilweise praktiziert (BURSCH, 1986; FRANKE, 1986; BLAHA u. BLAHA, 1995), sollte aber in betriebsinternen Verfahrensanweisungen verstärkt Eingang finden. Besonders auffällig bei der Auswertung des Untersuchungsmaterials waren die Ergebnisse des Erzeugerbetriebes C. Mit 38 Prozent Parasitenbefallsquote der Leber bestätigten sich Ergebnis-

se anderer Autoren bei extensiven Haltungssystemen (BEYER, 1975; VAN DER WAL, 1993; STOLL u. HILFIKER, 1995). Derartige Befunde sollten im Erzeugerbetrieb C zum Anlaß genommen werden, gezielt Prophylaxe- und verstärkte Hygienemaßnahmen im Haltungssystem einzuleiten.

5.2 Die Ergebnisse der Schlachtkörperqualität

Die Schlachtkörperqualität wird im wesentlichen durch die Schlachtkörperwarmmasse, den Muskelfleischanteil und die Rückenspeckdicke bestimmt. Beide Kriterien sind für die Effektivität der Mastphase und für den finanziellen Erfolg der Erzeuger entscheidend. Im Rahmen von derzeit noch gültigen Preismasken für Schweinefleisch werden Schlachtkörperwarmmassen zwischen 80 bis 100 Kilogramm und die Handelsklasse E angestrebt (KALLWEIT, 1994).

▪ Schlachtkörperwarmmasse

Für das Gesamtmaterial ist mit durchschnittlich 91 kg Schlachtkörperwarmmasse ein gutes Resultat zu verzeichnen. Bei Betrachtung der Variationsbreite ergibt sich ein sehr differenziertes Bild. Die Partien von Schlachttieren sollten möglichst ausgeglichen in der Schlachtmasse sein. Das Prüfmaterial erfüllte mit 52 kg Massedifferenz diese Anforderung nicht.

In den Erzeugerbetrieben A und B lag zunächst eine für das Gesamtmaterial repräsentative Variationsbreite vor. In beiden Betrieben wurde deutlich, daß die Anteile unter 80 kg Schlachtkörperwarmmasse nur bei den fleischreichen Populationen L x Pi, L/E x Pi und E x Ha/Pi auftraten.

Bei dem Erzeugerbetrieb C war bezogen auf die Ausgeglichenheit und Homogenität der Schlachtkörper mit 29 kg Differenz in der Variationsbreite ein Vorteil unverkennbar. Allerdings sollte beachtet werden, daß höhere Schlachtkörperwarmmassen Anzeichen einer stärkeren Verfettung sein können. Der Zusammenhang zwischen Schlachtkörperwarmmasse und Rückenspeckdicke war mit $r=0,42^*$ für das Gesamtmaterial eng und bestätigte sich auch bei den einzelnen Prüfpopulationen. Es konnte aufgezeigt werden, daß für die Prüfpopulationen L x Du, L x Pi und L/E x Pi des Erzeugerbetriebes A eine Verstärkung dieses Zusammenhanges ($r > 0,60^*$) vorlag. Auch bei den Sattelschweinpopulationen des Erzeugerbetriebes C sollte in Auswertung des verstärkten Zusammenhanges ($r > 0,50^*$) bei der Haltung auf die Mastend-

massen besonderes Augenmerk gerichtet werden, um einen unerwünscht hohen Verfettungsgrad der Schlachtkörper zu vermeiden.

Aufgrund der am Gesamtmaterial nachgewiesenen höheren Schlachtkörperwarmmassen der Kastraten bei gleichzeitig signifikant stärkerer Fettausbildung im Vergleich zu den geprüften weiblichen Tieren wäre eine getrenntgeschlechtliche Läuferaufzucht- und Mastphase empfehlenswert. Eine frühzeitige Selektion der Tiere und Gruppenzusammenstellung entsprechend der Lebendmassen wäre für eine leistungsbezogene Fütterung vorteilhaft.

▪ Muskelfleischanteil

Im Erzeugerbetrieb A konnte für die Basispopulation Landrasse (L x L) mit durchschnittlich 54 Prozent Muskelfleischanteil ein gutes Niveau ermittelt werden. Kritisch einzuschätzen ist auch hier die große Variationsbreite von 48 bis 62 Prozent Muskelfleischanteil. Die Anteile unter 50 Prozent als auch über 58 Prozent Muskelfleischanteil verdeutlichen die Notwendigkeit einer konsequenten züchterischen Arbeit im Rahmen eines fixierten Produktmanagements. Während Muskelfleischanteile unter 50 Prozent wirtschaftliche Einbußen bewirken, bedingen Muskelfleischanteile weit über 55 Prozent unzweideutig Nachteile in der Fleischqualität.

Beide Kreuzungspopulationen L x E und L x Du des Erzeugerbetriebes A lagen mit einem mittleren Muskelfleischanteil um 54 Prozent gleich auf. Dabei wurde das Ergebnis der Deutschen Landrasse durch die Kreuzungspopulation L x E, trotz der angestrebten vermehrten Fleischwüchsigkeit durch die Rasse Deutsches Edelschwein, nicht übertroffen. Überraschend war dagegen das Resultat der Prüfpopulation L x Du mit durchschnittlich 54 Prozent Muskelfleischanteil. Wird hier das Leistungskriterium Schlachtkörperwarmmasse mit durchschnittlich 96 kg in die Wertung miteinbezogen, ergeben sich nach derzeitig gültigen Preismasken für Schweinefleisch deutliche Vorteile für die Kreuzungspopulation L x Du.

Erwartungsgemäß positiv auf den Muskelfleischanteil im Schlachtkörper hat sich der Einsatz der Fleischschweineber der Rasse Pietrain ausgewirkt. Mit durchschnittlich 2,0 Prozent höherem Muskelfleischanteil bestätigte sich die allgemein nachgewiesene Verbesserung der Schlachtkörperqualität. Bei dem Prüfmaterial lagen die Kreuzungsnachkommen aus der direkten Verpaarung L x Pi deutlich besser als aus der Kreuzung L/E x Pi. Hinsichtlich der Variationsbreite und somit der Homogenität der Schlachtkörper bestätigten sich die getroffenen Aussagen für den Erzeugerbetrieb A.

Das Ergebnis der Prüfpopulation E x Ha/Pi aus dem Erzeugerbetrieb B blieb mit einem mittleren Wert von 54 Prozent unter den Erwartungen. Allerdings lag eine nicht so starke Heterogenität vor. Das ist ein Vorteil bezüglich der Ausgeglichenheit der Schlachtpartie.

Die Ergebnisse des Erzeugerbetriebes C stellten sich für die Rasse Deutsches Sattelschwein mit durchschnittlich 46 Prozent Muskelfleischanteil zunächst nicht überraschend dar. Erstaunlich war dennoch, daß die Variationsbreite bis 51 Prozent Muskelfleischanteil reichte und durchaus bei gezielter Selektion Verbesserungen zu erwarten wären. Die Werte unterhalb von 45 Prozent Muskelfleischanteil repräsentierten allerdings Schlachtkörper mit einem hohen Fettanteil. Dieser Aspekt könnte bei angestrebter Selbstvermarktung, insbesondere bei der Angebotsform von Frischfleisch, den Absatz mindern. Entscheidend sind hierbei die Forderungen und Interessen der Verbraucher. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß bei Haltungformen mit Auslaufmöglichkeiten für die Tiere (Erdkontakt) das Infektionsrisiko für Parasiten nachgewiesenermaßen zunimmt. In Kenntnis dieser Problematik sollten verstärkt Prophylaxe- und Kontrollmaßnahmen durchgeführt werden, um einer Qualitätsminderung aus hygienischer Sicht entgegen zuwirken.

Mit der Kreuzungspopulation Deutsches Sattelschwein x Deutsches Edelschwein wurde der Versuch unternommen eine Verbesserung der Produktqualität zu erreichen. Die Rasse Deutsches Sattelschwein zeichnet sich durch eine sehr gute Fruchtbarkeit, Widerstandsfähigkeit, Streßstabilität und Fleischqualität aus (MAASSEN-FRANCKE et al., 1991; EHLICH; 1992, MATHES, 1996) und wurde bisher nicht beim intensiven Züchtungsprozeß zur höheren Fleischwüchsigkeit berücksichtigt. Innerhalb von Sonderprogrammen konnte die gute Kreuzungseignung anhand von 34 Schlachtschweinen der Population Deutsches Sattelschwein x Pietrain überprüft und nachgewiesen werden. Nach Angaben von EHLICH (1992) erzielte diese Population bei einer Schlachtkörperwarmmasse von 77 kg ein günstiges Fleisch-Fett-Verhältnis mit 56 Prozent Muskelfleischanteil und guten Fleischqualitätseigenschaften (pH 45 min p.m.).

Aus der Überlegung heraus, durch einen sanften Umzüchtungsprozeß die Fettwüchsigkeit zu mindern, wurde die Kreuzungskombination Deutsches Sattelschwein x Deutsches Edelschwein im Erzeugerbetrieb C gehalten und in die Vergleichsuntersuchungen miteinbezogen. Wertet man die erzielten Resultate anhand des Prüfmerkmals Muskelfleischanteil, konnten mit durchschnittlich 48 Prozent bereits 2 Pro-

zent mehr Fleischzuwachs erreicht werden. Bezieht man die Werte des oberen Variationsbereiches mit einem Spitzenwert von 56 Prozent ein, ist eine Tendenz in den anzustrebenden Bereich zwischen 48 und 52 Prozent Muskelfleischanteil zu erkennen.

Die geschlechtsbedingte Ausprägung des Prüfmerkmals Muskelfleischanteil zeigte ein erwartungsgemäßes Ergebnis. Andere Untersuchungsergebnisse bestätigend (LENGERKEN et al., 1991; PAULKE, 1994) erzielten die weiblichen Tiere des Prüfmaterials bei geringeren Schlachtkörperwarmmassen signifikant höhere Muskelfleischanteile bis zu 2 Prozent.

▪ Rückenspeckdicke

Die Schlachtkörperqualität und auch die Fleischqualität werden maßgebend durch das Fleisch-Fett-Verhältnis des Schlachtkörpers bestimmt. Dabei ist die Rückenspeckdicke im engen Zusammenhang zu den Prüfmerkmalen Muskelfleischanteil ($r=-0,82^*$) und intramuskulärer Fettgehalt ($r=0,32^*$) zu sehen. Dabei zeigte sich besonders bei den fleischreichen Pietrainkreuzungen L x Pi, L/E x Pi und auch E x Ha/Pi eine Verstärkung des Zusammenhanges zwischen Muskelansatz und Rückenfettausbildung bei Korrelationskoeffizienten von über 0,90. In der Ergebnisdarstellung wurde auch bereits auf den starken Einfluß der Schlachtkörperwarmmasse auf die Ausprägung der Rückenspeckdicke eingegangen. Dabei konnte bei den Prüfpopulationen L x Du, L x Pi, L/E x Pi des Erzeugerbetriebes A und bei den Populationen S x S und S x E des Erzeugerbetriebes C eine Verstärkung dieser Merkmalsbeziehung nachgewiesen werden. Bei der Prüfpopulation L x Du lag ab einer Schlachtkörperwarmmasse oberhalb von 95 kg eine deutlich stärkere Verfettung der Schlachtkörper vor. Die Pietrainpopulationen L x Pi und L/E x Pi zeigten bis 100 kg Schlachtkörperwarmmasse tolerierbare Werte für das Prüfmerkmal Rückenspeckdicke. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch LENGERKEN et al. (1991) an Kreuzungstieren der Rassen Deutsche Landrasse, Deutsches Edelschwein und Leicoma. Für diese Gebrauchskreuzungen traten ab Schlachtkörperwarmmassen über 90 kg deutlich geringere Muskelfleischanteile auf. In höheren Endmasseklassen (> 95 kg) konnte ein starker Anstieg der Speckdicken festgestellt werden. Über 100 kg wurden mittlere Werte von 30 mm Rückenfettdicke gemessen.

Mit einem mittleren Wert von 19 mm Rückenspeckdicke wurde für das gesamte Prüfmaterial eine mittelgradige mit der Tendenz zu einer stärkeren Rückenspeckausbildung aufgezeigt. Auch bei diesem relevanten Prüfmerkmal zur Charakterisierung

der Schlachtkörperqualität ergaben sich zwischen den Prüfpopulationen gravierende Unterschiede. Dabei bestätigten sich die Ergebnisse von KUHN u. KÜCHENMEISTER (1992) hinsichtlich des Einflusses der Fleischschweinerasse Pietrain bei der Ausbildung geringer Speckdicken infolge des hohen Muskelfleischansatzes. Beispielhaft dafür sind die Ergebnisse der Pietrainkreuzungen L x Pi und L/E x Pi des Erzeugerbetriebes A mit mittleren Werten von 15 mm Rückenspeckdicke. Auch die Prüfpopulationen der Deutschen Landrasse und des Deutschen Edelschweins (L x L, L x E) wiesen anhand der geringen Speckdicken eine gute Schlachtkörperqualität auf.

Interessant, aber auch Versuchsergebnisse anderer Autoren bestätigend, waren die Ergebnisse der Kreuzungspopulation L x Du mit durchschnittlich 18 mm Rückenspeckdicke. Somit tendierte die Duroc-Kreuzung unter den fleischwüchsigen Rassen zu einer erhöhten Speckdickenausbildung in entsprechenden Schlachtmasseklassen. Nach derzeitigen Preissystemen im Hinblick auf Schlachtmasse und Muskelfleischanteil ergaben sich für diese Kreuzungspopulation des Erzeugerbetriebes A ökonomische Vorteile.

Unter diesem Aspekt zeigte die Prüfpopulation E x Ha/Pi des Erzeugerbetriebes B kein vergleichbares Ergebnis. Im Hinblick auf den erwarteten Einfluß der Rasse Pietrain lagen die Prüftiere hinsichtlich des Fleisch-Fett-Verhältnisses nicht im Erwartungsbereich, sondern auf einem mittleren Niveau.

Unverkennbar stark verfettet präsentierte sich das Prüfmaterial der Populationen S x S und S x E mit durchschnittlich 29 mm und 27 mm Rückenspeckdicke. Eine Werbung für den Frischfleischverkauf kann damit nicht erreicht werden und für die Verarbeitung stellt sich gleichermaßen das Problem des hohen Fettgehaltes. Sollte das für den Erzeugerbetrieb C festgelegte Produktionsmanagement weiterverfolgt werden, könnte der Einsatz von Ha/Pi- oder Pi-Ebern empfohlen werden, um auf der Muttertierbasis des Deutschen Sattelschweins eine nachhaltige Verbesserung der Schlachtkörperqualität zu erreichen.

5.3 Die Ergebnisse zur Erfassung der Fleischqualität

Die Fleischqualität besitzt große Bedeutung für die Produktqualität in der Schweinefleischerzeugung. Die Komplexität der beeinflussenden Faktorengruppen, die prozeßstufenübergreifend auf die Fleischqualität einwirken, ist vielseitig untersucht und

belegt worden. In Kenntnis solcher Untersuchungen und der daraus folgenden Umsetzung von Maßnahmen ist das Risiko der Abweichung von normgesetzten Qualitätsentwicklungen minimierbar. Hierzu zählen Einflußfaktoren wie die Haltung, das Handling der Tiere, der Transport zum Schlachtbetrieb, Warte- und Ruhezeiten sowie Schlachttechnologien. Dagegen stellen sich „Normabweichungen“ aufgrund der genetischen Individualität in vielschichtiger Form dar und erfordern längere Zeitetappen zur Erfassung der Kausalität und der gezielten Beeinflussung. Antagonismen zwischen genetisch determinierter Muskelfaserart und -struktur sowie der Muskelmasse sind belegt worden (MONIN, 1987; RATHFELDER, 1991). Auch ist bekannt, daß bei genetischer Disposition und/oder bei Streßsituationen der Tiere Stoffwechsellentgleisungen mit negativen Auswirkungen auf die Fleischqualität auftreten. Die Genese ist unterschiedlich und erstreckt sich von rassespezifischen Eigenschaften der Streßlabilität und Muskelstoffwechselstörungen beispielsweise der Rasse Pietrain bis zu nachgewiesenen Gendefekten und deren Folgeerscheinungen – siehe „Hampshire-Effekt“.

Die Normabweichungen des Produktes Schweinefleisch waren und sind Gegenstand vieler Untersuchungen. In der Ergebnisdarstellung der Arbeiten von KAUFFMAN et al. (1993) und CHEAH et al. (1998) werden derzeit fünf Qualitätsklassen bzw. die definierten Formen der Abweichungen aufgeführt. Für die deutsche Schweinefleischerzeugung haben aufgrund der Häufigkeit des Auftretens die Fleischqualitätsmangelklassen „PSE“ und „DFD“ Priorität. Zur Sicherung der Produktqualität und in bisheriger Kenntnis der Ursachen für die Entstehung von Qualitätsabweichungen steht für die Schlacht- und Verarbeitungsbetriebe in erster Linie die Forderung nach der effektiven Erkennung von Normabweichungen. In Rückkopplung an den Erzeugerbetrieb steht gleichermaßen die Forderung der Erkennung und Behebung qualitätsmindernder Faktoren. Daraus ergibt sich perspektivisch die Konsequenz zum Aufbau von komplexen Qualitätssicherungssystemen erzeuger- bzw. produktionsstufenübergreifend.

- pH₁-Wert

Zur Kontrolle der Fleischqualität stehen beispielsweise im Schlachtbetrieb Meßmethoden zur Verfügung, die unterschiedlich Anwendung finden. Hierbei spielt die Erfassung des pH-Wertes in der Kotelett- und Schinkenmuskulatur zur Beschreibung des Prozesses der Fleischsäuerung eine maßgebende Rolle. Dabei hat der pH-Wert zum Meßzeitpunkt 45 min p.m. eine Indikatorfunktion für die Bewertung der qualitati-

ven Eigenschaften des Fleisches wie Farbe, Wasserbindung, Saftigkeit, Kochverlust, Pökeltauglichkeit etc. übernommen. Trotz unterschiedlich starker Merkmalsbeziehungen und Aussagekräftigkeit ist der pH-Wert aufgrund der Praxisrelevanz im Produktionsprozeß nach wie vor Mittel der Wahl, insbesondere um „PSE“- und „DFD“-Fleisch von „Normal“-Fleisch zu unterscheiden.

Für die Bewertung des eigenen Prüfmaterials wurden nach SCHMITTEN (1984) und WENZLAWOWICZ (1994) pH_1 -Werte im Bereich 5,61 und 5,79 als „PSE-Verdacht“ und unterhalb von 5,60 als „PSE“-Fleisch den entsprechenden Qualitätsklassen zugeordnet.

Für das Gesamtmaterial ergab sich mit 4 Prozent „PSE“-Fleisch und 4 Prozent Einstufung in die Klasse „PSE-Verdacht“, verglichen mit Angaben anderer Autoren von über 10 bis 30 Prozent „PSE“-Anteil (WIRTH, 1985; WENZLAWOWICZ, 1994) ein gutes bis sehr gutes Niveau. Die Detailanalyse zeigte jedoch für den Erzeugerbetrieb A mit dem anteilig größten Stichprobenumfang eine andere Situation und verdeutlichte damit die genotypenspezifische Ausprägung von Qualitätseigenschaften. Die Anteile „PSE“ des Gesamtmaterials wurden ausschließlich durch die Schlachtkörper des Erzeugerbetriebes A bestimmt. Während bei der geprüften Population E x Ha/Pi des Erzeugerbetriebes B keine „PSE“- bzw. „PSE-Verdacht“-Fälle vorkamen. Überraschend war dagegen das Ergebnis für den Erzeugerbetrieb C. Für die in der Literatur als sehr streßstabile Rasse beschriebene Sattelschweinpopulation wurden für die Klasse „PSE-Verdacht“ 7 Prozent ermittelt. GLODEK et al. (1994) erhielten allerdings auch in einer Vergleichsuntersuchung an 93 Tieren der Rasse Deutsches Sattelschwein einen mittleren pH_1 -Wert im Kotelett von 6,20 mit 13 Prozent „PSE“-Anteil. Für die Rasse Deutsche Landrasse wurde der Anteil „PSE“-Fleisch mit 17 Prozent, für die Pietrainpopulation mit 71 Prozent, für die Rasse Duroc mit 3 Prozent und für die Population Deutsches Edelschwein kein Anteil festgestellt.

In den eigenen Untersuchungen bestätigten sich die vergleichbar hohen „PSE“-Anteile der Prüfpopulationen L x Pi und L/E x Pi mit 7 bzw. 13 Prozent, als Folge des genotypspezifischen Einflusses der Fleischrasse Pietrain. Unter Hinzunahme der „PSE-Verdacht“-Fälle wurde für die Prüfpopulation L/E x Pi mit 22 Prozent der höchste Anteil von Schlachtkörpern mit geminderter Fleischqualität nachgewiesen. In den eigenen Untersuchungen konnte der Merkmalsantagonismus zwischen Muskelfülle und Fleischqualität, insbesondere anhand der Meßergebnisse der Pietrainkreuzungen des Erzeugerbetriebes A nachvollzogen werden. Dabei war ersichtlich, daß bei

diesem Prüfmaterial Muskelfleischanteile über 55 Prozent hohe Anteile der pH₁-Werte im „PSE“-Bereich bedingten.

Sowohl die Deutsche Landrasse als auch das Prüfmaterial der Population L x Du zeigten anhand der Werte eine gute Streßstabilität. Gleichmaßen konnte für die Kreuzungspopulationen L x E des Erzeugerbetriebes A und E x Ha/Pi des Erzeugerbetriebes B, aber auch für die Population S x E des Erzeugerbetriebes C die nachgewiesene Streßstabilität der Rasse Deutsches Edelschwein bestätigt werden.

▪ Lf₁-Wert

Durch das Prüfmerkmal elektrische Leitfähigkeit ist gleichermaßen eine Aussage über die Fleischqualitätseigenschaften des Produktes zu treffen. Tendenziell bestätigte sich auch durch dieses Prüfmaterial, daß die Pietrainpopulationen des Erzeugerbetriebes A qualitative Abweichungen hinsichtlich „PSE“ zeigten.

Der Vergleich der pH₁- und der Lf₁-Messung in bezug auf die Einstufung in die Qualitätsklassen bestätigte Literaturangaben, daß zum Zeitpunkt 45 min p.m. die Aussagekräftigkeit des Lf₁-Wertes nicht sehr stark ist. Entgegen der Angaben von FELDHUSEN et al. (1987) und WENZLAWOWICZ (1994), die eine Übereinstimmung bei der Zuordnung „PSE“ durch beide Methoden von 40 bis 60 Prozent feststellten, lag dieser Anteil bei den eigenen Untersuchungen nur bei 20 Prozent. Durch die Lf₁-Messung wurden 60 Prozent der Schlachtkörper als „Normal“ eingestuft, welche über die pH₁-Messung als Abweichung im „PSE“-Bereich erkannt wurden. Dagegen wurden durch beide Methoden Fleisch mit der Qualitätszuordnung „Normal“ gleichermaßen zu 99 Prozent deklariert.

Am Prüfmaterial zum Zeitpunkt 24 h p.m. konnten keine vergleichenden Lf-Messungen vorgenommen werden. Mehrere Autoren gaben diesbezüglich an, daß bereits nach 2 h p.m. und bis 48 h p.m. die Methode der Leitfähigkeitsmessung einen wesentlichen Zugewinn hinsichtlich der Aussagekräftigkeit für relevante Eigenschaften der Fleischqualität aufwies (FELDHUSEN et al., 1987; JAUD et al., 1992; REICHERT, 1996).

▪ pH₂-Wert

In den eigenen Untersuchungen wurden zusätzlich zu den Untersuchungen am Schlachttag Messungen 24 h p.m. vorgenommen, um zur Charakterisierung der Fleischqualität relevante Eigenschaften wie den Fleischsäuerungsgrad, die Farbheligkeit und das Wasserbindungsvermögen des Produktes Fleisch zu erfassen. Neben der qualitativen Aussage für die drei Erzeugerbetriebe konnten so auch vergleichen-

de Betrachtungen zwischen den Prüfmerkmalen vorgenommen werden. Hierbei stand die Überprüfung der Gültigkeit und Wiederfindung der durch den pH_1 -Wert erhobenen qualitativen Einstufungen nach Ablauf des Prozesses der Fleischsäuerung im Vordergrund.

Bezüglich der Grenzwertsetzung für den pH_2 -Wert zur Einstufung in den „PSE“-Bereich lagen in der Literatur im Vergleich zum „DFD“-Bereich wenig eindeutige Aussagen vor. Die Autoren GARRIDO und HONIKEL (1995) gaben in ihrer Arbeit einen Grenzwert unterhalb von 5,80 – analog zum pH_1 -Wert – an. Ausgehend von der Tatsache, daß zum Meßzeitpunkt 24 h p.m. der Prozeß der Fleischsäuerung abgelaufen ist, wurde nach Prüfung der Verteilung des eigenen Datenmaterials und in Anlehnung an die Angaben von LOHSE (1973) der Grenzwert für eine abnorme Fleischsäuerung bei 5,40 festgelegt.

Im Vergleich der Prüfpopulationen wiesen die Kreuzungspopulationen E x Ha/Pi (Erzeugerbetrieb B) und S x S sowie S x E des Erzeugerbetriebes C eine erstaunlich hohe Häufigkeit im „PSE“-Bereich auf. Für die Kreuzungspopulation E x Ha/Pi findet sich durchaus die Begründung in dem durch die Rasse Hampshire vererbten hohen glykolytischen Potential, welches im Prozeß der Fleischsäuerung hohe Anfangs- und sehr niedrige End-pH-Werte bewirkt. Insofern bestätigte die untersuchte Population E x Ha/Pi mit einem Anteil von 30 Prozent unterhalb des pH_2 -Wertebereiches von 5,40 den sogenannten „Hampshire-Effekt“. Unerwartet hoch waren die Anteile in der „PSE“-Klasse der Sattelschweinpopulationen S x S und S x E mit 65 und 50 Prozent. Aufgrund der Sonderstellung der Rasse Sattelschwein waren in der Literatur keine zu vergleichenden Ergebnisse zu finden. Selbst die von EHLICH (1992) untersuchte Kreuzungspopulation Deutsches Sattelschwein x Pietrain zeigte anhand der Ausführungen des Autors keine qualitativen Abweichungen. Dagegen konnten GLODEK et al. (1994) anhand ihrer Untersuchungen über den pH_1 -Wert für die 93 Probanden der Rasse Deutsches Sattelschwein einen PSE-Anteil von 13 Prozent feststellen. Weitergehende Versuchsergebnisse zum Zeitpunkt 24 h p.m. lagen nicht vor.

Da bei den eigenen Untersuchungen die Schlachtungen und demzufolge auch die Meßwerterhebungen zu verschiedenen Terminen erfolgten, sind Fehler auf Seiten des Meßsystems auszuschließen. Gestützt wird diese Feststellung durch die Ergebnisse des Prüfmaterials der Kreuzungspopulation S x E, welche zeitgleich geprüft wurde. Da auch bei dieser Kreuzungspopulation ein Anteil von 50 Prozent im abnormen Bereich festgestellt wurde, kann vermutet werden, daß dieser Effekt auf einer

genetischen Ursächlichkeit der verwendeten Muttertierrasse Deutsches Sattelschwein beruhte.

Die Prüfpopulationen L x Pi und L/E x Pi des Erzeugerbetriebes A bestätigten mit 12 und 11 Prozent Anteil „PSE“ die anteilige Einstufung über den pH₁-Wert. Auch die Prüfpopulation L x E wies mit 14 Prozent PSE-Anteil eine beträchtlich hohe Normabweichung auf, zu der in der Literatur keine Hinweise gefunden wurden. Die Landrassepopulation und auch deren Kreuzungsprodukte mit Ebern der Rasse Duroc bestätigten in diesem Prüfmerkmal eine gute Fleischqualität.

▪ Locker gebundenes Wasser

Mit 92 Prozent des Gesamtmaterials im Bereich „Normal“ lag eine durchschnittlich gute Wasserbindung des Probenmaterials vor. Auffällig waren die hohen „PSE“-Anteile für die Sattelschweinpopulationen des Erzeugerbetriebes C. In diesem Merkmal übertraf die Kreuzungspopulation S x E mit 27 Prozent Zuordnung in die „PSE“-Klasse die Population S x S, welche einen Anteil von 19 Prozent in dieser Klasse hatte. Interessant war in diesem Zusammenhang, daß die Beziehungsstärke zwischen dem Prüfmerkmal pH₂ und der Remission für die Population S x E im Vergleich zum Gesamtmaterial mit $r=-0,45$ zunahm und somit eine Abnahme des Wasserbindungsvermögens als Folge der niedrigen End-pH-Werte erklärbar war.

▪ Remission

Die Farbelligkeit des Fleisches, welche nach BEUTLING (1968) durch die Messung des Remissionsgrades charakterisiert wird, ist eine bedeutende qualitative Eigenschaft des Produktes Fleisch. Für das gesamte Prüfmaterial konnte mit einer Einstufung in die Qualitätsklasse „Normal“ zu 98 Prozent ein gutes Ergebnis erreicht werden. Leichte Auffälligkeiten zeigten dabei die Prüfpopulationen L x L im „DFD“-Bereich mit 7 Prozent und die Prüfpopulation L x Du im „PSE“-Bereich mit 5 Prozent. BARTON-GADE und OHLSEN (1987) kamen in ihren Untersuchungen zu dem Schluß, daß die Landrasse genetisch zu einem höheren Anteil an „DFD“-Fleisch neigt. Damit fanden die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen eine Bestätigung und dieser Mangel sollte durch weitere Kontrolluntersuchungen bei der Basispopulation Landrasse im Erzeugerbetrieb A in der züchterischen Arbeit Beachtung finden. Die höheren mittleren Remissionswerte der Prüfpopulationen L x Du sind derzeit schwer erklärbar. Es ist denkbar, daß der höhere Marmorierungsgrad des Fleisches dieser Kreuzung aufgrund der hohen IMF-Werte optische Effekte bewirkte, welche das Meßverfahren beeinträchtigten. Weiterhin konnte aufgezeigt werden, daß mit

zunehmenden IMF-Werten und hier insbesondere über den IMF-Bereich von 2,0 Prozent hinaus, die Remissionswerte abnahmen und im Mittel der Vergleichspopulationen lagen.

▪ Intramuskulärer Fettgehalt

Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) gewinnt als Qualitätsmerkmal zunehmend an Bedeutung. Beziehungen zwischen dem IMF und sensorischen Eigenschaften des Fleisches wie Zartheit, Saftigkeit und Geschmack wurden mehrfach nachgewiesen. Dabei wird zunehmend davon ausgegangen, daß diese Merkmalsbeziehungen mit positiver Beeinflussung der Fleischqualität ab einem IMF-Schwellenwert von 2,0 Prozent ausgeprägt und nachweisbar sind (LÜTJENS und KALM, 1995 b).

Mit einem mittleren IMF-Wert von 1,71 Prozent lag das Gesamtmaterial der eigenen Untersuchungen unter dem gesetzten Normbereich. Die Variationsbreite von 0,50 bis 4,90 Prozent IMF deutete auf eine starke Heterogenität innerhalb des Prüfmateri- als hin.

Mit Ausnahme der Prüfpopulation L x Du erreichte der Erzeugerbetrieb A durch die gehaltenen Gebrauchskreuzungen der Basisrasse Deutsche Landrasse mittlere Ergebnisse von 1,47 bis 1,68 Prozent IMF. Im Vergleich zu den Angaben von KALLWEIT und BAULAIN (1995) mit einem Durchschnittswert für die Deutsche Landrasse von 0,84 Prozent IMF lag das Prüfmateri- als auf einem besseren Niveau. Aufgrund der 53 Prozent der Fälle mit IMF-Werten über 2,0 Prozent kann geschlußfolgert werden, daß eine züchterische Verbesserung für die Deutsche Landrasse in diesem Merkmal erreicht werden kann. Im direkten Vergleich dazu war die prekäre Situation bei der Prüfpopulation L x Pi mit einem Anteil von 66 Prozent unterhalb eines IMF-Wertes von 1,50 Prozent ersichtlich. Auch die ermittelten Ergebnisse von KALLWEIT und BAULAIN (1995) für die Rasse Pietrain von durchschnittlich 0,64 Prozent IMF bestätigten die eigenen Ergebnisse und gleichermaßen den Merkmalsantagonismus zwischen Muskelfülle und Fettgehalt des Schlachtkörpers. Dagegen entsprachen die Prüfpopulation L x Du des Erzeugerbetriebes A und die Sattelschweinpopulationen des Erzeugerbetriebes C mit mittleren Werten über 2,0 Prozent IMF dem geforderten Normbereich. In Kenntnis der Auswertung der Daten der Schlachtkörperqualität erbrachte die Prüfpopulation L x Du im Zusammenspiel von Schlachtkörperwärm- masse, Muskelfleischansatz und IMF im Vergleich das beste qualitative Ergebnis.

- Vergleich der Fleischqualitätsparameter bezüglich der Zuordnung in Qualitätsklassen

Die geschätzten korrelativen Beziehungen brachten für das Gesamtmaterial mit $r=-0,23^*$ einen gesicherten aber doch sehr lockeren Zusammenhang zwischen den Prüfmerkmalen pH_1 und pH_2 zum Ausdruck. GARRIDO und HONIKEL (1995) konnten für diese Merkmalsbeziehung mit $r=0,60$ einen wesentlich engeren Zusammenhang beschreiben. Durch eine vergleichende Untersuchung bezüglich der Einstufung in Qualitätsklassen durch beide Prüfmerkmale konnte im Bereich „Normal“ eine Übereinstimmung von 82 Prozent festgestellt werden. Weiterhin zeigte sich, daß der Anteil der Werte, der zum Zeitpunkt 45 min p.m. als „PSE“ bzw. in die „PSE-Verdacht“-Klasse eingestuft wurde, 24 h später mit 65 bzw. 94 Prozent dem Bereich „Normal“ zu zuordnen war. Dabei handelte es sich ausgehend vom Gesamtmaterial ($n=456$) um 28 Fälle insgesamt.

Für die Prüfmerkmale Remission und locker gebundenes Wasser traf die Feststellung gleichermaßen zu, daß die Fälle, welche sowohl mit der pH_1 - als auch mit der pH_2 -Wert-Messung in die Klasse „Normal“ eingeordnet wurden durch die Prüfmerkmale Remission und locker gebundenes Wasser in ihrer Zuordnung zu über 90 Prozent bestätigt wurden. Dagegen verteilten sich die Anteile der „PSE“-Fälle nach der pH-Wert-Messung (pH_1 , pH_2) überwiegend in der Klasse „Normal“ der Prüfmerkmale Remission und locker gebundenes Wasser.

Zusammenfassend bestätigt sich somit, daß die pH_1 -Messung im M. long. dorsi als Methode mit der größten Praxisrelevanz im Schlachtbetrieb für die Deklaration in den „Normal“-Bereich eine hohe Treffsicherheit zeigte. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß durch den pH_1 -Wert erhobene Normabweichungen (PSE, DFD etc.) nur als Verdachtsmoment gewertet werden sollten. Eine meßtechnische Überprüfung dieser „ausgesonderten“ Produkte zum Zeitpunkt 45 min p.m. wäre nach Abschluß der Fleischsäuerung (24 h p.m.) empfehlenswert, um das Risiko einer Falschdeklaration zu mindern. Weiterhin konnte aufgezeigt werden, daß durch die qualitative Wertung der pH-Werte ein Analogieschluß in bezug auf die Fleischhelligkeit und das Wasserbindungsvermögen nur für die Klasse „Normal“ gerechtfertigt ist. Normabweichungen bedürfen innerhalb des Prozeßgeschehens einer differenzierten Überprüfung. Dadurch werden zum einen Fehleinschätzungen in positiver wie auch in negativer Richtung verringert. Unter der Voraussetzung, daß das Fleisch nach fleischbe-

schaulichen Maßregeln tauglich bewertet wurde, können Produkte, die eine qualitative Labilität in einem Merkmal zeigen, einer zielgerichteten und somit qualitätserhaltenden Weiterverarbeitung zugeführt werden.

Somit hat sich gezeigt, daß die züchterische Basis einschließlich der Zuchtstrategie einen wesentlichen Einfluß auf die Qualitätseigenschaften des Produktes Schweinefleisch haben. Weiterhin bestätigte sich, daß die Fütterung, Haltung und ein konsequentes Gesundheitskontrollprogramm elementare Voraussetzungen für eine normgerechte Schweinefleischerzeugung bilden, um die geforderten Qualitätsstufen zu garantieren. Dabei spielt die aktive Ausnutzung des „Feedback-Mechanismus“, insbesondere der Schlachtdaten (Organbefunde, Schlachtleistung) beim Aufbau vertikaler Vernetzungen innerhalb der Erzeugerkette zur Sicherung einer ausgeglichenen Schlachttier- und -körperqualität eine entscheidende Rolle. Nachweisführung allgemein, Bestandsdokumentationen, prozeßbegleitende, dokumentierte Kontroll- und Sicherungsmechanismen werden zunehmend notwendig, um den Verbraucherforderungen nach einer lückenlosen Qualitätssicherung und einer transparenten Produktion zu entsprechen.

Dem Betriebsstandard entsprechende Produktionsrichtlinien sind anzustreben. In diesen sollten u.a. eine moderate Ausprägung des Muskelfleischanteils, aber auch der Schlachtkörpermasse im Interesse einer stärkeren Homogenität der Schlachtpartien konsolidiert werden. Dabei muß noch mehr Augenmerk auf die Streßstabilität der Zuchtprodukte gelegt werden. Auch die geschlechterbedingte unterschiedliche Ausbildung von qualitätsrelevanten Merkmalen sollte im Produktionsmanagement Berücksichtigung finden.

Die Fleischqualität wird nachgewiesenermaßen prozeßstufenübergreifend beeinflusst und kann durch verschiedene meßtechnische Methoden im Schlachtbetrieb beurteilt werden. Um Produkte im Normbereich zu bestätigen, ist die pH_1 -Messung die effektive Variante und sollte zunehmend als Routineelement im Qualitätssicherungssystem Eingang finden. Qualitätsabweichungen müssen nach Ablauf der Fleischsäuerung überprüft werden.

Zu empfehlen ist desweiteren eine turnusmäßige stichprobenartige Analyse des intramuskulären Fettgehaltes der Produkte. Anhand der Auswertungen kann gezielt züchterischer Einfluß genommen werden, um langfristig der Forderung nach höheren intramuskulären Fettwerten im Muskelfleisch zu entsprechen.

Wenn auch derzeitig noch keine konsequente Bezahlung nach fleischqualitätsrelevanten Merkmalen erfolgt, so wird trotzdem zunehmend der Aufbau und die Umsetzung eines Qualitätssicherungssystems, welches alle Qualitätsstufen berücksichtigt gefordert werden. Für die Marktakzeptanz müssen die Ansprüche einer hohen Schlachtkörperqualität in Verbindung mit bester Fleischqualität erfüllt werden. Qualitätsprodukte bedürfen einer Qualitätskennzeichnung und eines werbewirksamen Angebotes auf dem Markt. Diese Produkte liefern bei entsprechender Transparenz der Erzeugung die Basis der Vermarktung mit Aufschlägen.

Durch die konsequente Umsetzung von qualitätsrelevanten Produktionsrichtlinien und der Integration in ein Qualitätssicherungssystem vertikal ausgerichteter Erzeugerketten kann perspektivisch den Verbraucher- und Marktanforderungen entsprochen werden.