

Fleischqualität bei Puten: Einfluss der Primärqualität auf die Verarbeitung

Gisela Hahn (Kulmbach)

Einleitung

Die Erzeugung von Geflügelfleisch in Deutschland ist derzeit durch eine dynamische Entwicklung gekennzeichnet. Dies trifft für die anteilmäßig überwiegenderen Hähnchen, mehr jedoch für Puten zu. Der Anteil von Putenfleisch am Gesamtverbrauch von Geflügel ist im Jahr 1999 auf fast ein Drittel angestiegen.

Obwohl ein Großteil des erzeugten Putenfleisches als Frischware angeboten wird, gelangt ein erheblicher Anteil der Erzeugung in die Verarbeitung zu den verschiedensten Produkten, die als Geflügelfleischerzeugnisse und Geflügelfleischzubereitungen (GFIHV, 1997) bezeichnet werden. Vor allem sogenannte Convenience-Produkte, d. h. Produkte mit einem höheren Verarbeitungsgrad und somit einem Nutzen hinsichtlich der Bequemlichkeit für den Konsumenten, sind in den letzten Jahren deutlich in der Verbrauchergunst gestiegen. Die Produzenten haben sich mit einer erweiterten Produktpalette darauf eingestellt.

Im Hinblick auf eine weitere Verwendung des Ausgangsproduktes Putenfleisch für die mannigfaltigen Möglichkeiten der Verarbeitung sind primäre Qualitätsfaktoren von Bedeutung, da sie zu einem erheblichen Anteil am Gelingen der Produkte beteiligt sind. Die Erfassung von relevanten Merkmalen in der Primärstufe sowie die möglichen Einflüsse auf die Verarbeitungseignung von Putenfleisch sollen im vorliegenden Artikel dargestellt werden.

Grundlagen der Primärqualität

Zentrales Geschehen bei der Schlachtung von Tieren und damit Hauptbestimmungsfaktor für die primäre Qualität auch von Putenfleisch ist die Umwandlung von Muskulatur zu Fleisch. Die hierbei zugrunde liegenden Vorgänge nach dem Tode des Schlachtieres sind die einsetzenden Prozesse der postmortalen Glykolyse. In deren Verlauf tritt die Entwicklung des Rigor mortis (Totenstarre) ein.

Kurz gefasst lassen sich die Geschehnisse nach der Schlachtung wie folgt beschreiben:

Durch Aussetzen des Blutkreislaufes und einem daraus folgendem Sauerstoffmangel in der Muskelzelle wird die aerobe Oxidation von Glukose ausgesetzt. Das für die Muskelkontraktion energieliefernde ATP wird durch anaerobe Glykolyse gebildet. Das bedeutet, dass Glukose aus dem im Gewebe noch vorhandenem Glykogen über die Stufe des Pyruvats bis zu Laktat abgebaut wird. Das Laktat sowie die während des metabolischen Prozesses gebildeten Ionen reichern sich in der Muskulatur an. Der pH-Wert im Muskel sinkt. Da die anaerobe Glykolyse nur eine sehr geringe Effektivität zur Bildung von ATP aufweist, nimmt der Gehalt an ATP post mortem stetig ab. Unterhalb einer ATP-Konzentration von etwa 1 µMol/g Muskel kommt es zu einer irreversiblen Aktin-Myosin-Verknüpfung in den Muskelfilamenten: der Muskel erstarrt und tritt in den Rigor mortis ein. Bei einer anschließenden Lagerung des Fleisches setzt durch Proteolyse der myofibrillären Proteine die Fleischreifung ein (HONIKEL und SCHWÄGELE, 1998).

Die Fleischreifung von Geflügel läuft schneller als bei Säugetieren ab. Die Reifung von ganzen Schlachtkörpern bzw. von Teilstücken „am Knochen“ hat sich gegenüber einer Warmentbeinung als vorteilhaft herausgestellt. In Abhängigkeit von Geflügelart, Teilstück und Temperaturführung wird bei Geflügel ein Reifezeit von 4 bis 36 Stunden post mortem für eine zufriedenstellende Zartheit empfohlen (HONIKEL und SCHWÄGELE, 1998; PINGEL et al., 1998; SAMS, 1999; SEEMANN et al., 1986).

Kriterien der Primärqualität

Einer der Qualitätsfaktoren, der die metabolischen Prozesse der postmortalen Glykolyse in Fleisch widerspiegelt, ist der **pH-Wert**. Er wird mit physikalischen Messmethoden erfasst. Ähnlich wie bei Schweinefleisch ist bei Putenmuskulatur nicht allein der End-pH-Wert von Bedeutung für die zu erwartende Qualität. Vielmehr haben sich die Geschwindigkeit und die Rate des pH-Wert-Abfalles unmittelbar und innerhalb der ersten Stunden nach der Schlachtung als entscheidend für die Qualität herausgestellt. Bedingt durch den grundsätzlich schnellen Stoffwechsel in der Muskulatur von Geflügel fällt der pH-Wert in Putenbrustmuskulatur von etwa 7,0 im lebenden Tier im Zeitraum von 3 bis 24 Stunden auf 5,67 bis 5,95 als End-pH-Wert (HAHN et al., 2001; McKEE und SAMS, 1997; MEIERING, 1995; SANTE und FERNANDEZ, 2000).

Von Bedeutung für die weitere Verwendung des Fleisches ist besonders, wenn eine hohe Geschwindigkeit des pH-Wert-Abfalls post mortem mit einer hohen Temperatur im Muskel zusammentrifft. Denn in der Regel können während der kurzen Zeitspanne einer überstürzten postmortalen Glykolyse noch keine hohen Kühleffekte auf die Putenbrustmuskulatur einwirken. Das Zusammentreffen schneller pH-Wert-Abnahmen und hoher Temperaturen im Schlachtkörper wird für partielle Denaturierungen von Muskelproteinen sowie für Läsionen an Muskelzellmembranen verantwortlich gemacht. Als Folge davon kann Flüssigkeit aus dem Zellinneren austreten und das Wasserbindungsvermögen des betroffenen Fleisches verschlechtern (HONIKEL und SCHWÄGELE, 1998). Als physikalische Messmethode für die Läsionen der Zellmembranen und folgend hieraus für den Ionenaustausch zwischen den Zellen kann die **elektrische Leitfähigkeit (LF)** oder die Impedanz herangezogen werden. Auf Grund des zeitlichen Ablaufes der Strukturänderungen in den Zellmembranen ist die Leitfähigkeit - im Gegensatz zum pH-Wert - als Sekundärmerkmal einzustufen. Ein sinnvoller Einsatz mit aussagekräftigen Ergebnissen ist daher frühestens 120 min p. m., bei Puten nach MEIERING (1995) 60 min p. m., gegeben. Vielfach wird die Leitfähigkeit 24 h p. m. ergänzend zum pH-Wert bestimmt und ist dann das alleinige Kriterium zur Erfassung der PSE-Ausprägung (HONIKEL, 1998).

Mehrere Studien in der Literatur haben die Eignung des frühpostmortalen pH-Wertes in Putenbrustmuskulatur zur Einschätzung der verschiedenen technologischen Qualitätsmerkmale geprüft (Tab. 1). Als Prinzip stufen die Autoren das Versuchsmaterial auf der Basis des frühpostmortalen pH-Wertes in unterschiedliche Gruppen ein und führten verschiedene Untersuchungen zur Fleischqualität durch.

Tabelle 1: Einstufung des pH-Wertes in Putenbrustmuskulatur und Ergebnisse verschiedener Fleischqualitätsmessungen

Autor	Tiere	pH-Stufe	pH-Wert	Messzeitp.	Einflüsse auf/ bzw. Zusammenhang mit
PIETRZAK et al. (1997)	Hähne 18 Wo.	normal niedrig	>5,8 <5,8	20 min	pH (60 min), L (24 h), Wasserbindungsvermögen, ATP-Gehalt, Laktat-Gehalt, myofibrilläre Proteinlöslichkeit, sarkoplasmatische Proteine
RATHGEBER et al. (1999)	Hähne	normal niedrig	>6,0 <5,8	15 min	Temperatur (15 min), Myofibrilläre Proteinlöslichkeit Sarkoplasmatische Proteinlöslichkeit Gelspannung (Proteinfunktion)
HAHN et al. (2001)	Hähne 22 Wo.	hoch niedrig	>6,45 <6,2	20 min	pH (24 h), LF (20 min, 24 h), a-Wert (24 h), Glykolyse-Status, R-Wert, Wasserbindungsvermögen, roh u. b. Verarbeitg., Geschmack (Schinken)
WICKE et al. (2000)	Hähne 20 Wo. 2 Linien	normal niedrig	>5,7 <5,7	20 min	Faserfläche, Wasserbindungsvermögen, Kreatinkinase-Aktivität, Mitochondriale Atmung, Aroma und Zartheit, sensorisch

Insgesamt geht aus den Ergebnissen hervor, dass mehrfach in Proben mit niedrigen pH-Werten geringere Löslichkeiten der myofibrillären und sarkoplasmatischen Proteine nachgewiesen wurden als in Gruppen mit höheren pH-Werten. PIETRZAK et al. (1997) schließen daraus, dass bei einem schnellen pH-Wert-Abfall p. m. in Verbindung mit noch hohen Temperaturen im Gewebe Myosin denaturiert wird und daher nicht mehr löslich ist. Die myofibrillären Proteine bestimmen weitgehend das Wasserbindungsvermögen im Muskel. Dies erklärt das in mehreren Untersuchungen bei niedrigen pH-Werten nachgewiesene schlechtere Wasserbindungsvermögen.

Das Wasserbindungsvermögen von Putenbrustfleisch ist für die Weiterverarbeitung von Bedeutung, da hierdurch der Saftverlust bei Zerlegung, Lagerung und Transport sowie die Ausbeute von zubereiteten Produkten maßgeblich bestimmt werden. In den Untersuchungen der Tabelle 1 wurden verschiedene Messmethoden zur Bestimmung des Wasserbindungsvermögens angewandt, unter anderem die Zentrifugiermethode (PIETRZAK et al., 1997), der Saftverlust (HAHN et al., 2001), der Grillverlust (WICKE et al., 2000), aber auch das Wasserbindungsvermögen unter Zusatz von Pökellaken (HAHN et al., 2001; PIETRZAK et al., 1997). Zwischen pH-Wert und Leitfähigkeit (24 h p. m.) traten mittlere bis enge und negative Beziehungen auf (HAHN et al., 2001; MEIERING, 1995). Nach den Ergebnissen von MEIERING (1995) ist neben dem pH-Wert (30 min) die Messung der Leitfähigkeit (24 h p. m.) gut geeignet, eine PSE-ähnliche Qualitätsabweichung in Putenbrustmuskulatur zu erfassen.

WICKE et al. (2000) weisen in ihren Untersuchungen an Putenbrustmuskulatur mit niedrigen pH-Werten eine niedrigere mitochondriale Atmungsrate von Pyruvat nach. Als Ursache hierfür werden eine verminderte Aktivität der Pyruvatdehydrogenase, eine reduzierte oxidative Nutzung des Pyruvats und eine vermehrte Laktatbildung vermutet.

Die bei niedrigen pH-Werten weiter fortgeschrittene Glykolyse konnte in verschiedenen Untersuchungen auch durch die Bestimmung des Glykolysestatus (Gehalte der einzelnen Stoffwechselmetaboliten) oder anhand eines Abbaus von energiereichen Verbindungen (ATP-Gehalt; R-Wert) bestätigt werden (HAHN et al., 2001; PIETRZAK et al., 1997). Neben den physikalischen und chemischen Qualitätsfaktoren, die durch einen raschen pH-Wert-Abfall beeinflusst werden, können negative Auswirkungen

auch auf sensorische Merkmale wie Geschmack, Aroma und Zartheit von Putenbrustfleisch auftreten (HAHN et al., 2001; WICKE et al., 2000).

Weit weniger einheitlich als der Zusammenhang zwischen schnell glykolysierender Putenbrustmuskulatur und vermindertem Wasserbindungsvermögen bzw. Proteinfunktion erscheint die Beziehung zwischen pH-Wert und Fleischfarbe bzw. technologischen Qualitätsfaktoren. In mehreren Untersuchungen konnte keine Beziehung zwischen frühpostmortalem pH-Wert und Fleischhelligkeit (L-Wert) in Putenbrust festgestellt werden, sodass den betroffenen Schlachtkörpern keine PSE-Ausprägung zugeschrieben werden kann. In einzelnen Studien traten jedoch tendenzielle oder signifikante Beziehungen zum Rotton (a-Wert) auf, wobei niedrigere pH-Werte mit einem kräftigeren Rotton (höherem a-Wert) verbunden waren (HAHN et al., 2001; MEIERING, 1995; RATHGEBER et al., 1999). Nur bei PIETRZAK et al. (1997) wiesen die Proben mit niedrigeren pH-Werten signifikant höhere L-Werte und damit blasserer Fleisch auf.

Eine Reihe von Autoren stellen die **Fleischfarbe** von Putenbrust als wichtigen Qualitätsfaktor dar und halten Farbmessungen als Indikatoren einer PSE/DFD-Ausprägung für grundsätzlich geeignet (BARBUT, 1993; BARBUT et al., 1995; SOSNICKI et al., 1998; SANTE et al., 1991). Die Fleischfarbe ist allerdings kein Primärfaktor wie der pH-Wert, sondern ist wie die Leitfähigkeit als Sekundärmerkmal zu bezeichnen. Sie ist von Faktoren wie den Muskel-farbstoffen, dem pH-Wert, und dem Wasserbindungsvermögen abhängig (HONIKEL, 1998). Bei Schweinen, die eine genetische Veranlagung zur Stressempfindlichkeit haben, kann es post mortem zu einer überstürzten Glykolyse und zum PSE-Syndrom kommen. Bei Fleisch mit dieser Qualitätsabweichung treten enge Beziehungen zwischen pH-Wert (45 min), Wasserbindungsvermögen, Textur und Farbhelligkeit auf. Dieser Zusammenhang ist demgegenüber bei Putenbrust nicht in gleichem Maße gegeben. Ohne dass die Gründe hierfür geklärt sind, ist dies als deutlicher Hinweis zu werten, dass die PSE-Qualitätsabweichung beim Schwein nicht ohne weiteres mit den Vorgängen bei der Pute gleichgesetzt werden können.

Verschiedene Autoren prüften in ihren Studien technologische Qualitätsfaktoren in Putenbrustmuskulatur, die hinsichtlich der sensorischen Fleischhelligkeit selektiert worden waren (Tab. 2). Die Ergebnisse lassen erkennen, dass

die Putenbrustfilets, die blasser als normal eingestuft wurden, höhere L-Werte, niedrigere pH-Werte (1,5 bzw. 2 h p. m.) und ein schlechteres Wasserbindungsvermögen aufwiesen. Bei den Ergebnissen von NORTH CUTT (1994) fehlte dagegen dieser Zusammenhang, es traten zwischen den Farbgruppen keine signifikanten Unterschiede im L, a, b-Wert, im Wasserbindungsvermögen oder in der Textur auf. MEIERING (1995) hält von den Farbmesszahlen weder L- noch b-Wert als Prädiktor einer sensorisch erfassten PSE-ähnlichen Ausprägung von Putenbrust für geeignet.

Tabelle 2: Einstufung der Farbe von Putenbrustmuskulatur und Ergebnisse verschiedener Fleischqualitätsmessungen

Autoren	Farbe	L-Wert	Einflüsse auf/bzw. Zusammenhang mit
NORTH CUTT (1994)	Normal	42,9	Proteinfunktion
	Blass	44,0	
OWENS et al. (2000)	Normal	47,3(1,5 h)	pH-Wert (1,5 h), Wasserbindung, Drip loss
	Blass	49,0(24 h)	
		54,7(24 h)	
BARBUT (1993)	Dunkel	41,1 (2 h)	pH-Wert (2 h), Wasserbindungsvermögen, Textur
	bis	bis	
	Blass	53,6	

Insgesamt geht aus den dargestellten Untersuchungen hervor, dass bei Putenbrust sowohl ein rascher postmortaler pH-Wert-Abfall als auch eine blasse Farbe mit Qualitätseinbußen bei der weiteren Verwendung zur Produktherstellung verbunden sind. Bei schnell glykolysierenden Putenschlächtkörpern kann ein rasches angepasstes Kühlregime eine PSE-Ausprägung deutlich vermindern (RATHGEBER et al., 1999; SAMS, 1999). In der Praxis treten allerdings Probleme auf, schnell glykolysierende Schlachtkörper bzw. Schlachtkörper mit blassem Brustfleisch in der Schlacht- oder Kühlkette zu identifizieren. Eine pH-Wertmessung ist bei üblichen Schlachtgeschwindigkeiten kaum realisierbar.

Verschiedene Arbeitsgruppen versuchten, sich die beim Eintritt des Rigor mortis auftretende Steifheit der Schlachtkörper oder verschiedene invasive oder nichtinvasive optische Messmethoden der Fleischfarbe als Ansatzpunkte für eine Identifizierung nutzbar zu machen. Eine Anwendbarkeit in der Praxis der Schlachtbetriebe ist jedoch derzeit nicht erkennbar.

Literatur

- BARBUT, S. (1993): Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Research International* 26, 39-43
- BARBUT, S., R. D. McCURDY, M. QUINTON (1995): Seasonal effects on the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey breast meat. *Proc. of the XII Europ. Symposium on the Quality of Poultry Meat*, Zaragoza, Spain, 173-176
- GFIHV (1997): Geflügelfleischhygiene-Verordnung vom 3. Dezember 1997 (BGBl. I S. 2787)
- HAHN, G., M. MALENICA, W.-D. MÜLLER, E. TAUBERT (2001): Putenbrustfleisch: Postmortale Glykolyse und technologische Eigenschaften. In *Veröffentlichung*
- HONIKEL, K. O. (1998): Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Hrsg. W.

Branscheid, K. O. Honikel, G. v. Lengerken, K. Troeger, Band 2, Dt. Fachverlag, Frankfurt am Main, 696-722

HONIKEL, K. O., F. SCHWÄGELE (1998): Biochemische Prozesse der Fleischbildung. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Hrsg. W. Branscheid, K. O. Honikel, G. v. Lengerken, K. Troeger, Band 2, Dt. Fachverlag, Frankfurt am Main, 593-615

McKEE, S. R., A. R. SAMS (1997): The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poultry Sci.* 76, 1616-1620

MEIERING, K. (1995): Prüfung der Eignung physikalisch-chemischer Meßmethoden zur Bestimmung der sensorischen Qualität von Putenbrustfleisch und Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Glykolyseverlauf und Fleischqualitätsparametern. *Diss. med. vet.* Freie Universität Berlin

NORTH CUTT, J. K. (1994): Influence of antemortem treatment on post-mortem muscle properties of poultry meat. *PH. D. Dissertation*, NC Raleigh

OWENS, C. M., E. M. HIRSCHLER, S. R. McKEE, R. MARTINEZ-DAWSON, A. R. SAMS (2000): The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. *Poultry Sci.* 79, 553-558

PIETRZAK, M., M. L. GREASER, A. A. SOSNICKI (1997): Effect of rapid rigor mortis processes on protein functionality in pectoralis major muscle of domestic turkey. *J. Animal Sci.* 75, 2106-2116

PINGEL, H., M. WICKE, G. von LENGERKEN (1998): Gewinnung und Qualität von Geflügelfleisch. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Hrsg. W. Branscheid, K. O. Honikel, G. v. Lengerken, K. Troeger, Band 1, Dt. Fachverlag, Frankfurt am Main, 301-338

RATHGEBER, B. M., J. A. BOLES, P. J. SHAND (1999): Rapid postmortem pH decline and delayed chilling reduce quality of turkey meat. *Poultry Sci.* 78, 477-484

SAMS, A. R. (1999): Meat quality during processing. *Poultry Sci.* 78, 798-803

SANTE, V., G. BIELICKI, M. RENERRE, A. LACOURT (1991): Post mortem evolution in the pectoralis superficialis muscle from two turkey breeds: relationship between pH and colour changes. *37th International Congress of Meat Science and Technology*. Kulmbach, Germany, Proceedings 1, 465-467

SANTE, V., X. FERNANDEZ (2000): The measurement of pH in raw and frozen turkey Pectoralis superficialis muscle. *Meat Sci.* 55, 503-506

SEEMANN, G., J. M. JONES, N. M. GRIFFITHS, T. C. GREY (1986): Der Einfluß von Lagerdauer und -temperatur auf die Qualität von Putenbrustfleisch. *Arch. Geflügelk.* 50, 149-153

SOSNICKI A. A., M. L. GREASER, M. PIETRZAK, E. POSPIECH, V. SANTE (1998): PSE-like syndrome in breast muscle of domestic turkeys: A review. *J. of Muscle Foods* 9, 13-23

WICKE, M., J. R. OPALKA, F. N. GELLERICH, S. ZIERZ, G. von LENGERKEN (2000): Influence of mitochondrial function on growth and meat quality in turkey. In: *Proc. 46th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)* Buenos Aires, Argentina, Vol. 1, 110-111