

Qualität von ausgewählten Fleischerzeugnissen in Abhängigkeit der Fettzahl – erste Ergebnisse

Ruedi Hadorn und Pius Eberhard, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 3003 Bern-Liebefeld

Züchterische Massnahmen beim Schwein haben in den letzten Jahren einerseits zu einem höheren Anteil an Magerfleisch und damit zu einem geringeren Fettanteil im Schlachtkörper geführt. Andererseits besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (**PUFA**) übers Futter und deren Einlagerung im Körperfett. Der geringere Fettansatz sowie die Aufnahme an PUFA übers Futter führen zu einer erhöhten PUFA-Konzentration im Schlachtkörperfett. Dies kann sich negativ auf die Fettqualität hinsichtlich Fettoxidation (→ Ranzigwerden) bzw. Festigkeit (→ schmieriges, weiches Fett) auswirken, was besonders für die Herstellung von Fleischerzeugnissen von grosser Bedeutung ist (Prabucki, 1991).

Die Fettqualität wird in den Schlachthöfen bekanntlich durch die Fettzahl (**FZ**) erfasst, die ein Mass für den Sättigungsgrad des Fettes bezogen auf die Fettmenge darstellt (Scheeder *et al.*, 1999). Neben der Fütterung wird sie auch durch die Genetik, das Geschlecht und durch jahreszeitliche Schwankungen beeinflusst.

In Koordination mit dem Versuch von Bee (2005), in welchem der Einfluss der Fütterung in der Ausmast untersucht wurde, überprüfte man in der vorliegenden Untersuchung, inwieweit verschiedene Eigenschaften von ausgewählten Fleischerzeugnissen durch die FZ beeinflusst werden. Aufgrund der gerade abgeschlossenen Analysen können im Folgenden erst die ersten Auswertungen vorgestellt werden.

Material und Methoden

Der Versuch wurde mit den 47 weiblichen Mastschweinen aus dem Versuch von Bee (2005) durchgeführt, die im Schlachthof der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP) in Posieux in zwei Serien geschlachtet wurden. Dabei stützte man sich auf die Schwankungsbreite der gewählten Futtervarianten ab, die eine breite Verteilung der FZ erwarten liess (Tabelle 2).

Am Tag nach der Schlachtung wurden die Schweine gemäss MLP-Schnittführung (Rebsamen *et al.*, 1995) jeweils grob zerlegt und nach den Erhebungen von Bee (2005) für die spätere Produktion der ausgewählten Fleischerzeugnisse zugeschnitten. Im Auflagefett über dem Hüftmuskel wurde gemäss Proviande (2003) eine Fettprobe gezogen und anschliessend die FZ mittels Fettzahlgerät (Scheeder *et al.*, 1999) in den UFAG-Laboratorien AG (CH-6210 Sursee) bestimmt.

Mit den Rohmaterialien aus Posieux stellte man am Ausbildungszentrum für die Schweizer Fleischwirtschaft (ABZ) in Spiez bewusst Fleischerzeugnisse aus verschiedenen Produktklassen her: Rohwürste (→ Salami, **SAL**), Rohpökelfleisch (→ Rohessspeck, **RES**), Brühwürste (→ Wienerli, **WIE**) und pfannenfertige Produkte (→ Schweins-Hamburger, **SHB**). Mit Ausnahme des RES

(pro Einzeltier) wurde das Rohmaterial innerhalb der einzelnen FZ-Klassen (Tabelle 2) gepoolt. Bei den SAL und dem RES erfolgte die Herstellung nach jeder Serie; bei den SHB und den WIE wurde das Rohmaterial über die Serien hinweg gepoolt und die Produkte in einem Mal hergestellt. Mit der Fabrikation der genannten Fleischerzeugnisse ging jeweils auch eine Beurteilung der Verarbeitungseignung der Rohmaterialien durch die ABZ-Fachkräfte einher.

Die Untersuchung der einzelnen Proben auf ihren Rohnährstoffgehalt (ALP-interne Richtlinien) sowie bezüglich Fettsäuremuster (Bee *et al.*, 2004) erfolgte in den ALP-Labors. Zudem wurde die Fettoxidation mittels GC-MS und basierend auf einzelnen Aromakomponenten ermittelt und verschiedene physikalische Parameter wie die Schnittfestigkeit (mit Warner Bratzler-Gerät) und die Konsistenz des Fettes (mittels Nadelpenetration) bestimmt (Guggisberg, 2005). Das ALP-Sensorikpanel beurteilte sämtliche Produkte, indem je nach Fleischerzeugnis spezifische Kriterien in Bezug auf Geruch, Flavour und Textur auf einer 10-Punkte-Intensitätsskala bewertet wurden (Tabelle 1). Für die Beurteilung weiterer sensorischer Effekte sowie des Einflusses auf die Fettoxidation wurden die SHB nach dem ersten Braten ein zweites Mal wiedererwärmt. Zusätzlich wurden der RES mittels Planimetrie an der 8. und 11. Rippe bezüglich des Fett- bzw. Fleischanteils vermessen und in den SAL die Wasseraktivität (a_w) bestimmt.

Tab. 1: Kriterien für sensorische Beurteilung der eingesetzten Fleischerzeugnisse

Parameter	Rohessspeck	Salami	Wienerli	Hamburger
Geruch	würzig, ölig, ranzig, rauchig, tierisch	würzig, ölig, ranzig, seifig, rauchig	würzig, ölig, ranzig, rauchig, tierisch	würzig, ölig, ranzig, gebraten, tierisch
Flavour	würzig, salzig, sauer, ranzig, rauchig, stechend	würzig, salzig, bitter, ranzig, rauchig, stechend, seifig	würzig, salzig, sauer, ölig, ranzig, rauchig, stechend, tierisch, seifig	würzig, salzig, süss, ölig, ranzig, gebraten, tierisch
Textur	zart, faserig, gummig	zart, faserig, gummig	knackig, saftig, klebend	zart, saftig

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm Systat (Version 11). Im Folgenden beziehen sich signifikante Unterschiede eines Merkmales auf eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0.05$ bzw. tendenzielle auf eine solche von $p \leq 0.10$. Ferner werden die entsprechenden Korrelationen mit der FZ (r_{FZ} , Mass für Abhängigkeit zwischen FZ und bestimmtem Merkmal) angegeben, die je nach Fleischerzeugnis bezüglich Serie bzw. Bratart korrigiert wurden und deren Vorzeichen die Richtung der jeweiligen Abhängigkeit anzeigt. Mit dem aus r berechenbaren Bestimmtheitsmass ($B = r_{FZ}^2$) ist überdies eine Aussage über den Anteil der Schwankungen in einem Merkmal möglich, der direkt auf die FZ zurückzuführen ist.

Ergebnisse

Aus den im Versuch von Bee (2005) eingesetzten Futtervarianten konnte eine breite Streuung bei den FZ-Werten erreicht werden (Tabelle 2). Die Verteilung auf die einzelnen FZ-Klassen fiel jedoch uneinheitlich aus.

Tab. 2: Verteilung der Tiere auf die einzelnen Fettzahlklassen

Fettzahlklasse	Serie 1	Serie 2
< 58.0	-	1
58.1 – 59.0	1	-
59.1 – 60.0	5	2
60.1 – 61.0	5	1
61.1 – 62.0	2	7
62.1 – 62.5	2	1
62.6 – 63.0	3	3
63.1 – 63.5	1	-
63.6 – 64.0	-	-
64.1 – 64.5	1	1
64.6 – 65.0	-	3
65.1 – 65.5	1	1
65.6 – 66.0	3	-
66.1 – 67.1	-	1
> 67.0	-	2

Tab. 3: Beurteilung der Rohmaterialeigenschaften während der Produktherstellung

<u>Rohessspeck</u>	
Beim Einsalzen:	hohe FZ: Tendenz „nass“ FZ ≥ 65: „extrem nass“
Beim Zerschneiden:	keine Bemerkungen
<u>Salami</u>	FZ ≤ 63: Brät gut FZ ≥ 65: Brät schmierig, klebrig, nass
<u>Hamburger</u>	geringe Unterschiede, keine klaren Tendenzen
<u>Wienerli</u>	keine Bemerkungen

Die Beurteilung der Verarbeitungseignung am ABZ Spiez deutete nur beim Rohmaterial der länger gepökelten und luftgetrockneten Fleischerzeugnisse (SAL, RES) einen FZ-abhängigen Einfluss an (Tabelle 3). Im Rohmaterial für die SHB und die WIE konnten hingegen keine Besonderheiten beobachtet werden.

Aus den Bestimmungen der Rohnährstoffe in den SAL, WIE und SHB (Ausnahme Rohaschegehalt: $r_{FZ} = -0.637$) konnte kein direkter Zusammenhang mit der FZ abgeleitet werden (Tabelle 4). Einzig für die Rohnährstoffe im RES ergaben sich Bestimmtheitsmasse, die sich zwischen 8 und 13% bewegten.

Tab. 4: Rohnährstoffgehalt und Fettsäuremuster (g pro kg Frischsubstanz)

Parameter	Rohessspeck	Salami	Wienerli	Hamburger
Trockensubstanz	652 ± 30	696 ± 70	375 ± 14	339 ± 43
Rohasche	44 ± 8	61 ± 6	29 ± 1	24 ± 2
Rohprotein	220 ± 23	291 ± 34	136 ± 5	175 ± 16
Rohfett	378 ± 45	342 ± 34	193 ± 18	144 ± 39
SFA	163 ± 24	145 ± 14	85 ± 8	63 ± 17
Palmitinsäure (C 16:0)	96 ± 14	84 ± 8	50 ± 5	37 ± 10
Stearinsäure (C 18:0)	58 ± 10	53 ± 7	29 ± 4	22 ± 6
MUFA	163 ± 25	142 ± 13	91 ± 8	64 ± 17
Ölsäure (C 18:1)	150 ± 24	129 ± 12	83 ± 7	58 ± 16
PUFA	29 ± 9	24 ± 2	18 ± 2	18 ± 5

Naheliegende Beziehungen liessen sich jedoch zwischen dem Fettsäuremuster und der FZ aufzeigen. Dabei resultierten zwischen der FZ und den Gehalten an gesättigten Fettsäuren (**SFA**) beim RES ($r_{FZ} = -0.543$), SAL ($r_{FZ} = -0.690$) und WIE ($r_{FZ} = -0.700$), nicht aber bei den SHB, statistisch gesicherte Abhängigkeiten. Die Korrelationen zwischen der FZ und den Gehalten an einfach (**MUFA**) (Ausnahme RES: $r_{FZ} = -0.304$) bzw. an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (**PUFA**) erwiesen sich bei sämtlichen Produkten als nicht signifikant.

Im Rahmen der sensorischen Prüfungen wurden die Fleischerzeugnisse nach den Kriterien gemäss Tabelle 1 beurteilt. In Abhängigkeit der FZ ergaben sich nur in einzelnen Merkmalen signifikante Unterschiede (Tabelle 5). Deren Schwankungen liessen sich zu maximal 16 bzw. 25% über die FZ erklären. Bei den SHB wirkte sich das Wiedererwärmen signifikant auf die Parameter Ranzigkeit, Saftigkeit und „tierisch“ (→ Schweinegeschmack) aus, was seitens der Testpersonen des Sensorikpanels besonders hervorgehoben wurde. Überdies waren bei den SAL und RES in einzelnen Parametern serienbedingte Effekte zu erkennen.

Tab. 5: Ergebnisse der sensorischen Prüfungen¹

		Parameter	r_{FZ}
Fettzahl	RES	würzig (F)	+ 0.398
		ranzig (F) ²	+ 0.262
		rauchig (F)	+ 0.333
		faserig (T)	+ 0.407
	SAL	gummig (T) ²	- 0.407
		WIE	klebend (T) ²
	SHB	süss (F) ²	- 0.355

SHB (1x vs. 2x braten) ranzig (G+F), tierisch (G+F), saftig (T)

¹ die FZ-abhängigen Unterschiede der übrigen Parameter (gemäss Tab. 1) sind nicht signifikant

² nur tendenzielle Unterschiede ($p \leq 0.10$)
G = Geruch, F = Flavour, T = Textur

Tab. 6: Fettoxidation der einzelnen Fleischerzeugnisse in Abhängigkeit der Fettzahl¹

		Aromastoffe	r_{FZ}
RES		Hexanal	+ 0.425
		1-Octen-3-ol	+ 0.460
SAL		2-Heptanone ²	+ 0.393
WIE		-	-
SHB		Hexanal	- 0.392
		1-Octen-3-ol	- 0.435

¹ die FZ-abhängigen Unterschiede der übrigen gemessenen Aromastoffe sind nicht signifikant

² nur tendenzielle Unterschiede ($p \leq 0.10$)

Zwecks Messung der Fettoxidation wurden die Signale einzelner Markersubstanzen wie Hexanal, 1-Octen-3-ol und 2-Heptanone (in SHB zusätzlich

Pentanal, 1-Pentanol) bestimmt. Vor allem im RES und in den SHB – und geringfügig auch in den SAL – deutete sich ein Effekt der FZ auf den oxidativen Fettverderb an (Tabelle 6). In den WIE ergab sich kein entsprechender Hinweis. Bei den SHB hatte das Wiedererwärmen eine stärkere Oxidation zur Folge. Dies äusserte sich in signifikant höheren Signalen für Pentanal, 1-Pentanol und 1-Octen-3-ol und steht in Analogie zu den Ergebnissen der Sensoriktests. In den wiedererwärmten, nicht aber in den 1x gebratenen SHB liessen sich zwischen 15 und 37% der Schwankungen in den gemessenen Markersubstanzen auf die FZ zurückführen.

Sowohl in den WIE wie auch in den SHB war kein FZ-bedingter Einfluss auf die Konsistenz zu erkennen (Tabelle 7). Bei den SAL resultierte hingegen eine signifikante Abhängigkeit von der FZ in Richtung einer weicherer, schmierigeren Konsistenz. Zudem ergab sich mit zunehmender FZ ein erhöhter a_w -Wert, der auf eine geringere Haltbarkeit schliessen lässt. In Bezug auf die Textur liess sich beim RES nur bezüglich Fettkonsistenz eine signifikante, wenn auch geringe Beziehung zur FZ nachweisen. Dagegen ergaben sich bei der Messung der RES-Querschnittsflächen statistisch gesicherte Korrelationen mit der FZ bezüglich Gesamt-Querschnittsfläche, Fettfläche und Fleisch:Fett-Verhältnis, während die Fleischfläche von der FZ unbeeinflusst blieb. Sowohl bei den SAL wie auch beim RES zeigten sich in den Konsistenzmerkmalen statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den einzelnen Serien, die teilweise grösser als die FZ-bedingten Effekte waren.

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung, von der nun die ersten Auswertungen vorliegen, zeigt in der Fettzusammensetzung die erwartete Abhängigkeit zum SFA-Gehalt. Die nicht signifikanten Beziehungen mit den Gehalten an MUFA bzw. an PUFA dürften damit zusammenhängen, dass die FZ durch die Anzahl der Doppelbindungen, die sowohl aus den MUFA wie auch den PUFA stammen, bestimmt wird (Stoll und Bee, 2002).

Der Einfluss der FZ auf die Verarbeitungseignung der länger gepökelten Fleischerzeugnisse (RES, SAL) dürfte gerade in der praktischen Anwendung im Fleischverarbeitungsbetrieb von Bedeutung sein. Das mit zunehmender FZ als nass beurteilte Rohmaterial lässt sich nur für die Herstellung von RES mit dem Wasser- ($r_{FZ} = 0.353$) bzw. dem Fettgehalt ($r_{FZ} = -0.364$) des Endproduktes in Verbindung bringen. Bei den SAL hingegen deutete sich die bei der Verarbeitung beobachtete weiche, schmierige Konsistenz auch im Endprodukt an, indem mit zunehmender FZ ein geringerer Kraftaufwand bei den Warner-Bratzler-Messungen resultierte. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von Warnants *et al.* (1998), die bei ihren mit erhöhten PUFA-Gehalten hergestellten Salamis durchwegs eine zu weiche Konsistenz nachwiesen. Bei der Interpretation der vorliegenden Ergebnisse gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass die serienbedingten Effekte z.T. grösser als diejenigen der FZ waren.

Tab. 7: physikalische Eigenschaften der einzelnen Fleischerzeugnisse in Abhängigkeit der Fettzahl¹

	Parameter	r_{FZ}
RES	Querschnittsfläche total ²	- 0.432
	Fettfläche ²	- 0.460
	Fleisch : Fett ²	+ 0.357
	Nadelpenetration (Kraft 10-15 mm)	+ 0.163
SAL	WB ³ Arbeit	- 0.523
	WB ³ Kraftmessung	- 0.486
	a_w	+ 0.631
WIE	-	-
SHB	-	-

¹ die FZ-abhängigen Unterschiede der übrigen physikalischen Parameter sind nicht signifikant

² Messung des Querschnittes an 8. und 11. Rippe

³ Warner Bratzler

Bezüglich Fettoxidation war nur bei einzelnen Markersubstanzen, vor allem im RES und in den SHB und nur gering bei den SAL, eine Beziehung zur FZ herstellbar. Dies ist in Analogie zu Scheeder *et al.* (1998), die aus ihren Untersuchungen mit Salami schlossen, dass das Fettsäuremuster nur einer von mehreren Faktoren darstellt, der die Fettoxidation beeinflusst.

Die sensorischen Beurteilungen ergaben nur im RES einzelne signifikante Abhängigkeiten, während sich bei den übrigen Fleischerzeugnissen – z.T. bedingt durch die geringere Anzahl – nur vereinzelt tendenzielle Beziehungen mit der FZ aufzeigen liessen.

Schlussfolgerung

Nachdem aufgrund der ersten Auswertungen verschiedene Abhängigkeiten zwischen der FZ und diversen Parametern aufgezeigt werden konnten, werden die weiteren Abklärungen zu zeigen haben, inwieweit die festgestellten Abhängigkeiten bezüglich Sensorik, Konsistenz bzw. Fettoxidation auch für die Praxis relevant sind. Interessant dürfte auch eine Auswertung werden, in welcher unterschiedliche FZ-Grenzwerte gegeneinander abzuwägen sind.

Literatur

- Bee, G. (2005): Einfluss unterschiedlicher Fütterungsstrategien in der Ausmast auf die Fettzahl. LBL-Kurs Schweinehaltung vom 29. Juni 2005 in Sursee/Oberkirch, Kursunterlagen, Landw. Beratungszentrale Lindau.
- Bee, G., Guex, G. and Herzog, W. (2004): Free-range rearing of pigs during the winter: Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* **82**: 1206-1218.
- Guggisberg D. (2005): Texturprüfungen für verschiedene Fleischerzeugnisse mit der Warner-Bratzler Prüfeinrichtung. ALPintern 147, Agroscope Liebefeld-Posieux
- Prabucki A.L. (1991): Qualitätsanforderungen an Schweinefleisch. Schweinefleischqualität - Qualitätsschweinefleisch. Tagungsbericht vom 22. Mai 1991, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, Heft 5: 5-10.
- Proviande (2003): Richtlinien über die Erfassung der Fettqualität bei Schweinen vom 5. Dezember 2003. Proviande Klassifizierungsdienst, Bern.
- Rebsamen, A., Schwörer, D. und Lorenz, D. (1995): Die Schlachtkörperzerlegung beim Schwein in der MLP Sempach. *Der Kleinviehzüchter* **43**: 223-259.
- Scheeder, M.R.L., Bossi, H. und Wenk, C. (1999): Kritische Betrachtungen zur Fettzahl-Bestimmung. *Agrarforschung* **6**: 1-8.
- Scheeder, M.R.L., Gläser, K., Schwörer, D. and Wenk, C. (1998): Oxidative stability and texture properties of fermented sausages produced from pork differing in fatty acid composition. Proceedings of the 44th International Congress of Meat Science and Technology. Barcelona, Spain.
- Stoll, P. and Bee, G. (2002): Fütterung und Fettqualität beim Schwein. Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP). RAPaktuell **7**.
- Warnants, N., Van Oeckel, M.J. and Boucqué, Ch.V. (1998): Effect of incorporation of polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Science* **49**(4), 435-445.