

Die Fettsäurenzusammensetzung diverser Schweizer Brühwürste

von Alexandra Schmid, Marius Collomb und Ruedi Hadorn

Schlüsselwörter

- ▶ Brühwurst
- ▶ Fleischprodukt
- ▶ Fettsäure
- ▶ Zusammensetzung
- ▶ Analyse

Brühwürste sind in der Schweiz sehr beliebt und gehören zu den am häufigsten konsumierten Fleischprodukten. Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, die Fettsäurenzusammensetzung verschiedener, marktüblicher Schweizer Brühwürste zu bestimmen. Die folgenden acht Brühwurstsorten (jeweils fünf Produktproben pro Sorte) wurden analysiert: Kalbsbratwurst, Cervelat, Wiener Würstchen, Lyoner, Fleischkäse, Schweinsbratwurst, Schweinswurst und Geflügellyoner. Der Fettsäuregehalt lag zwischen 15,8 und 22,6 g pro 100 g Brühwurst. Die gesättigten Fettsäuren machten rund 40% der Fettsäuren aus, die einfach ungesättigten etwa 48% und die mehrfach ungesättigten 9%. Die Brühwürste enthielten auch kleine Mengen an CLA und *trans*-Fettsäuren. Die verschiedenen Brühwurstsorten wiesen insgesamt ein sehr ähnliches Fettsäurenmuster auf. Je nach Fleisch- und Fettquelle (Schwein, Geflügel, Rind, Kalb) wie auch je nach Rezeptur zeigen sich jedoch leichte Abweichungen in den individuellen Fettsäurenkonzentrationen.

In der Schweiz werden jährlich über 90 000 t Fleischerzeugnisse konsumiert. 20% des in Schweizer Privathaushalten verzehrten Fleisches sind Wurstwaren (Proviande, 2007 und 2008). Die Schweiz weist ein vielfältiges Angebot an Fleischerzeugnissen auf, wobei Brühwürste wie z.B. Kalbsbratwurst, Cervelat (in Deutschland Bockwurst genannt) und Wiener Würstchen vermutlich die bekanntesten sind und auch am häufigsten verzehrt werden. Fleischerzeugnisse enthalten meist nennenswerte Fettmengen. Bei Schweizer Brühwürsten liegen diese zwischen 10 und 30 g Fett/100 g Wurst (SCHMID et al., 2009), vergleichbare Mengen finden sich in deutschen Produkten (HONIKEL, 2004). In einer Gesellschaft, in der die Ernährungsempfehlungen einen niedrigen Fettkonsum nahelegen, stellt diese Menge ein Nachteil dar. Tierisches Fett wird noch immer als ungesund angesehen, da es große Mengen an gesättigten Fettsäuren (SFA) enthält. Dies obwohl epidemiologische Studien bisher keinen Zusammenhang zwischen dem Konsum von tierischem Fett und Herz-Kreislaufkrankungen nachweisen konnten (FEHILY et al., 1993, HALTON et al., 2006, HU et al., 1997). Die auch vorhandenen substanzialen Mengen an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA und PUFA) werden dabei häufig vernachlässigt. Der PUFA-Gehalt ist in Brühwürsten aus technischen Gründen meist auf 10% der Fettsäuren limitiert. Um Fragen bezüglich der ernährungsphysiologischen Qualität und der möglichen Wirkungen auf die Gesundheit eines niedrigen oder hohen Konsums an Brühwürsten zu diskutieren, ist es unabdingbar, deren Fettsäurenzusammensetzung zu kennen. Leider sind in der Schweiz keine Angaben für Fleischprodukte vorhanden, weshalb die vorliegende Studie zum Ziel hatte, die Fettsäurenzusammensetzung verschiedener, bekannter Schweizer Brühwurstsorten zu bestimmen.

Material and Methoden

▶ Proben

Acht weit verbreitete, typische Schweizer Brühwurstsorten mit unterschiedlicher Zusammensetzung und Herstellungsprozess wurden

ausgewählt: Kalbsbratwurst, Cervelat, Wiener Würstchen, Lyoner, Fleischkäse, Schweinsbratwurst (eigentlich eine Rohwurst), Schweinswurst und Geflügellyoner. Für jede Brühwurstsorte wurden fünf unterschiedliche Markenprodukte im Detailhandel eingekauft (insgesamt 40 Proben). Jede Probe umfasste 2,5 kg des gleichen Produktes (aber nicht unbedingt der gleichen Produktionscharge). Die Proben der ersten vier Brühwurstsorten wurden im November 2006, die anderen Proben im Juni 2007 beschafft. Die folgenden Vorgaben mussten beim Einkauf eingehalten werden:

- nur Standardprodukte (keine Budget- oder Premiumprodukte)
- nur Schweizer Produkte, deren Hersteller und Produktionsstätte identifiziert werden konnten
- eine hohe Marktabdeckung (zwingender Einschluss der Produkte der zwei Marktführer im Detailhandel)
- eine schweizweite Verteilung der Produkte bzw. der Hersteller (um regionalen Unterschieden möglichst Rechnung zu tragen)

Alle Proben wurden direkt in verschiedenen Läden eingekauft und von ALP-Mitarbeitern zur Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP gebracht. Alle Produkte wurden registriert und die Informationen auf der Verpackung erfasst (Produktname, Hersteller, Chargen-Nr., Zusammensetzung, Nährwertdeklaration, etc.). Die Proben wurden portioniert, codiert und lyophilisiert (gefriergetrocknet), bevor sie ans Fettlabor bei ALP weitergeleitet wurden. Während des Transportes und der Probenvorbereitung wurde die Kühlkette nicht unterbrochen. Anschließend wurden die Proben bis zu den Analysen bei -20 °C aufbewahrt.

▶ Fettsäureanalysen

Die Gesamtlipide wurden bei Zimmertemperatur mit 60 ml Dichlormethan/Methanol (2:1, v:v) durch Homogenisierung (Polytron PT-MR 3100, Kinematica, Littau, Schweiz, 30 s, 13 500 Umdrehungen pro Minute) aus 1,5 g gefriergetrockneter Wurst extrahiert. Die Lösung wurde durch einen Trenntrichter gefiltert, der 1 ml einer 2 g/100 g MgCl₂-Lösung und 20 ml Wasser enthielt. Die organische Phase wurde abgetrennt und bis zur Trockenheit verflüchtigt. Das Verseifen der Glyceride erfolgte mit 3 ml NaOH 0,5 M in Methanol (3 Min. am Siedepunkt). Borontrifluorid (3 ml, 14% wt/vol) wurde dazugegeben und die Lösung für 4 Min. bei Siedetemperatur erwärmt, um die freien Fettsäuren zu methylieren.

Die Bestimmung der Fettsäurenmethylester (FAME) erfolgte mit einem Agilent 6890 Gaschromatographen mit „on-column“ Einspritzung und FID nach COLLOMB und BÜHLER (2000). Die Fettsäuren wurden mit der Kapillarsäure CP-Sil 88 (100 m × 0,25 mm i.d., 0,20 µm, Varian BV, Middelburg, Niederlande) aufgetrennt und mit Hilfe des internen Standards Tridecansäure quantifiziert. Die Resultate werden im Folgenden als g Fettsäuren pro 100 g essbarem Wurstanteil angegeben. Die reinen Methylester der Fettsäuren inklusive CLA wurden von Matreya Inc. Pleasant Gap, PA, USA bezogen.

Die CLA-Isomere wurden mittels Silberionen (Ag⁺)-HPLC (Agilent LC 1100, Santa Clara, CA, USA) ausgestattet mit einem Photodiodenarray-Detektor (234 nm) und 3 ChromSpher Lipids Säulen in Serie

Eingegangen: 08. Juni 2009 | geprüft: 16. Juni 2009 | überarbeitet: 29. Juli 2009 | akzeptiert: 29. Juli 2009 | übersetzt: 27. August 2009

(Edelstahl, 250 × 4,6 mm, 5 µm Partikelgröße, Chrompack, Middelburg, Niederlande) nach COLLOMB et al. (2004) bestimmt. Das Lösungsmittel bestand aus n-Hexan mit 0,1% Acetonitril und 0,5% Diethylether (Flussrate 1 mL min⁻¹), welches täglich frisch hergestellt wurde. Das Einspritzvolumen betrug 10 µL, was < 250 µg Fett entspricht. Die Konzentrationen der verschiedenen CLA-Isomere wurden anhand der Konzentration des GC Peaks für die 3 CLA t7c9 + t8c10 + c9t11 (t = trans, c = cis) berechnet. Die Resultate werden als mg pro 100 g essbarem Wurstanteil angegeben.

► Statistik

Für jede Brühwürstsorte wurde aus den Resultaten der fünf Produktproben das arithmetische Mittel berechnet. Alle Berechnungen erfolgten mit Systat® für Windows Version 11 (Richmond, CA, USA) oder Microsoft Excel 2003. Die vorliegenden Resultate sind als Mittelwert der jeweils fünf Wurstproben inklusive der Standardabweichung angegeben. Alle Angaben beziehen sich auf 100 g Frischgewicht des essbaren Anteils der verkaufsfertigen Wurst.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die Konzentrationen verschiedener Fettsäuregruppen, während die Tabellen 2 und 3 die Konzentrationen individueller Fettsäuren in den acht Brühwürstsorten im Detail wiedergeben. Der durchschnittliche Gesamtgehalt an Fettsäuren liegt zwischen 15,8 g (Geflügellyoner) und 22,6 g (Fleischkäse) pro 100 g Wurst. Der Gehalt an gesättigten Fettsäuren (SFA) bewegt sich zwischen 5,1 g (Geflügellyoner) und 9,0 g (Schweinswurst) pro 100 g Wurst, wobei Palmitinsäure (C_{16:0}) und Stearinsäure (C_{18:0}) den Hauptanteil ausmachen. Der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) liegt etwas höher als derjenige der gesättigten [7,5 g (Geflügellyoner) bis 10,8 g (Fleischkäse) pro 100 g Wurst]. Dabei dominiert mengenmäßig die Ölsäure (C_{18:2 cis-9}), die auch insgesamt die am häufigsten vorkommende Fettsäure in den analysierten Brühwürsten darstellt. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) liegt im Bereich zwischen 1,6 g (Wiener Würstchen und Lyoner) und 2,3 g (Geflügellyoner) pro 100 g Wurst, wobei hier die Linolsäure (C_{18:2 cis-9, cis-12}) im Vordergrund steht. Werden die prozentualen Anteile der einzelnen Fettsäuregruppen berechnet, so liegt der Gehalt an SFA durchschnittlich bei 40%, wovon sich jedoch

die Geflügellyoner mit 32,4% SFA abhebt. Der Anteil der MUFA variiert zwischen 46 und 50%. Die PUFA machen meist etwa 9% aus, nur die Geflügellyoner weicht mit 14,8% wiederum davon ab, was mit der Verwendung von Geflügelfleisch und -fett in dieser Brühwürstsorte zu tun hat.

Der P:S-Quotient beschreibt das Verhältnis von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren, welches in der menschlichen Ernährung vorzugsweise zwischen 1 und 1,5 liegen sollte (MAID-KOHNERT, 2002). In Frischfleisch und Fleischprodukten liegt es jedoch oft darunter, da die SFA-Gehalte weit über den jeweiligen an PUFA liegen (ENSER et al., 1996, JAKOBSEN, 1999). Die analysierten Brühwürste stellen dabei mit einem P:S-Quotienten von 0,2 keine Ausnahme dar. Nur die Geflügellyoner weist ein besseres Verhältnis (0,5) auf, liegt jedoch immer noch deutlich unter dem wünschenswerten Wert. Aus ernährungsphysiologischen Überlegungen wäre ein höherer P:S-Quotient in Brühwürsten erstrebenswert. Technologische Gründe (verringerte oxidative Stabilität, weichere Textur und damit größere Verarbeitungsschwierigkeiten) stehen dem jedoch entgegen, auch wenn diese technologischen Aspekte in Brühwürsten weniger schwer wiegen als in lang gereiften Fleischprodukten (HADORN et al., 2008).

Ein weiterer wichtiger Aspekt bezüglich der Fettsäurezusammensetzung in der menschlichen Ernährung ist das Verhältnis n-6:n-3-Fettsäuren, das vorzugsweise ≤ 5:1 ist (GASSMANN, 2006). Im Fleischfett von Rind und Lamm ist das Verhältnis meist vorteilhaft, hingegen weist das Fett von Schweine- und Geflügelfleisch häufig Werte oberhalb von 5:1 auf (ENSER et al., 1996, JAKOBSEN, 1999). Da Brühwürste üblicherweise Schweinefett enthalten, ist ein n-6:n-3-Verhältnis über dem empfohlenen zu erwarten. Dies wurde durch die Analysenresultate bestätigt, die Werte lagen durchwegs zwischen 7,5 und 8,4:1.

Unter der Annahme einer Fettzufuhr von insgesamt 35% der Nahrungsenergie, macht der Konsum von 100 g Brühwurst zwischen 18 und 25% der Gesamtfettaufnahme einer Frau (25 bis 51 Jahre alt mit Normalgewicht und mittlerer körperlicher Aktivität) und zwischen 15 und 20% der gesamten Fettzufuhr eines Mannes (ebenfalls 25 bis 51 Jahre alt mit Normalgewicht und mittlerer körperlicher Aktivität) aus, basierend auf den D-A-CH-Richtwerten für die Zufuhr (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008). Die Brühwürste decken jedoch auch 19 bis 31% bzw. 15 bis 25% (Frau bzw. Mann wie oben beschrieben) des Linolsäurebedarfs sowie 6 bis 10% bzw. 5 bis 8% des Bedarfs an α-Linolensäure ab (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008). Diese bei-

Tab. 1: Konzentrationen verschiedener Fettsäuregruppen (g pro 100 g Wurst) in acht Schweizer Brühwürsten (Mittelwert und Standardabweichung)

Tab. 1: Concentration of fatty acid groups (g per 100 g edible parts) in eight Swiss cooked sausages (mean and SD)

	Cervelat	Kalbsbratwurst	Lyoner	Wiener Würstchen	Fleischkäse	Schweinsbratwurst	Schweinswurst	Geflügellyoner
	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5
Kurzkettige FS ^a	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,07 (0,02)	0,05 (0,00)	0,06 (0,01)	0,05 (0,01)
Mittelkettige FS ^b	6,37 (1,00)	6,51 (0,79)	6,56 (0,84)	6,09 (0,41)	7,37 (0,54)	6,23 (0,30)	7,47 (1,65)	5,53 (1,41)
Langkettige FS ^c	13,68 (2,17)	13,43 (1,32)	13,85 (2,28)	13,11 (0,85)	15,17 (1,15)	12,62 (0,67)	14,84 (3,75)	10,21 (2,96)
Gesättigte FS ^d	8,20 (1,31)	7,89 (0,97)	8,21 (1,12)	7,79 (0,49)	8,77 (0,70)	7,36 (0,36)	9,03 (2,24)	5,11 (1,36)
Ungesättigte FS ^e	11,40 (1,86)	11,61 (1,14)	11,76 (1,96)	10,96 (0,76)	12,83 (1,00)	10,59 (0,59)	12,28 (3,08)	9,82 (2,94)
MUFA ^f	9,68 (1,67)	9,68 (0,91)	10,16 (1,58)	9,36 (0,66)	10,82 (0,81)	8,79 (0,40)	10,38 (2,58)	7,48 (2,34)
PUFA ^g	1,72 (0,21)	1,93 (0,25)	1,60 (0,45)	1,59 (0,16)	2,01 (0,20)	1,80 (0,24)	1,90 (0,51)	2,34 (0,61)
TFA ohne CLA ^h	0,24 (0,03)	0,30 (0,09)	0,24 (0,04)	0,23 (0,04)	0,21 (0,04)	0,18 (0,03)	0,26 (0,10)	0,18 (0,05)
TFA mit CLA ⁱ	0,28 (0,03)	0,38 (0,11)	0,29 (0,05)	0,27 (0,05)	0,26 (0,04)	0,22 (0,04)	0,31 (0,11)	0,20 (0,06)
n-3 FS ^k	0,18 (0,02)	0,22 (0,04)	0,18 (0,03)	0,18 (0,02)	0,24 (0,03)	0,21 (0,03)	0,22 (0,06)	0,26 (0,06)
n-6 FS ^l	1,51 (0,19)	1,65 (0,20)	1,39 (0,42)	1,39 (0,14)	1,76 (0,18)	1,59 (0,21)	1,68 (0,45)	2,08 (0,55)
Total FS	20,08 (3,18)	19,97 (2,21)	20,44 (3,11)	19,23 (1,24)	22,61 (1,68)	18,90 (0,96)	22,36 (5,41)	15,79 (4,36)

^a C_{4:0} bis C_{10:0}; ^b C_{12:0} bis C_{16:1}; ^c C_{17:0} bis C_{22:6}; ^d C_{4:0} bis C_{10:0}, C_{12:0}, C_{13:0} iso, C_{13:0} aiso, C_{14:0} iso, C_{14:0} aiso, C_{15:0} iso, C_{15:0} aiso, C_{16:0} iso, C_{16:0} aiso, C_{17:0} iso, C_{17:0} aiso, C_{17:1} iso, C_{18:0} iso, C_{18:0} aiso, C_{18:1} iso, C_{19:0} iso, C_{20:0} iso und C_{22:0}.
^e C_{10:1}, C_{14:1} ct, C_{16:1} ct, C_{17:1} t, C_{18:1} t4 bis C_{18:1} c14+t16, C_{18:2} tNMID bis C_{18:2} c9c15, C_{20:1} t bis C_{20:2} c,c (n-6), C_{20:3} (n-6) bis C_{22:6} (n-3); ^f C_{18:1}, C_{18:1} ct, C_{16:1} ct, C_{17:1} t, C_{18:1} t4 bis C_{18:1} c14+t16, C_{20:1} t, C_{20:1} c5 bis C_{20:1} c11;
^g C_{18:2} tNMID bis C_{18:2} c9c15, C_{18:3} c6c9c12, C_{18:3} c9c12c15 bis C_{20:2} c,c (n-6), C_{20:3} (n-6) bis C_{22:6} (n-3); ^h C_{18:1} t, C_{16:1} t, C_{17:1} t, C_{20:1} t, C_{18:1} t, C_{18:2} t (ohne CLA trans); ⁱ C_{18:1} t, C_{16:1} t, C_{17:1} t, C_{20:1} t, C_{18:1} t, C_{18:2} t und CLA trans;
^j (C_{18:2} t1c15 + t9c12) + C_{18:2} c9c15, C_{18:3} c9c12c15, C_{20:3} (n-3), C_{20:3} (EPA) (n-3), C_{22:5} (DPA) (n-3) und C_{22:6} (DHA) (n-3);
^k C_{18:1} t12, C_{18:1} c12, C_{18:2} t9t12, (C_{18:2} c9t12+c,c-MID+t8c13), C_{18:2} c9c12, C_{18:3} c6c9c12, C_{20:2} c,c (n-6), C_{20:3} (n-6) und C_{20:4} (n-6); c = cis, t = trans
^l NMID = nicht Methylen-getrennte Diene, MID = Methylen-getrennte Diene; FS = Fettsäure; + = innerhalb des gleichen Peaks im Chromatogramm

Die Fettsäurezusammensetzung diverser Schweizer Brühwürste

den Fettsäuren sind für den Menschen lebensnotwendig.

Bei den konjugierten Linolsäuren (conjugated linoleic acids = CLA) handelt es sich um eine Gruppe von Struktur- und Positionsisomeren der Linolsäure, deren Merkmal konjugierte Doppelbindungen sind. Resultate von Tierstudien weisen auf positive gesundheitliche Wirkungen von CLA im Bereich Krebs, kardiovaskuläre Krankheiten, Diabetes, Körperzusammensetzung, Immunsystem und Knochengesundheit hin (TRICON und YAQOOB, 2006). Die Resultate von Humanstudien sind jedoch noch nicht schlüssig. Der CLA-Gehalt beträgt in den Brühwürsten zwischen 22,1 mg (Geflügellyoner) und 78,9 mg (Kalbsbratwurst) pro 100 g Wurst (Tab. 3). In den Kalbsbratwürsten liegt der Gehalt höher als in den anderen Brühwürsten, was vermutlich mit dem gesetzlich vorgeschriebenen, über 50 Massenprozent liegenden Gehalt an Kalbfleisch zusammenhängt. CLA findet sich aufgrund der Biohydrierung der ungesättigten Fettsäuren durch die Mikroorganismen im Pansen hauptsächlich in Wiederkäuerprodukten. Die Konzentrationen in den anderen Würsten hängt vermutlich mit dem jeweiligen Rindfleischanteil zusammen, da ansonsten vor allem Schweinefleisch und -fett verarbeitet wird. Es ist deshalb nicht überraschend, dass die Geflügellyoner (ohne Rindfleischanteil) die tiefsten Werte aufweist. Die gefundenen Konzentrationen liegen im Bereich 0,2 bis 0,4% der Gesamtfettsäuren, was mit den Ergebnissen von FRITSCHKE und STEINHART (1998) in deutschen Fleischprodukten (0,27 bis 0,44%) übereinstimmt. In tierischen Lebensmitteln dominiert üblicherweise das CLA-Isomer C_{18:2} cis-9, trans-11 (SCHMID et al., 2006). Das trifft auch im vorliegenden Fall zu (Tab. 3).

Trans-Fettsäuren (TFA) aus teilgehärteten pflanzlichen Fetten werden mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten in Verbindung gebracht (MOZAFFARIAN et al., 2006). TFA finden sich natürlicherweise auch im Fett von Wiederkäuern. Bisherige Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, dass ihre biologischen Wirkungen nicht mit denjenigen aus teilgehärteten pflanzlichen Fetten übereinstimmen (CHARDIGNY et al., 2008, JAKOBSEN et al., 2007, MOTARD-BÉLANGER et al., 2008). Die analysierten Brühwürste enthalten zwi-

schen 0,18 g (Geflügellyoner, Schweinsbratwurst) und 0,30 g (Kalbsbratwurst) TFA pro 100 g Wurst. Dies entspricht etwa 0,9 bis 1,5% der Gesamtfettsäuren, was vergleichbar ist mit den Analyseergebnissen von ARO et al. (1998) bei Fleischprodukten in der Transfair-Studie. Diese Konzentration ist eher tief im Vergleich zu den üblichen 3 bis 8% in Wiederkäuerfett (GEBAUER et al., 2007), was sicher damit zusammenhängt, dass in den untersuchten Brühwürsten Schweinefleisch und -fett einen großen Anteil ausmachen. Der leicht höhere trans-Fettsäuregehalt in Kalbsbratwurst unterstützt diese Hypothese. Die Summe der Isomere C_{18:1} trans-10 + trans-11 stellt in den meisten der analysierten Wurstsorten die Hauptfraktion der Transfettsäuren dar, was nicht überrascht, ist doch die Vaccensäure (C_{18:1} trans-11) normalerweise die dominierende TFA in tierischen Lebensmitteln (GEBAUER et al., 2007, HUTH,

Tab. 2: Fettsäurezusammensetzung von acht Schweizer Brühwürsten (Mittelwert und Standardabweichung) in g pro 100 g Wurst

Tab. 2: Fatty acid composition in eight Swiss cooked sausages (mean and SD) in g per 100 g sausage

	Cervelat	Kalbsbratwurst	Lyoner	Wiener Würstchen	Fleischkäse	Schweinsbratwurst	Schweinswurst	Geflügellyoner
Fettsäuren	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5
C _{12:0}	0,04 (0,02)	0,06 (0,04)	0,05 (0,02)	0,03 (0,00)	0,04 (0,02)	0,04 (0,01)	0,03 (0,01)	0,08 (0,04)
C _{14:0}	0,36 (0,07)	0,51 (0,11)	0,42 (0,06)	0,33 (0,04)	0,40 (0,06)	0,32 (0,04)	0,38 (0,10)	0,20 (0,05)
C _{16:0}	4,78 (0,78)	4,64 (0,57)	4,85 (0,67)	4,56 (0,28)	5,17 (0,39)	4,32 (0,23)	5,26 (1,28)	3,50 (0,97)
C _{16:1 c}	0,52 (0,09)	0,59 (0,07)	0,56 (0,08)	0,50 (0,05)	0,56 (0,04)	0,45 (0,02)	0,55 (0,14)	0,71 (0,24)
C _{18:0}	2,66 (0,40)	2,32 (0,28)	2,52 (0,39)	2,52 (0,16)	2,77 (0,23)	2,36 (0,11)	2,97 (0,78)	1,04 (0,27)
C _{18:1 t9}	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,05 (0,01)	0,06 (0,01)	0,05 (0,00)	0,05 (0,01)	0,04 (0,01)
C _{18:1 t10-11}	0,06 (0,01)	0,09 (0,04)	0,06 (0,02)	0,07 (0,02)	0,04 (0,01)	0,03 (0,01)	0,07 (0,04)	0,04 (0,01)
C _{18:1 t13-14+c6-8}	0,02 (0,00)	0,03 (0,01)	0,02 (0,00)	0,01 (0,01)	0,02 (0,01)	0,02 (0,00)	0,03 (0,01)	0,02 (0,01)
C _{18:1 c9}	8,04 (1,39)	7,92 (0,69)	8,41 (1,36)	7,77 (0,50)	8,92 (0,66)	7,24 (0,33)	8,54 (2,12)	6,04 (1,88)
C _{18:1 c11}	0,67 (0,12)	0,63 (0,05)	0,69 (0,12)	0,64 (0,05)	0,85 (0,06)	0,70 (0,03)	0,78 (0,18)	0,43 (0,13)
C _{18:2 c9c12}	1,36 (0,17)	1,47 (0,17)	1,23 (0,39)	1,24 (0,14)	1,58 (0,16)	1,41 (0,19)	1,49 (0,40)	1,97 (0,53)
C _{18:3 c9c12c15}	0,10 (0,01)	0,13 (0,02)	0,08 (0,03)	0,09 (0,01)	0,13 (0,01)	0,11 (0,02)	0,12 (0,04)	0,13 (0,04)
C _{20:0}	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)	0,03 (0,01)	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)	0,04 (0,01)	0,01 (0,00)
C _{20:5 (n-3) (EPA)}	0,02 (0,01)	0,01 (0,00)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,02 (0,00)	0,02 (0,01)	0,02 (0,00)	0,10 (0,01)
Σ C ₁₂ , C ₁₄ + C ₁₆	5,19 (0,86)	5,21 (0,65)	5,32 (0,71)	4,92 (0,32)	5,62 (0,44)	4,68 (0,24)	5,66 (1,38)	3,78 (1,04)
Σ C _{18:1}	8,95 (1,54)	8,87 (0,81)	9,37 (1,48)	8,67 (0,58)	10,03 (0,74)	8,16 (0,37)	9,61 (2,39)	6,65 (2,05)
Σ C _{18:2}	1,46 (0,19)	1,63 (0,21)	1,35 (0,40)	1,34 (0,14)	1,71 (0,17)	1,51 (0,20)	1,61 (0,43)	2,05 (0,56)
Σ C _{18:1 t}	0,17 (0,02)	0,21 (0,06)	0,17 (0,03)	0,17 (0,03)	0,15 (0,03)	0,13 (0,02)	0,19 (0,07)	0,12 (0,03)

* C_{18:1 t4} to C_{18:1 t13-14} + c6-8, C_{18:1 t16+c14}; c = cis, t = trans; + = innerhalb des gleichen Peaks im Chromatogramm

Quelle: SCHMID et al.

Fleischwirtschaft 11/2009

Tab. 3: Gehalt an konjugierten Linolsäuren (CLA) in 8 Schweizer Brühwürsten (Mittelwert und Standardabweichung) in mg pro 100 g Wurst

Tab. 3: Content of conjugated linoleic acids (CLA) of eight Swiss cooked sausages (mean and SD) in mg per 100 g sausage

	Cervelat	Kalbsbratwurst	Lyoner	Wiener Würstchen	Fleischkäse	Schweinsbratwurst	Schweinswurst	Geflügellyoner
	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5
C _{18:2 t12 t14}	0,2 (0,0)	0,4 (0,2)	0,3 (0,1)	0,3 (0,0)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	0,3 (0,2)	0,1 (0,1)
C _{18:2 t11 t13}	0,6 (0,1)	1,0 (0,3)	0,5 (0,2)	0,5 (0,2)	0,5 (0,1)	0,4 (0,1)	0,7 (0,3)	1,6 (0,7)
C _{18:2 t10 t12}	0,2 (0,1)	0,5 (0,3)	0,3 (0,0)	0,2 (0,0)	0,2 (0,1)	0,3 (0,2)	0,2 (0,1)	0,2 (0,1)
C _{18:2 t9 t11}	2,5 (0,6)	3,1 (0,7)	2,7 (0,8)	2,1 (0,5)	3,3 (0,8)	2,4 (0,7)	2,8 (1,2)	1,2 (0,7)
C _{18:2 t8 t10}	0,7 (0,1)	0,4 (0,1)	0,6 (0,4)	0,7 (0,3)	0,6 (0,2)	0,5 (0,3)	0,6 (0,1)	0,6 (0,2)
C _{18:2 t7 t9}	0,7 (0,2)	0,7 (0,1)	0,6 (0,2)	0,6 (0,3)	0,9 (0,4)	0,6 (0,2)	0,6 (0,2)	0,7 (0,3)
C _{18:2 t6 t8}	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,2 (0,1)	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)
C _{18:2 c12 t14/t12 c14}	0,3 (0,1)	0,6 (0,1)	0,3 (0,1)	0,3 (0,0)	0,3 (0,1)	0,3 (0,1)	0,4 (0,1)	0,2 (0,1)
C _{18:2 t11 c13}	0,9 (0,2)	2,2 (1,3)	0,9 (0,4)	1,0 (0,4)	0,7 (0,2)	0,5 (0,2)	1,2 (0,8)	0,4 (0,2)
C _{18:2 c11 t13}	0,6 (0,1)	0,8 (0,1)	0,7 (0,2)	0,6 (0,1)	0,8 (0,1)	0,5 (0,1)	0,7 (0,2)	0,1 (0,1)
C _{18:2 t10 c12}	0,2 (0,1)	0,5 (0,1)	0,3 (0,1)	0,2 (0,1)	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)	0,3 (0,1)	0,1 (0,1)
C _{18:2 c9 t11}	33,0 (3,9)	62,6 (21,6)	35,1 (10,0)	30,5 (7,6)	37,4 (5,6)	27,1 (8,4)	34,8 (14,5)	14,8 (7,3)
C _{18:2 t8 c10}	0,9 (0,1)	3,1 (1,1)	1,3 (0,4)	0,9 (0,3)	1,2 (0,2)	0,9 (0,3)	0,9 (0,4)	0,9 (0,4)
C _{18:2 t7 c9}	1,7 (0,2)	3,0 (0,6)	1,7 (0,5)	1,6 (0,3)	1,9 (0,2)	1,5 (0,4)	1,8 (0,8)	0,9 (0,4)
Total CLA	42,8 (4,7)	78,9 (24,9)	45,3 (12,4)	39,7 (9,3)	48,6 (7,1)	35,6 (10,1)	45,2 (18,3)	22,1 (10,4)

c = cis, t = trans

Quelle: SCHMID et al.

Fleischwirtschaft 11/2009

2007). Die Analysen ergaben, dass die C_{18:1} *trans*-9 (Elaidinsäure) mengenmäßig an zweiter Stelle liegt. Einzelne Brühwurstsorten (z.B. Schweinsbratwurst) zeigten jedoch einen höheren Anteil an C_{18:1} *trans*-9 als an C_{18:1} *trans*-10+*trans*-11, was normalerweise auf teilgehärtete pflanzliche Fette hinweist. Die Fettsäurenkonzentrationen und -zusammensetzung von Schweinefett hängen stark mit der Fütterung zusammen, da bei Monogastern die Fettsäuren aus der Nahrung meist unverändert in Fett und Fleisch gelangen (FONTANILLAS et al., 1998, GLÄSER et al., 2002). Hohe Elaidinsäure-Gehalte lassen deshalb den Einsatz von teilgehärteten pflanzlichen Fetten im Schweinefutter vermuten.

Insgesamt zeigt die Geflügellyoner den niedrigsten Fettgehalt der analysierten acht Brühwürste und von einem ernährungsphysiologischen Standpunkt das vorteilhafteste Fettsäurenmuster (niedrigerer SFA- und höherer PUFA-Gehalt verglichen mit den anderen Würsten). Der Fettgehalt und das Fettsäurenprofil sollten jedoch nicht die einzigen Kriterien bei der Lebensmittelwahl darstellen. Ebenso wichtig sind der Energiegehalt, der Nährstoffgehalt und natürlich auch die verschiedenen sensorischen Eindrücke wie z.B. Geschmack/Geruch, Textur, Aussehen, Farbe.

Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie liefert die ersten analytischen Daten über die Fettsäurezusammensetzung verschiedener Schweizer Brühwürste. Die analysierten acht Brühwurstsorten zeigen ein vergleichbares Muster in der Fettsäurezusammensetzung. Mit einzelnen Ausnahmen liegt der Anteil der SFA bei rund 40% der Gesamtfettsäuren. Der MUFA-Anteil variiert im Bereich von 48% und derjenige der PUFA beträgt rund 9%. Brühwürste enthalten auch geringe Mengen an konjugierten Linolsäuren und *trans*-Fettsäuren. Es resultieren jedoch in Abhängigkeit von der Wurstmischung bzw. des verarbeiteten Fleisches und Fettes (Schwein, Geflügel, Rind, Kalb) leichte Unterschiede in den Konzentrationen der einzelnen Fettsäuren.

Bedeutung für die Praxis

Um die ernährungsphysiologischen Qualitäten und möglichen Gesundheitswirkungen eines hohen oder niedrigen Konsums von Brühwürsten zu diskutieren, ist es von größtem Interesse, die Fettsäurezusammensetzung zu kennen. Leider sind Informationen über die Fettsäurezusammensetzung von Brühwürsten nicht verbreitet. Die vorgestellten Daten werden daher Ernährungsberatern, Wissenschaftlern und Verkaufspersonal eine Basis liefern, die es erlaubt, Fragen zu beantworten oder zukünftige Forschungsziele zu definieren.

Danksagung

Die Autoren danken Michael Suter für den Einkauf der Würste, Bernard Dougoud, Anton Studer und Paul Feyer für die Vorbereitung der Proben sowie Monika Spahni, Patrick Malke und Roland Gauch für die Durchführung der Fettsäureanalysen.

Literatur

1. ARO, A., J.M. ANTOINE, L. PIZZOFERRATO, O. REYKDAL und G. VAN POPPEL (1998): Trans fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *J. Food Compos. Anal.* **11**, 150–160. – 2. CHARDIGNY, J.M., F. DESTAILLATS, C. MALPUECH-BRUGÈRE, J. MOULIN, D.E. BAUMANN, A.L. LOCK, D.M. BARBANO, R.P. MENSINK, J.B. BEZELGUES, P. CHAUMONT, N. COMBE, I. CRISTIANI, F. JOFFRE, J.B. GERMAN, F. DIONISI, Y. BOIRIE und J.L. SÉBÉDIO (2008): Do *trans* fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects? Results of the trans Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) study. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 558–566. – 3. COLLOMB, M. und T. BÜHLER (2000): Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.* **91**, 306–332. – 4. COLLOMB, M., R. SIEBER und U. BÜTIKOFER (2004): CLA isomers in milk fat from cows fed diets with high levels of unsaturated fatty acids. *Lipids* **39**, 355–364. – 5. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2008): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, 3. korrigierter Nachdruck, Umschau/Braus, Frankfurt am Main, Deutschland. – 6. FEHLY, A.M., J.W.G. YARNELL, P.M. SWEETNAM und P.C.

ELWOOD (1993): Diet and incident ischaemic heart disease: the Caerphilly Study. *Brit. J. Nutr.* **69**, 303–314. – 7. FONTANILLAS, R., A. BARROETA, M.D. BAUCCELLS und F. GUARDIOLA (1998): Backfat fatty acid evolution in swine fed diets high in either *cis*-monounsaturated, *trans*, or (n-3) fats. *J. Anim. Sci.* **76**, 1045–1055. – 8. FRITSCHÉ, J. und H. STEINHART (1998): Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. A, Food Res. Technol.* **206**, 77–82. – 9. GASSMANN, B. (2006): Lipide. *Ern.-Umschau* **53**, 272–278. – 10. GEBAUER, S.K., T.L. PSOTA und P.M. KRIS-ETHERTON (2007): The diversity of health effects of individual *trans* fatty acid isomers. *Lipids* **42**, 787–799. – 11. GLÄSER, K.R., C. WENK und M.R.L. SCHEEDER (2002): Effects of feeding pigs increasing levels of C_{18:1} *trans* fatty acids on fatty acid composition of backfat and intramuscular fat as well as backfat firmness. *Arch. Anim. Nutr.* **56**, 117–130. – 12. HADORN, R., P. EBERHARD, D. GUGGISBERG, P. PICCINALI und H. SCHLICHTERLE-CERNY (2008): Effect of fat score on the quality of various meat products. *Meat Sci.* **80**, 765–770. – 13. HALTON, T.L., W.C. WILLETT, S. LIU, J.E. MANSON, C.M. ALBERT, K. REXRODE und F.B. HU (2006): Low-carbohydrate-diet score and the risk of coronary heart disease in women. *New Engl. J. Med.* **355**, 1991–2002. – 14. HONIKEL, K.O. (2004): Die Zusammensetzung deutscher Fleischerzeugnisse. *Forsch. Rep.* **2**, 32–34. – 15. HU, F.B., M.J. STAMPFER, J.E. MANSON, E. RIMM, G.A. COLDITZ, B.A. ROSNER, C.H. HENNEKENS und W.C. WILLETT (1997): Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *New Engl. J. Med.* **337**, 1491–1499. – 16. HUTH, P.J. (2007): Do ruminant *trans* fatty acids impact coronary heart disease risk? *Lipid Technol.* **19**, 59–62. – 17. JAKOBSEN, K. (1999): Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. *Lipids* **101**, 475–483. – 18. JAKOBSEN, M.U., K. OVERVAD, J. DYERBERG und B.L. HEITMANN (2007): Intake of ruminant *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int. J. Epidemiol.* **37**, 173–182. – 19. MAID-KOHNERT, U. (2002): Lexikon der Ernährung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. – 20. MOTARD-BELANGER, A., A. CHAREST, G. GRENIER, P. PAQUIN, Y. CHOUINARD, S. LEMIEUX, P. COUTURE und B. LAMARCHE (2008): Study of the effect of *trans* fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 593–599. – 21. MOZAFFARIAN, D., M.B. KATAN, A. ASCHERIO, M.J. STAMPFER und W.C. WILLETT (2006): *Trans* fatty acids and cardiovascular disease. *New Engl. J. Med.* **354**, 1601–1613. – 22. Proviande (2008): Der Schlachtvieh- und Fleischmarkt - Dezember 2007. Eingesehen am 14.05.08. www.proviande.ch/pdf/moza/07/moza_dez07.pdf. – 23. Proviande (2007): Der Fleischmarkt im Überblick. Eingesehen am 12.09.08. www.proviande.ch/pdf/fleischmarkt_07_df.pdf. – 24. SCHMID, A., S. AMPUERO, U. BÜTIKOFER, D. SCHERRER, R. BADERTSCHER und R. HADORN (2009): Die Zusammensetzung von Brühwürsten Schweizer Herkunft. *Fleischwirtsch.* **89** (19), 98–102. – 25. SCHMID, A., M. COLLOMB, R. SIEBER und G. BEE (2006): Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. *Meat Sci.* **73**, 29–41. – 26. TRICON, S. und P. YAQOUB (2006): Conjugated linoleic acid and human health: a critical evaluation of the evidence. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **9**, 105–110.

Anschrift der Verfasser

Dipl. oec. troph. Alexandra Schmid, Dr. Marius Collomb und Dr. Ruedi Hadorn, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Schwarzenburgstraße 161, CH-3003 Bern, Schweiz, alexandra.schmid@alp.admin.ch

►► Summary

Fatty acid composition of Swiss cooked sausages

A. Schmid, M. Collomb and R. Hadorn – Bern/Switzerland

Keywords: meat product | cooked sausage | fatty acid | composition | analyse

In Switzerland, cooked sausages are very popular and belong to the most often consumed meat products. The aim of the present study was to determine the detailed fatty acid composition in commercially available Swiss cooked sausages. Analyses were performed in eight sausage types (N=5): frying sausage from veal, Cervelat, Vienna sausage, Lyoner sausage, meat loaf, frying sausage from pork, pork sausage, and Lyoner sausage from poultry. The fatty acid content ranged from 15.8 to 22.6 g per 100 g edible sausage. On average, 40% of the fatty acids were saturated, 48% monounsaturated, and 9% polyunsaturated. The cooked sausages also contained small amounts of CLA and *trans* fatty acids. Similar patterns were found regarding the individual fatty acid composition of the sausages. However, depending on the meat and fat type (pork, poultry, beef, veal) as well as the recipes used for the different sausages, slight differences in the individual fatty acid concentrations were detected.