

# ZUSAMMENSETZUNG DIVERSE SCHWEIZER BRÜHWÜRSTE

Technisch-wissenschaftliche Informationen



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches  
Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt  
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

## Inhalt

1. Einleitung	3
2. Material und Methoden	4
2.1 Probenerhebung	4
2.2 Analysen	5
2.3 Berechnungen und Statistik	5
3. Resultate und Diskussion	6
3.1 Makronährstoffe und Energie	6
3.2 Vitamine	6
3.3 Mineralstoffe und Spurenelemente	6
3.4 Aminosäuren	6
3.5 Fettsäuren	8
3.6 Konjugierte Linolsäuren (CLA)	8
3.7 Transfettsäuren (TFA)	9
3.8 Nährwertprofil	10
4. Schlussfolgerungen	11
Ergänzende Tabellen	12 - 19
Referenzen	20

### ALP science

#### Titelbild

Alexandra Schmid

#### Erstveröffentlichung

#### Autoren

Alexandra Schmid  
Silvia Ampuero  
René Badertscher  
Ueli Bütikofer  
Marius Collomb  
Daniel Scherrer  
Ruedi Hadorn

#### Herausgeber

Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP  
Schwarzenburgstrasse 161  
CH-3003 Bern  
Telefon +41 (0)31 323 84 18  
Fax +41 (0)31 323 82 27  
http: [www.alp.admin.ch](http://www.alp.admin.ch)  
e-mail: [science@alp.admin.ch](mailto:science@alp.admin.ch)

#### Kontakt Rückfragen

Alexandra Schmid  
e-mail [alexandra.schmid@alp.admin.ch](mailto:alexandra.schmid@alp.admin.ch)  
Telefon +41 (0)31 323 16 93  
Fax +41 (0)31 323 82 27

#### Gestaltung

Helena Hemmi (Konzept)  
RMG Design (Layout)

#### Erscheinung

Mehrmals jährlich in unregelmässiger Folge

ISSN 1660-7856 (online)  
ISBN 978-3-905667-70-7

## Zusammensetzung diverser Schweizer Brühwürste

### Keywords

meat product, sausage, vitamin, mineral, fatty acid, amino acid, macronutrient, nutrition

### 1. Einleitung

Fleisch ist ein Lebensmittel mit hohen ernährungsphysiologischen Qualitäten. Es ist proteinreich, arm an Kohlenhydraten und je nach Stück und Zuschnitt auch fettarm. In der Schweiz stellt Fleisch die wichtigste Quelle für die Vitamine A, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> und Niacin sowie für Natrium und Eisen dar (Eichholzer et al. 2005). Ausserdem leistet es einen substantiellen Beitrag an die Versorgung mit den Vitaminen B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> und Pantothensäure sowie Phosphor, Zink und Selen. Neben Fleisch sind auch daraus produzierte Fleischerzeugnisse weit verbreitet. In der Schweiz werden in einem Jahr über 90'000t Fleischerzeugnisse konsumiert, 20% des in Privathaushalten verzehrten Fleisches sind Wurstwaren (Proviande 2008 und 2007). Fleischerzeugnisse vom Typ Brühwürste wie z.B. Cervelat und Kalbsbratwurst gehören in der Schweiz zu den bekanntesten und beliebtesten Fleischprodukten. Brühwürste bestehen generell aus fein zerkleinertem, rohem Muskelfleisch (hauptsächlich Rind, Kalb, Schwein oder Geflügel), Speck, (Eis-)Wasser, Salz und Gewürzen und je nach Situation, Produkt und Hersteller Pökelfstoffen und Pökelfhilfsstoffen, Zucker, Geschmacksverstärker und alternativ Emulgatoren oder Hydrokolloide, die allesamt zu einem bindigen Brät verarbeitet werden (Amstutz 2006). Nach Einfüllen des Bräts in natürliche oder synthetische Wursthüllen werden die Produkte meistens für 20 – 25 Minuten auf 68 – 75°C erhitzt (je nach Art der Brühwurst) wodurch das Brät eine feste Struktur erhält und schnittfest wird. Einzelne Brühwurstarten werden zur Entwicklung des Aromas vorher kurzzeitig heiss, teilweise auch warm, geräuchert. Beim Brühen steht die hitzebedingte Koagulation der Muskeleiweisse und damit die Stabilisierung des ausgebildeten Eiweiss-Salz-Wasser-Netzwerkes mit dem gleichzeitigen Einschluss einer dispersen Phase bestehend aus groben Fett- und Muskelpartikeln, Fetttropfchen, Bindegewebe, unlöslichen Eiweissen, Gewürzpartikel, etc. im Vordergrund. Die Endprodukte werden nach dem Erhitzungsprozess schnell abgekühlt, um eine Wasserkondensierung von der Oberfläche zu verhindern sowie einem Befall mit mesophilen Bakterien entgegenzuwirken. Werden Brühwürste kontinuierlich unter 4°C gelagert, können sie bis zu zehn Tage ohne Qualitätsverlust aufbewahrt werden.

Trotz des weitverbreiteten und ausgiebigen Konsums von Brühwürsten finden sich in der Schweiz keine allgemeinen Angaben zur Zusammensetzung – mit Ausnahme der Makronährstoffe – beruhend auf Analysen der Würste. Die zurzeit vorhandenen Angaben in der Schweizer Nährwerttabelle wurden auf Basis von Herstellerrezepturen berechnet. Aktuelle und exakte Angaben über die Zusammensetzung von Lebensmitteln sind jedoch unabdingbar für viele Gebiete der Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft, v.a. da sich sowohl Rezepturen wie auch die verwendeten Zutaten im Laufe der Zeit verändern können. Auch das gestiegene Interesse der Konsumenten an Gesundheits- und Ernährungsfragen verlangt eine korrekte und umfassende Datengrundlage für einheimische Produkte. Daten zu Brühwürsten aus anderen Ländern wie z.B. Deutschland (Souci, Fachmann, Kraut 2000) sind vorhanden, können aber wegen teilweise abweichenden Rezepturen und Verarbeitungsprozessen nicht ohne weiteres auf Schweizer Produkte übertragen werden. Die Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP hat deshalb in den Jahren 2006 und 2007 acht verschiedene, marktübliche Brühwurstarten auf ihren Gehalt an Makro- und Mikronährstoffen analysiert. Im vorliegenden ALP science finden sich die Resultate dieser Analysen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Probenerhebung

Acht verschiedene Brühwurstsorten wurden in die Studie eingeschlossen. Bei der Auswahl der Wurstsorten wurde darauf geachtet, dass

- 1) Schweizer Produkte mit einem grossen Bekanntheitsgrad gewählt werden,
- 2) sie landesweit und nicht nur regional verbreitet sind,
- 3) sie in substantiellen Mengen konsumiert werden und
- 4) sie Unterschiede in der Rezeptur oder Herstellung aufweisen.

Die ausgewählten Sorten sind: **Kalbsbratwurst, Cervelat, Wienerli, Lyoner, Fleischkäse, Schweinsbratwurst, Schweinswurst** und **Geflügellyoner**. Im November 2006 wurden die ersten vier Sorten (Kalbsbratwurst, Cervelat, Wienerli, Lyoner) und im Juni 2007 die zweiten vier Brühwurstsorten erhoben. Pro Brühwurstsorte wurden jeweils fünf verschiedene, abgepackte Produkte im Detailhandel eingekauft (insgesamt 40 Produktproben). Dabei wurden folgende Vorgaben eingehalten:

- 1) Nur Standardprodukte (keine Budget- oder Premiumprodukte) mit der exakten, vorgegebenen Benennung wurden eingekauft.
- 2) Es wurden nur Schweizer Produkte berücksichtigt, deren Hersteller und Produktionsstätte identifiziert werden konnten.
- 3) Durch die Wahl der Produkte wurde eine hohe Marktabdeckung angestrebt.

Dabei wurden Produkte der beiden in der Schweiz marktbeherrschenden Detaillisten (Marktabdeckung ca. 75%) zwingend eingeschlossen.

- 4) Auf eine schweizweite Verteilung der Produkte bzw. der Hersteller wurde geachtet, um regionalen Unterschieden Rechnung zu tragen.

Jede Probe umfasste 2.5 kg des gleichen Produkts (aber nicht unbedingt des gleichen Lots). Die Proben wurden direkt in verschiedenen Läden eingekauft und von ALP-Mitarbeitern unter Beibehaltung einer ununterbrochenen Kühlkette zur Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP gebracht und erfasst. Die Angaben auf der Verpackung (Produktname, Hersteller, Lot-Nr., Zusammensetzung, Nährwertangaben, etc.) wurden registriert. Die Proben wurden codiert, portioniert und an die für die verschiedenen Nährstoffanalysen verantwortlichen internen und externen Laboratorien weitergeleitet.

Die Proben für die Analysen von Protein als Gesamtstickstoff, Aminosäurezusammensetzung, Fett, Cholesteroll, Zucker, Vitamin A, E, Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium, Phosphor, Chlorid, Kupfer, Selen, Eisen, Zink und Mangan wurden gefriergetrocknet (lyophilisiert) und bis zu den Analysen bei  $-20^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt.

## 2.2 Analysen

Sämtliche Analysen wurden in akkreditierten Laboratorien durchgeführt. Wasser, Gesamtstickstoff, Aminosäuren, Fett, Cholesterin, Zucker, Vitamin A, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium, Phosphor, Chlorid, Kupfer, Selen, Eisen, Zink, Mangan wurden in den Labors der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP bestimmt. Die Nachweise der Vitamine B<sub>12</sub>, C, D<sub>3</sub>, K<sub>2</sub> (Menachinon), Niacin, Pantothenensäure und Biotin wurden bei Interlabor Belp AG durchgeführt. Für die Vitamine D<sub>3</sub>, K<sub>2</sub> und Biotin wurde jeweils nur eine Mischprobe der fünf Produktproben einer Brühwurstsorte analysiert, da aufgrund von Literaturangaben erwartet wurde, dass diese Vitamine unter oder nur knapp über der Nachweisgrenze liegen. Das gleiche Vorgehen wurde bei den zweiten vier Brühwurstsorten auch für die Vitamine A und E gewählt, da die Analysenwerte der ersten vier Brühwurstsorten unter der Nachweisgrenze lagen. In Tabelle 1 sind die Analysemethoden aufgeführt, die zur Bestimmung der einzelnen Nährstoffe angewendet wurden.

## 2.3 Berechnungen und Statistik

Basierend auf dem Gesamtstickstoff wurde das Gesamtprotein mit dem Faktor 6.25 berechnet. Der Energiegehalt (kJ/100g) wurde nach den Angaben des Lebensmittelbuches (Bundesamt für Gesundheit 2008) mit folgenden Faktoren kalkuliert: Fett 37 kJ, Eiweiss 17 kJ, Kohlenhydrate 17 kJ. Die Umrechnung von kJ in kcal erfolgte mit dem Faktor 0.239.

Für jede Brühwurstsorte wurden die arithmetischen Mittel und die Standardabweichungen der verschiedenen Makro- und Mikronährstoffe aus den fünf Proben berechnet. Eine Ausnahme stellen die aus Mischproben stammenden Resultate (Vitamine A, E, D, K und Biotin) dar, bei welchen keine Standardabweichung bestimmt werden konnte. Die Angaben beziehen sich jeweils auf 100g essbare Wurst, wie sie im Detailhandel eingekauft wird (ohne weitere Erhitzung/Verarbeitung im Haushalt). Angaben in Bezug auf die empfohlene Zufuhr an Nährstoffen stützen sich auf die D-A-CH-Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2008), alle Berechnungen basieren auf den Empfehlungen für einen Mann im Alter zwischen 25 und 51 Jahren.

Tabelle 1 **Angewandte Analysemethoden zur Bestimmung der einzelnen Nährstoffe**

Nährstoff	Analysemethode
Wasser	Gravimetrisch (Ofen mit 105°C)
Gesamtstickstoff	Potentiometrisch nach Kjeldahl
Aminosäuren	HPLC (FLD)
Fett	Gravimetrisch nach Soxtec Extraktion
Fettsäuren (inkl. Transfettsäuren)	Gaschromatografie (FID)
Konjugierte Linolsäuren	HPLC (DAD)
Cholesterin	Gaschromatografie (FID)
Gesamtzucker	Kolorimetrisch
Vitamin A, E und Niacin	HPLC (DAD)
Vitamin D <sub>3</sub> und C	HPLC (UV)
Vitamin K <sub>2</sub> , B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> und B <sub>6</sub>	HPLC (FLD)
Vitamin B <sub>12</sub> , Pantothenensäure und Biotin	Mikrobiologisch
Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium, Phosphor, Eisen, Zink, Mangan, Kupfer	ICP-OES
Chlorid	Potentiometrisch (Argentometrisch)
Selen, Mangan, Kupfer	Grafitrohr-AAS

HPLC = Hochleistungsflüssigkeitschromatografie

FLD = Fluoreszenzdetektor

FID = Flammenionisationsdetektor

UV = Ultravioletdetektor

DAD = Diodenarraydetektor

ICP-OES = Optische ICP-Emissionsspektrometrie

AAS = Atomabsorptionsspektrometrie

### 3. Resultate und Diskussion

Alle Tabellen mit den Analysenergebnissen (Mittelwerte und Standardabweichungen) sind am Ende des Textes zu finden (Tab. 2 – Tab. 8).

#### 3.1 Makronährstoffe und Energie

Der Wassergehalt der analysierten Brühwürste liegt bei 58 bis 65 g (Tab. 2). Den tiefsten Wert weisen die Schweinswürste auf (57.8 g), den höchsten die Geflügellyoner (65.3 g). Der Proteingehalt der acht Produkte liegt im Bereich von 11 – 16 g, wobei sich in der Schweinsbratwurst und den Schweinswürsten jeweils 16.2 g und in den Lyonern nur 11.5 g nachweisen liessen. Der Fettgehalt der analysierten Würste liegt bei 19 bis 22 g (mit Ausnahme der Geflügellyoner mit 16.4 g). Wie aufgrund dieser Fett- und Proteinwerte nicht anders zu erwarten war, liegt der Energiegehalt der Geflügellyoner am tiefsten (852 kJ/100 g). Den höchsten Energiegehalt mit 1'113 kJ/100 g weist die Schweinswurst auf. Der Cholesterolgehalt lag für alle Wurstsorten im Bereich von 46 – 67 mg/100 g. Der Gesamtzuckergehalt lag bei allen Proben unter 2 g/100 g.

#### 3.2 Vitamine

Die Analysen der ersten vier Brühwurstsorten mit Ausnahme der Kalbsbratwurst ergaben für Vitamin A Werte unter der Nachweisgrenze (1000 IE/kg TS), weshalb bei den folgenden vier Brühwurstsorten nur noch Mischproben analysiert wurden. Das gleiche Vorgehen wurde bei Vitamin E gewählt, nachdem alle Analysen zu Werten unterhalb der Nachweisgrenze (10 mg/kg TS) führten. Die Resultate für Vitamin B<sub>1</sub> spiegeln die Art des verwendeten Fleisches wieder. Sie liegen bei den Schweinsbratwürsten (vorgegebener hoher Schweinefleischanteil mit bekanntlich hohem Vitamin B<sub>1</sub>-Gehalt) am höchsten mit durchschnittlich 0.5 mg/100 g, gefolgt von den Schweinswürsten mit durchschnittlich 0.3 mg/100 g (Tab. 3). Der Verzehr von 100 g Schweinsbratwurst oder Schweinswurst deckt damit bei einem Mann im Alter von 25 – 51 Jahre 41 bzw. 25 % der empfohlenen Vitamin B<sub>1</sub>-Aufnahme pro Tag ab (Abb. 3). Demgegenüber liegt der Vitamin B<sub>1</sub>-Gehalt bei Geflügellyoner mit durchschnittlich 0.05 mg/100 g zehnfach tiefer. Auch Vitamin B<sub>6</sub> findet sich in leicht höheren Mengen in den Würsten mit hohem Schweinefleischanteil; generell liegt der Gehalt in den Würsten im Bereich von 0.12 – 0.21 mg/100 g. Vitamin B<sub>2</sub> ist ebenfalls nur in geringen Mengen (0.11 – 0.13 mg/100 g) in Brühwürsten zu finden; Unterschiede zwischen den Brühwurstsorten waren keine festzustellen. Die meisten der analysierten Brühwurstsorten weisen einen Vitamin B<sub>12</sub>-Gehalt von 0.7 – 0.9 µg/100 g auf. Nur Fleischkäse (0.5 µg) und Schweinsbratwurst (0.4 µg) liegen darunter. Bei Werten von 0.7 – 0.9 µg/100 g können mit 100 g Wurst 23 – 30 % der Tagesempfehlung für Vitamin B<sub>12</sub> gedeckt werden (Abb. 3). Der Beitrag der Brühwürste an Pantothenäure (0.3 – 0.9 mg/100 g) ist im Hinblick auf die empfohlenen Mengen als eher gering einzustufen. Die höchsten Werte mit durchschnittlich 0.9 mg Pantothenäure resultierten in Geflügellyoner. Der Niacingehalt variiert zwischen durchschnittlich 2.4 und 4.7 mg/100 g je nach Brühwurst-

sorte, was je nach Wurstsorte einen Beitrag zwischen 15 und 29 % an die Empfehlungen bedeutet. Die für Vitamin C gemessenen Werte (2.2 – 41.9 mg/100 g) hängen mit dem Einsatz von Vitamin C (Ascorbinsäure) als Antioxidans zusammen. Gemäss Deklaration wurde es bei 4 von 5 der analysierten Kalbsbratwürsten nicht verwendet, was deren tiefen Durchschnittswert erklärt. Hingegen muss bei den genauso tiefen Werten bei Schweinsbratwürsten ein Abbau beim Herstellungsprozess und der Lagerung angenommen werden, da der Einsatz von Ascorbinsäure hier auf den Etiketten deklariert wurde. Mit dem Verzehr von 100 g Cervelat, Lyoner, Fleischkäse, Schweinswurst oder Geflügellyoner können 34 – 42 % des Vitamin C-Bedarfs gedeckt werden (Abb. 3). Der Gehalt an Vitamin D<sub>3</sub> lag bei allen Mischproben bei maximal 1 µg/100 g. Biotin konnte im Bereich von 0.9 – 2.5 µg/100 g bestimmt werden. Vitamin K<sub>2</sub> lag in der Geflügellyonermischprobe bei 35 µg/100 g; in den restlichen Proben war der Gehalt im Bereich von 2.7 – 8.2 µg/100 g.

#### 3.3 Mineralstoffe und Spurenelemente

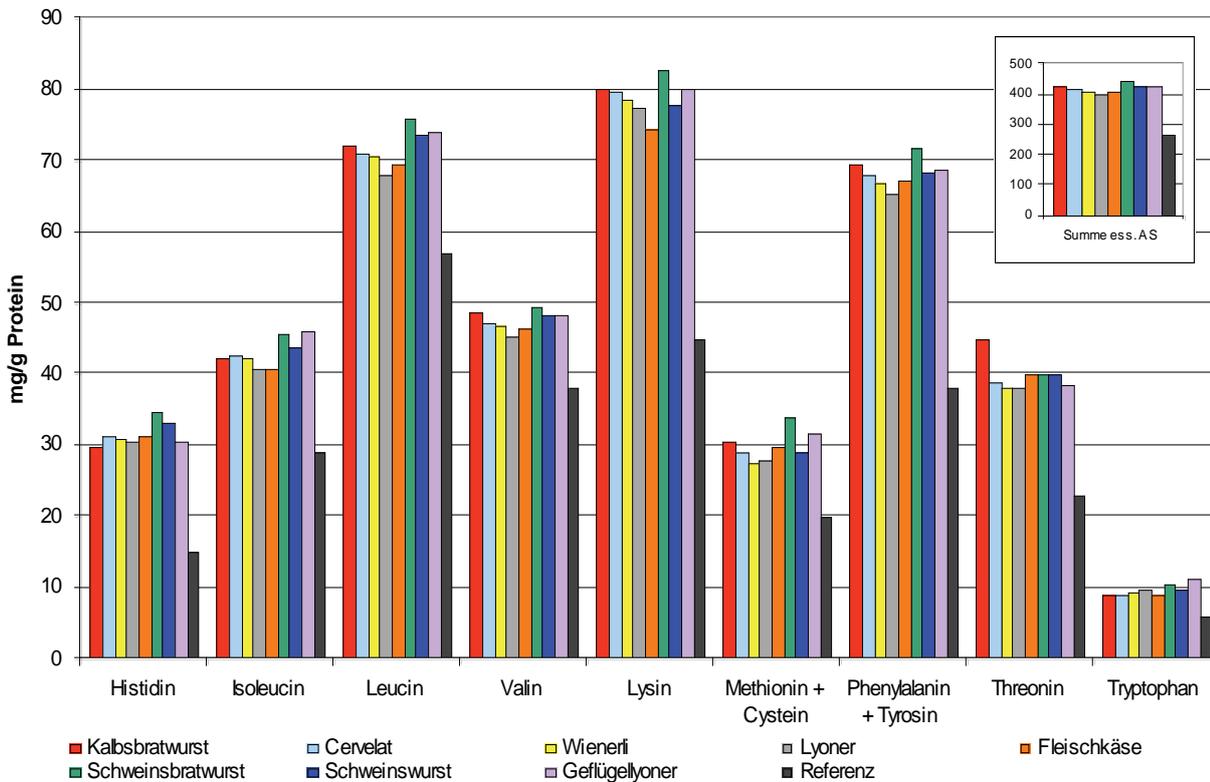
Brühwürste weisen üblicherweise einen eher hohen Salzgehalt auf, was durch die vorliegenden Analysen bestätigt wurde. Der durchschnittliche Salzgehalt bewegte sich bei den analysierten Brühwurstsorten im Bereich 1.7 – 2.1 g/100 g Wurst. Das Bundesamt für Gesundheit strebt in der Schweiz bevölkerungsweit einen Salzkonsum von unter 5 g pro Tag an. Der Konsum von 100 g Brühwurst würde somit schon mehr als ein Drittel der 5 g beitragen. Der durchschnittliche Natriumgehalt pro 100 g lag zwischen 759 mg (Kalbsbratwurst) und 929 mg (Schweinswurst) (Tab. 4). Mit diesen Mengen wird der Schätzwert für eine minimale Zufuhr (550 mg, Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2008) deutlich überschritten (160 – 186 %). Der Kaliumgehalt ist dagegen eher gering; er bewegt sich zwischen 145 in Kalbsbratwurst und 263 mg/100 g in Schweinsbratwurst. Brühwürste tragen nur wenig zur Kalzium- und Magnesiumversorgung bei. Die Kalziumgehalte liegen zwischen 6 und 20 mg/100 g Wurst und auch die Magnesiumwerte liegen mit 11 bis 18 mg/100 g in diesem Bereich. Bessere Lieferanten sind Brühwürste für die Spurenelemente Eisen (0.5 – 1.0 mg/100 g), Zink (1.3 – 2.3 mg/100 g) und Selen (5.1 – 8.6 µg/100 g). Mit diesen Gehalten decken sie 5 – 10 % des Eisenbedarfs, 11 – 23 % des Bedarfs an Zink und 10 – 17 % des Selenbedarfs ab (Abb. 3). Auch wenn diese Beiträge nicht extrem hoch sind, dürfen sie nicht unterschätzt werden. Dies deshalb, weil die Quelle der genannten Spurenelemente der Fleischanteil der Würste ist, wodurch eine gute Bioverfügbarkeit vorausgesetzt werden kann (Hurrell 1997, Sandström und Cederblad 1980).

#### 3.4 Aminosäuren

Bei den Aminosäuren (Tab. 5) dominiert Glutaminsäure, gefolgt von Asparaginsäure, Lysin, Leucin und Glycin. Bedingt durch die etwas höheren Proteingehalte von Schweinsbratwurst und Schweinswurst verglichen mit den anderen Brühwürsten liegen in diesen zwei Wurstsorten auch die Aminosäuregehalte am höchsten. Neun Aminosäuren gelten für den Menschen als lebensnotwendig

(Lysin, Threonin, Valin, Leucin, Isoleucin, Methionin, Phenylalanin, Tryptophan und Histidin). Die WHO hat auf Basis des Bedarfs an diesen essenziellen Aminosäuren ein für den Menschen „ideales“ Protein zusammengestellt (Tomé et al. 2002). Nimmt man diese Aminosäurezusammensetzung als Referenz, dann zeigt sich, dass der Gesamtgehalt an essenziellen Aminosäuren pro g Protein in den Brühwürsten etwa ein Drittel höher liegt (Abb. 1). Alle essenziellen Aminosäuren kommen in grösseren Mengen vor als im Referenzprotein vorgegeben, wobei sich die grössten zusätzlichen Mengen bei Lysin, Phenylalanin/Tyrosin und Histidin finden. Valin und Tryptophan sind im Vergleich dazu unterrepräsentiert und stellen damit die limitierenden Aminosäuren dar.

Abb. 1 Aminosäurezusammensetzung des Proteins in den Brühwürsten im Vergleich mit dem FAO/WHO Referenzprotein aus dem Jahr 2002 (mg/g Protein)



### 3.5 Fettsäuren

Wie schon erwähnt, liegt der durchschnittliche Fettgehalt im Bereich 16.4g (Geflügellyoner) und 22.4g (Schweinswurst) pro 100g Wurst (Tab. 2). Die Konzentration an gesättigten Fettsäuren bewegt sich zwischen 5.1g (Geflügellyoner) und 9.0g (Schweinswurst) pro 100g Wurst, wobei Palmitinsäure (C16:0) und Stearinsäure (C18:0) den Hauptanteil ausmachen (Tab. 6 und 7). Der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren liegt etwas höher als derjenige der gesättigten (7.5g bis 10.8g/100g Wurst). Hier tritt die Ölsäure (C18:1 *cis*-9) als die mengenmässig herausragende Fettsäure auf. Sie ist generell die am häufigsten vorkommende Fettsäure in den Brühwürsten. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren liegt im Bereich zwischen 1.6g (Wienerli und Lyoner) und 2.3g (Geflügellyoner) pro 100g Wurst, wobei bei dieser Fettsäuregruppe die Linolsäure (C18:2 *cis*-9, *cis*-12) dominiert. Werden die prozentualen Anteile der einzelnen Fettsäuregruppen berechnet, so liegt der Gehalt an gesättigten Fettsäuren um 40% herum, der Anteil einfach ungesättigter Fettsäuren variiert zwischen 46 und 50% und die mehrfach ungesättigten Fettsäuren machen ca. 9% aus. Mit nur 32.4% gesättigten, aber 14.6% mehrfach ungesättigten Fettsäuren, was ernährungsphysiologisch vorteilhafter ist, fällt die Geflügellyoner besonders auf.

Der P:S-Quotient beschreibt das Verhältnis von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren, welches in der menschlichen Ernährung vorzugsweise bei 1 bis 1.5 liegen sollte (Maid-Kohnert 2002). In Frischfleisch und Fleischprodukten liegt es jedoch oft darunter, da die gesättigten Fettsäuren die mehrfach ungesättigten stark dominieren (Enser et al. 1996; Jakobsen 1999). Die analysierten Brühwürste stellen dabei mit einem P:S-Quotienten um 0.2 keine Ausnahme dar. Nur die Geflügellyoner weist ein besseres Verhältnis (0.5) auf, liegt jedoch immer noch 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).

Ernährungsphysiologisch interessant ist auch das Verhältnis n-6/n-3 Fettsäuren, das vorzugsweise unter 5:1 liegt (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 auch durch die Resultate bestätigt, die Werte lagen durchwegs zwischen 7.5 und 8.4:1.

### 3.6 Konjugierte Linolsäuren (CLA)

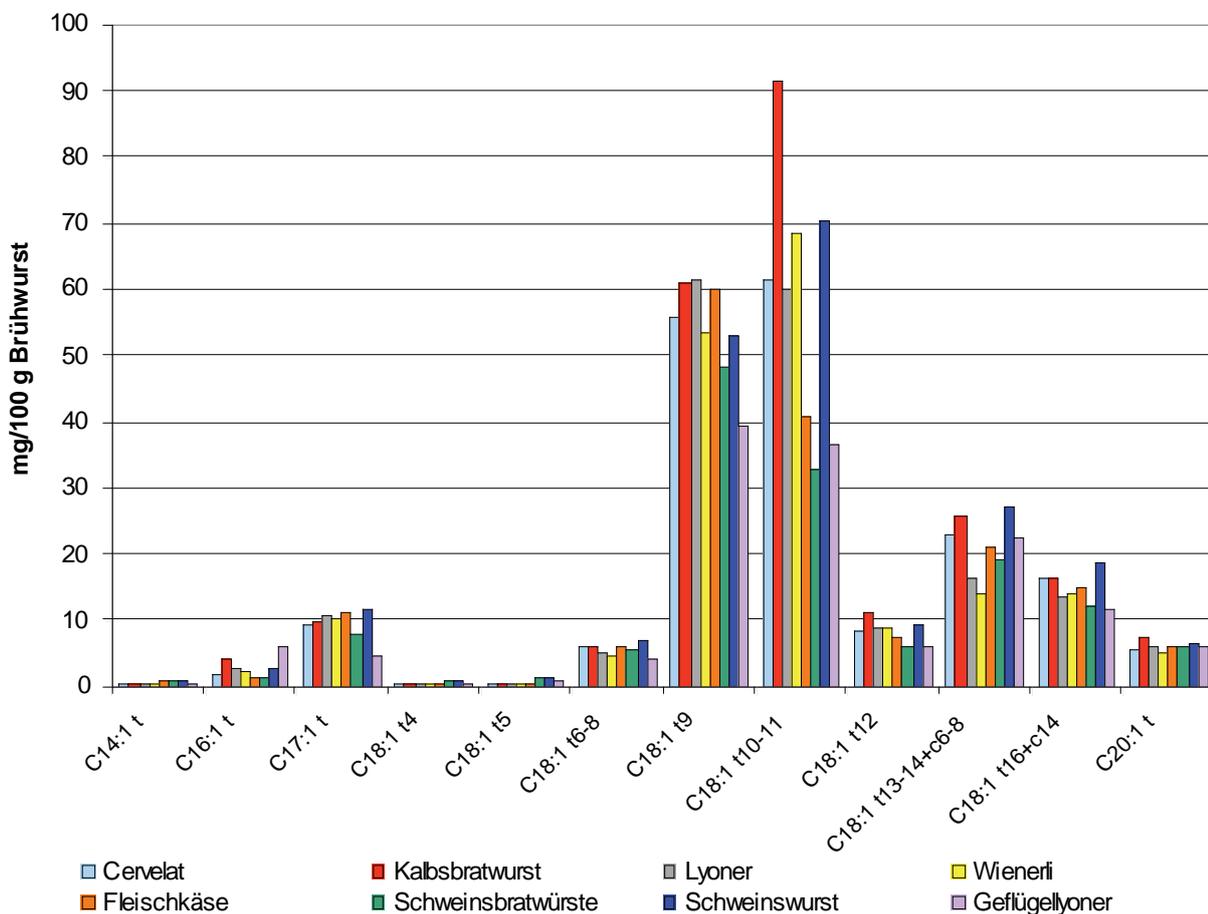
Bei konjugierten Linolsäuren (CLA) handelt es sich um eine Gruppe von Struktur- und Positionsisomeren der Linolsäure, deren Merkmal konjugierte Doppelbindungen sind. Resultate von Tierstudien weisen auf positive gesundheitliche Wirkungen von CLA im Bereich Krebs, kardiovaskuläre Krankheiten, Diabetes, Körperzusammensetzung, Immunsystem und Knochengesundheit hin (Tricon und Yaqoob 2006). Humanstudien konnten diese Effekte bisher aber erst teilweise bestätigen. Der CLA-Gehalt beträgt in den Brühwürsten zwischen 22.1 mg (Geflügellyoner) und 78.9 mg (Kalbsbratwurst) pro 100g Wurst (Tab. 8). Dies entspricht einem Anteil von 0.2 bis 0.4% der Gesamtfettsäuren. Der CLA-Gehalt der Kalbsbratwürste ist höher als derjenige der anderen Würste, was vermutlich mit dem über 50 Massenprozent liegenden Gehalt an Kalbfleisch zusammenhängt. CLA findet sich aufgrund der Biohydrierung der Fettsäuren durch die Mikroorganismen im Pansen hauptsächlich in Wiederkäuerprodukten. Die Konzentrationen in den anderen Würsten hängt vermutlich mit dem Rindfleischanteil zusammen, da ansonsten v.a. Schweinefleisch und -fett verarbeitet wird. Es ist deshalb nicht überraschend, dass die Geflügellyoner (ohne Rindfleischanteil) die tiefsten Werte aufweist. Die gefundenen Konzentrationen von 0.2 – 0.4% der Fettsäuren sind vergleichbar mit Ergebnissen von Fritsche und Steinhart (1998), die in deutschen Fleischprodukten 0.27 – 0.44% CLA nachwiesen. In tierischen Lebensmitteln dominiert üblicherweise das CLA-Isomer C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (Schmid et al. 2006), was auch im vorliegenden Fall zutrifft.

### 3.7 Transfettsäuren (TFA)

Transfettsäuren (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 identisch sind zu denjenigen aus teilgehärteten pflanzlichen Fetten (Chardigny et al. 2008, Jakobsen et al. 2007, Motard-Bélanger et al. 2008). In den analysierten Würsten wurde zwischen 0.18g und 0.30g Transfettsäuren bestimmt (Tab. 6 und 7). Dies entspricht etwa 0.9 bis 1.5% der Fettsäuren, was mit Analyseergebnissen von Aro et al. (1998) bei Fleischprodukten in der TRANSFAIR-Studie übereinstimmt. 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 Würsten Schweinefleisch und -fett einen grossen Anteil ausmachen. Die etwas höhere Transfettsäurenkonzentration in Kalbsbratwürsten unterstützt diese Hypothese. Die Isomere C18:1 *trans*-10 + *trans*-11 stellen in den meisten der

analysierten Wurstsorten die Hauptfraktion der Transfettsäuren dar (Abb. 2), was auf ihre tierische Herkunft schliessen lässt. Es gibt jedoch einzelne Wurstsorten (z.B. Schweinsbratwürste), bei denen die C18:1 *trans*-9 Gehalte am höchsten liegen, was normalerweise auf teilgehärtete Fette hinweist. Da in Monogastern die Fettsäuren aus der Nahrung unverändert in Fett und Fleisch gelangen (Fontanillas et al. 1998; Gläser et al. 2002), weist diese Zusammensetzung der Transfettsäuren vermutlich auf die Zugabe teilgehärteter Fette im Futter hin.

Abb. 2 Art und Menge an Transfettsäuren in Brühwürsten (mg/100g essbarem Anteil)

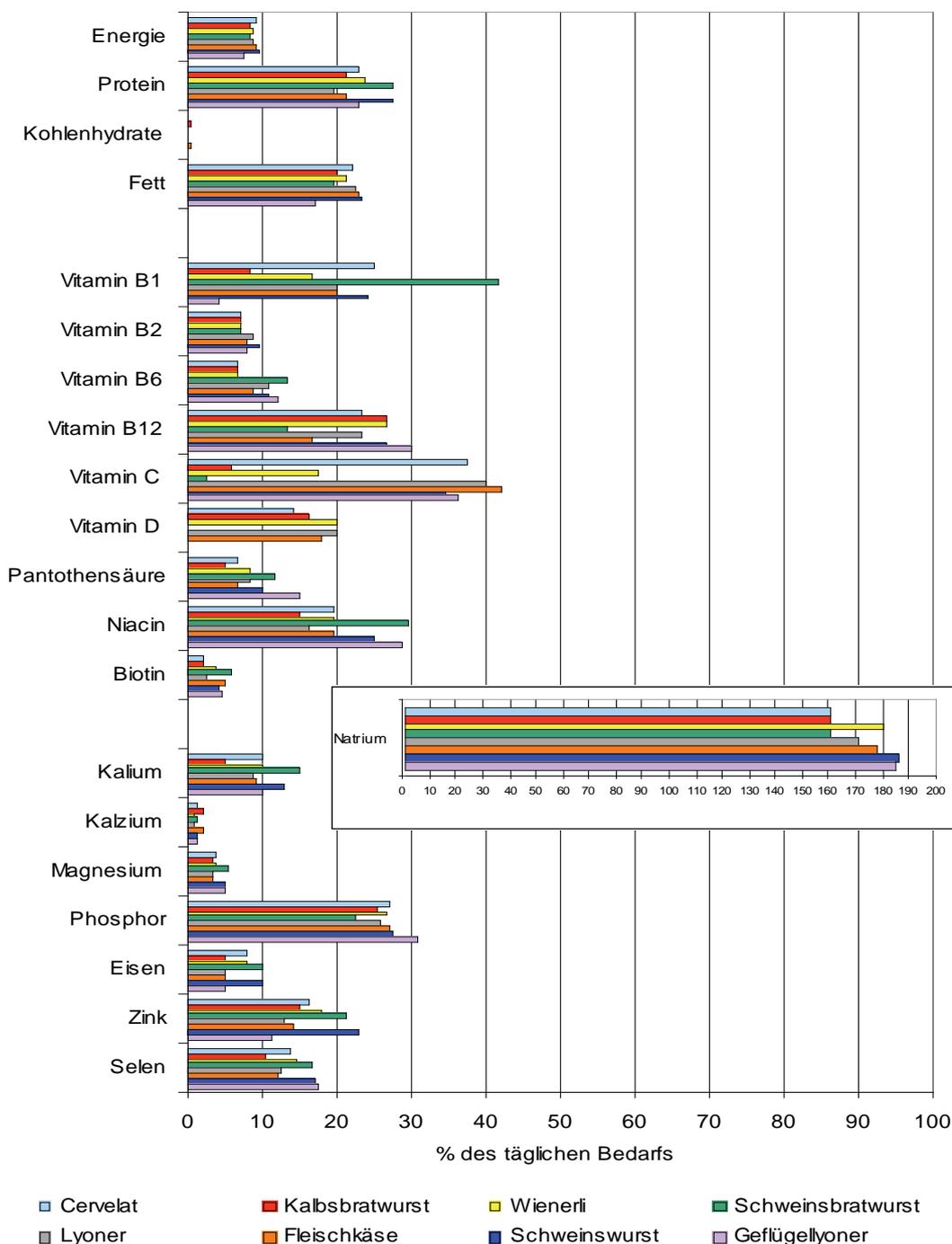


### 3.8 Nährwertprofil

Mit dem Nährwertprofil wird dargestellt, welcher prozentuale Anteil des empfohlenen Bedarfs durch eine vorgegebene Menge eines Lebensmittels abgedeckt wird. In Abbildung 3 wird der Beitrag der verschiedenen Brühwürste (jeweils 100g Wurst) an die Nährstoffversorgung eines Mannes im Alter von 25 bis 51 Jahren dargestellt. Die Berechnungen beruhen auf den D-A-CH-Empfehlungen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2008). Dabei zeigt sich, dass im Vergleich zur Energie, die Nährstoffe Protein, Fett, Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, C, Niacin, Natrium, Phosphor, Zink und Selen höhere prozentuale Anteile am Bedarf aufweisen können, wobei sich Natrium auf den Mindestbedarf bezieht und für Fett ein

Energieanteil von 30% als Richtwert angenommen wurde. Bei Natrium geht der Beitrag über 100% hinaus (160 – 186% des Mindestbedarfs). Die Brühwürste zeigen insgesamt vergleichbare Nährwertprofile, können jedoch bei einzelnen Nährstoffen stark voneinander abweichen. Der hohe Fett- und Natrium (Salz)-Gehalt sollte Konsumenten zu einem massvollen Verzehr veranlassen. Die individuellen Brühwurstsorten leisten gleichzeitig aber auch einen wertvollen Beitrag an die Nährstoffversorgung, z.B. in Hinsicht auf Protein, Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, C, Niacin und Phosphor, bei denen der Beitrag einer 100g Portion über 20% des Tagesbedarfs liegen kann.

Abb. 3 Nährwertprofil für den Verzehr von 100g Wurst auf Basis der D-A-CH Empfehlungen für einen Mann im Alter von 25 – 51 Jahren (Natrium und Kalium beziehen sich auf den geschätzten täglichen Mindestbedarf)



#### **4. Schlussfolgerung**

Die vorliegende Untersuchung liefert aktuelle analytische Daten zum Nährstoffgehalt von Schweizer Brühwürsten. Die Resultate ergaben, dass Brühwürste eine wertvolle Quelle verschiedener Nährstoffe sind, jedoch auch grössere Mengen an Salz und Fett enthalten. Bei einzelnen Nährstoffen weisen die verschiedenen Wurstsorten teilweise grosse Unterschiede auf, weshalb die verschiedenen Brühwurstsorten in Bezug auf ihre ernährungsphysiologischen Qualitäten immer individuell beurteilt werden müssen. Brühwürste sind Teil einer ausgewogenen Ernährung und können dazu beitragen, den vielfältigen Nährstoffbedarf des Menschen zu decken.

#### **Danksagung**

Allen Kolleginnen und Kollegen, die zum Gelingen der vorliegenden Untersuchung beigetragen haben, vor allem Rita Allemann, Maria Brühlhart, Bernard Dougoud, Catherine Ducrest, Paul Feyer, Doris Fuchs, Roland Gauch, Michel Guinnard, Dominique Heimo, Charles Jaquet, Claude Joye, Nadine Kaldas, Agathe Liniger, Patrick Malke, Sophie Rosset, Monika Spahni, Anton Studer und Michael Suter sowie auch dem Interlabor Belp AG danken wir herzlich.

Tabelle 2 Makronährstoffe (Mittelwert (Standardabweichung); pro 100 g essbarem Anteil)

	Kalbsbratwurst N=5	Cervelat N=5	Wienerli N=5	Lyoner N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
Energie (kJ)	943 (71)	1032 (112)	1000 (45)	1010 (102)	1060 (56)	978 (42)	1113 (179)	852 (129)
(kcal)	225 (17)	247 (27)	239 (11)	241 (25)	253 (13)	234 (10)	266 (43)	204 (31)
Wasser (g)	63.4 (1.6)	61.8 (2.4)	61.9 (1.1)	62.9 (3.1)	60.1 (2.0)	61.8 (1.2)	57.8 (3.8)	65.3 (2.7)
Protein (g)	12.5 (1.0)	13.4 (0.8)	13.9 (0.4)	11.5 (0.7)	12.5 (0.7)	16.2 (0.5)	16.2 (1.4)	13.5 (2.1)
Fett (g)	19.2 (2.1)	21.5 (3.4)	20.4 (1.3)	21.8 (2.9)	22.3 (1.5)	18.8 (1.2)	22.4 (5.5)	16.4 (4.4)
Cholesterol (mg)	52.5 (1.8)	51.0 (2.7)	51.2 (4.7)	46.1 (2.8)	51.4 (4.4)	66.6 (4.3)	61.0 (8.1)	65.0 (9.8)
Zucker (g)	1.2 (0.3)	0.5 (0.1)	0.6 (0.03)	0.5 (0.2)	1.4 (0.8)	0.5 (0.3)	0.5 (0.2)	0.9 (0.4)

Tabelle 3 **Vitamingehalte (Mittelwert (Standardabweichung); pro 100 g essbarem Anteil)**

	Kalbsbratwurst	Cervelat	Wienerli	Lyoner	Fleischkäse	Schweinsbratwurst	Schweinswurst	Geflügellyoner
	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5	N=5
Vitamin A (IE)	52.1 (7.2)	nd	nd	nd	nd#	256.2#	nd#	nd#
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.14 (0.02)	0.25 (0.07)	0.22 (0.02)	0.24 (0.09)	0.24 (0.05)	0.48 (0.06)	0.29 (0.09)	0.05 (0.02)
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.11 (0.01)	0.12 (0.00)	0.11 (0.01)	0.12 (0.02)	0.11 (0.02)	0.12 (0.01)	0.13 (0.01)	0.11 (0.02)
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	0.13 (0.01)	0.12 (0.03)	0.12 (0.02)	0.16 (0.02) <sup>a</sup>	0.13 (0.04) <sup>b</sup>	0.21 (0.05)	0.16 (0.02) <sup>a</sup>	0.18 (0.07)
Vitamin B <sub>12</sub> (µg)	0.8 (0.09)	0.7 (0.15)	0.8 (0.06)	0.7 (0.17)	0.5 (0.09)	0.4 (0.08)	0.8 (0.24)	0.9 (0.40)
Vitamin C (mg)	5.7 (9.7)	37.3 (19.5)	17.5 (9.8)	39.7 (16.3)	41.9 (11.0)	2.2 (1.7)	34.6 (8.5)	36.3 (16.5)
Vitamin E (mg)	nd	nd	nd	nd	nd#	nd#	nd#	nd#
Pantothenensäure (mg)	0.3 (0.04)	0.4 (0.06)	0.5 (0.04)	0.5 (0.09)	0.4 (0.07)	0.7 (0.10)	0.6 (0.09)	0.9 (0.30)
Niacin (mg)	2.4 (0.1)	3.1 (0.4)	3.1 (0.3)	2.6 (0.2)	3.1 (0.4)	4.7 (0.5)	4.0 (0.4)	4.6 (1.4)
Vitamin D <sub>3</sub> (µg)	0.8#	0.7#	1.0#	1.0#	0.9#	tr#	tr#	tr#
Vitamin K <sub>2</sub> (µg)	8.2#	6.4#	6.6#	6.2#	6.2#	4.1#	2.7#	35.0#
Biotin (µg)	0.9#	0.9#	1.6#	1.0#	2.2#	2.5#	1.8#	2.0#

nd = unter der Nachweisgrenze (Vitamin A: < 1000 IE/kg TM; Vitamin E: < 10 mg/kg TM)

tr = Spuren (Vitamin D: zwischen 0.25 und 0.50 µg /100 g Frischgewicht)

# Analyse einer Mischprobe der 5 Proben

<sup>a</sup> nur N=4 (da bei einer Brühwurst für die Analyse nicht mehr genügend Probenmaterial zur Verfügung stand)

<sup>b</sup> nur N=3 (da bei zwei Brühwürsten für die Analyse nicht mehr genügend Probenmaterial zur Verfügung stand)

Tabelle 4 Mineralstoffe und Spurenelemente (Mittelwert (Standardabweichung); pro 100 g essbarem Anteil)

	Kalbsbratwurst N=5	Cervelat N=5	Wienerli N=5	Lyoner N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
Chlorid (mg)	1024 (61)	1141 (119)	1175 (156)	1164 (116)	1172 (124)	1063 (168)	1291 (105)	1186 (59)
Natrium (mg)	759 (22)	839 (80)	869 (101)	853 (53)	899 (76)	762 (147)	929 (111)	917 (94)
Kalium (mg)	145 (12)	188 (20)	192 (7)	174 (12)	180 (22)	263 (42)	260 (55)	205 (32)
Phosphor (mg)	178 (16)	190 (18)	187 (15)	179 (12)	188 (14)	157 (16)	192 (35)	214 (33)
Kalzium (mg)	20 (9)	11 (1)	8 (4)	6 (3)	19 (11)	10 (2)	10 (2)	13 (6)
Magnesium (mg)	12 (1)	13 (2)	13 (1)	11 (1)	12 (1)	18 (1)	17 (2)	17 (2)
Eisen (mg)	0.5 (0.05)	0.8 (0.04)	0.8 (0.08)	0.5 (0.04)	0.5 (0.17)	1.0 (0.29)	1.0 (0.23)	0.5 (0.25)
Zink (mg)	1.5 (0.22)	1.6 (0.09)	1.8 (0.05)	1.3 (0.14)	1.4 (0.14)	2.1 (0.25)	2.3 (0.33)	1.1 (0.32)
Kupfer <sup>a</sup> (µg)	35 (3)	42 (6)	41 (3)	36 (5)	-	-	-	-
Mangan <sup>a</sup> (µg)	20 (10)	20 (9)	22 (16)	33 (18)	-	-	-	-
Selen (µg)	5.1 (0.5)	6.8 (0.5)	7.3 (0.6)	6.1 (1.1)	6.0 (0.8)	8.3 (1.1)	8.4 (1.2)	8.6 (1.5)

<sup>a</sup> Analysenresultate basierend auf AAS-Analysen (nur in den ersten vier Brühwurstsorten durchgeführt)

Tabelle 5 Aminosäuren (Mittelwert (Standardabweichung); g/100 g essbarem Anteil)

	Kalbsbratwurst N=5	Cervelat N=5	Wienerli N=5	Lyoner N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügelyoner N=5
Alanin	0.76 (0.07)	0.84 (0.05)	0.86 (0.03)	0.71 (0.05)	0.71 (0.04)	0.89 (0.03)	0.92 (0.10)	0.72 (0.12)
Arginin	0.83 (0.07)	0.86 (0.05)	0.90 (0.04)	0.74 (0.04)	0.77 (0.04)	1.02 (0.04)	1.02 (0.12)	0.82 (0.13)
Asparaginsäure	1.03 (0.08)	1.12 (0.08)	1.16 (0.04)	0.93 (0.07)	1.00 (0.07)	1.40 (0.06)	1.35 (0.16)	1.14 (0.19)
Cystein	0.12 (0.01)	0.12 (0.01)	0.12 (0.00)	0.10 (0.01)	0.12 (0.01)	0.18 (0.01)	0.15 (0.02)	0.14 (0.02)
Glutaminsäure	1.75 (0.16)	1.85 (0.15)	1.91 (0.08)	1.55 (0.12)	1.65 (0.14)	2.26 (0.11)	2.16 (0.29)	1.87 (0.31)
Glycin	1.03 (0.13)	1.06 (0.14)	1.06 (0.12)	0.95 (0.07)	0.95 (0.02)	0.95 (0.03)	1.08 (0.16)	0.74 (0.14)
Histidin	0.37 (0.03)	0.42 (0.04)	0.43 (0.02)	0.35 (0.03)	0.39 (0.02)	0.56 (0.04)	0.54 (0.07)	0.41 (0.07)
Isoleucin	0.53 (0.04)	0.57 (0.05)	0.59 (0.03)	0.47 (0.04)	0.51 (0.03)	0.74 (0.03)	0.71 (0.08)	0.62 (0.10)
Leucin	0.90 (0.07)	0.95 (0.07)	0.98 (0.04)	0.78 (0.06)	0.87 (0.05)	1.23 (0.05)	1.19 (0.13)	1.00 (0.16)
Lysin	1.00 (0.08)	1.07 (0.08)	1.09 (0.05)	0.89 (0.07)	0.93 (0.06)	1.34 (0.08)	1.26 (0.16)	1.08 (0.18)
Methionin	0.26 (0.02)	0.27 (0.02)	0.26 (0.01)	0.22 (0.02)	0.25 (0.02)	0.37 (0.01)	0.32 (0.04)	0.29 (0.05)
Phenylalanin	0.47 (0.03)	0.50 (0.03)	0.51 (0.02)	0.41 (0.03)	0.45 (0.03)	0.63 (0.03)	0.61 (0.07)	0.51 (0.08)
Prolin	0.77 (0.08)	0.76 (0.08)	0.76 (0.06)	0.66 (0.04)	0.71 (0.03)	0.72 (0.02)	0.79 (0.12)	0.55 (0.10)
Serin	0.49 (0.04)	0.51 (0.03)	0.52 (0.02)	0.43 (0.03)	0.48 (0.04)	0.61 (0.03)	0.60 (0.07)	0.51 (0.08)
Threonin	0.56 (0.04)	0.52 (0.05)	0.53 (0.02)	0.44 (0.05)	0.50 (0.07)	0.65 (0.04)	0.65 (0.04)	0.52 (0.09)
Tryptophan	0.11 (0.00)	0.12 (0.01)	0.13 (0.01)	0.11 (0.01)	0.11 (0.01)	0.17 (0.01)	0.16 (0.02)	0.15 (0.03)
Tyrosin	0.40 (0.03)	0.41 (0.03)	0.42 (0.02)	0.34 (0.03)	0.39 (0.03)	0.53 (0.04)	0.50 (0.06)	0.42 (0.06)
Valin	0.61 (0.04)	0.63 (0.05)	0.65 (0.03)	0.52 (0.04)	0.58 (0.04)	0.80 (0.03)	0.78 (0.08)	0.65 (0.10)

Tabelle 6 Fettsäuregruppen (Mittelwert (Standardabweichung); g/100 g essbarem Anteil)

	Cervelat N=5	Kalbsbratwurst N=5	Lyoner N=5	Wienerli N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
Kurzkettige FS <sup>a</sup>	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 <sup>b</sup>	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 <sup>c</sup>	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 <sup>d</sup>	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 <sup>e</sup>	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 <sup>f</sup>	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 <sup>g</sup>	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)
CLA	0.04 (0.00)	0.08 (0.02)	0.05 (0.01)	0.04 (0.01)	0.05 (0.01)	0.04 (0.01)	0.05 (0.02)	0.02 (0.01)
TFA ohne CLA <sup>h</sup>	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 <sup>i</sup>	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 <sup>k</sup>	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 <sup>l</sup>	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)

<sup>a</sup> C4 bis C10:1

<sup>b</sup> C12 bis C16:1 c

<sup>c</sup> C17 bis C22:6

<sup>d</sup> C4 bis C10, C12, C13 iso, C13 aiso, C14 iso, C14, C15 iso, C15 aiso, C16 iso, C16, C17 iso, C17 aiso, C17, C18 iso,

C18 aiso, C18, C19, C20 und C22

<sup>e</sup> C10:1, C14:1 ct, C16:1 ct, C17:1 t, C18:1 t4 to C18:1 c14t16, C18:2 tNMID bis C18:2 c9c15, C20:1 t to C20:2 c,c (n-6),

C20:3 (n-6) bis C22:6 (n-3)

<sup>f</sup> C10:1, C14:1 ct, C16:1 ct, C17:1 t, C18:1 t4 to C18:1 c14+f16, C20:1 t, C20:1 c5 bis C20:1 c11

<sup>g</sup> C18:2 tNMID bis C18:2 c9c15, C18:3 c6c9c12, C18:3 c9c12c15 bis C20:2 c,c (n-6), C20:3 (n-6) bis C22:6 (n-3)

<sup>h</sup> C14:1 t, C16:1 t, C17:1 t, C20:1t, C18:1 t, C18:2 t (ohne CLA trans)

<sup>i</sup> C14:1 t, C16:1 t, C17:1 t, C20:1t, C18:1 t, C18:2 t + CLA trans

<sup>k</sup> (C18:2 t11c15 + t9c12) + C18:2c9c15, C18:3 c9c12c15, C20:3 (n-3), C20:5 (EPA) (n-3), C22:5 (DPA) (n-3)

und C22:6 (DHA) (n-3)

<sup>l</sup> C18:1 t12, C18:1 c12, C18:2 t9t12, (C18:2 c9t12+c,c-MID+t8c13), C18:2c9c12, C18:3 c6c9c12, C20:2 c,c (n-6), C20:3 (n-6)

und C20:4 (n-6)

c, t = cis, trans

NMID = nicht Methylen-getrennte Diene

MID = Methylen-getrennte Diene

FS = Fettsäuren

MUFA = einfach ungesättigte Fettsäuren

PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäuren

TFA = Transfettsäuren

CLA = konjugierte Fettsäuren

Tabelle 7 Fettsäuren (Mittelwert (Standardabweichung): g/100 g essbarem Anteil)

Fettsäuren	Cervelat N=5	Kalbsbratwurst N=5	Lyoner N=5	Wienerli N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
C10	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.03 (0.01)	0.03 (0.00)	0.03 (0.00)	0.01 (0.00)
C12	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)
C14	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)
C14:1 c	0.01 (0.00)	0.05 (0.02)	0.03 (0.02)	0.02 (0.01)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.02 (0.02)	0.04 (0.01)
C15	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.02 (0.01)
C16	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)
C16:1 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)
C17	0.10 (0.01)	0.09 (0.02)	0.10 (0.01)	0.09 (0.01)	0.09 (0.01)	0.08 (0.01)	0.10 (0.03)	0.04 (0.01)
C18	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)
C18:1 f9	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)
C18:1 r10-11	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)
C18:1 r13-14+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)
C18:1 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)
C18:1 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)
C18:1 c12	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.05 (0.01)	0.04 (0.01)	0.06 (0.02)	0.03 (0.01)
C18:1 c13	0.05 (0.01)	0.08 (0.04)	0.08 (0.02)	0.07 (0.02)	0.06 (0.01)	0.05 (0.01)	0.05 (0.01)	0.02 (0.01)
C18:2 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)
C18:2 c9c15	0.01 (0.00)	0.02 (0.00)	0.02 (0.00)	0.01 (0.00)	0.03 (0.01)	0.03 (0.01)	0.03 (0.00)	0.02 (0.01)
C20	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)
C20:1 c11	0.16 (0.03)	0.14 (0.01)	0.17 (0.03)	0.15 (0.02)	0.19 (0.02)	0.14 (0.01)	0.17 (0.05)	0.06 (0.02)
C18:3 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)
C20:2 c,c (n-6)	0.07 (0.01)	0.06 (0.01)	0.07 (0.01)	0.07 (0.00)	0.07 (0.01)	0.06 (0.01)	0.07 (0.01)	0.03 (0.00)

Fettsäuren (cont.)	Cervelat N=5	Kalbsbratwurst N=5	Lyoner N=5	Wienerli N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
C20:4 (n-6)	0.03 (0.00)	0.05 (0.01)	0.02 (0.01)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.04 (0.01)	0.03 (0.01)	0.02 (0.00)
C20:5 (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)
C22:5 (n-3) (DPA)	0.01 (0.00)	0.02 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.01)	0.00 (0.00)
C22:6 (n-3) (DHA)	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.00 (0.00)
Σ C12, C14 + C16	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 C18:1	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 C18:2	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 18:1 t <sup>a</sup>	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)
Σ 18:2 t mit CLA t <sup>b</sup>	0.09 (0.01)	0.14 (0.04)	0.10 (0.02)	0.09 (0.02)	0.09 (0.01)	0.07 (0.02)	0.10 (0.03)	0.06 (0.02)
Σ 18:2 t ohne CLA t <sup>c</sup>	0.05 (0.01)	0.06 (0.02)	0.05 (0.01)	0.05 (0.01)	0.04 (0.01)	0.03 (0.01)	0.05 (0.02)	0.04 (0.01)

<sup>a</sup> C18:1 t<sup>4</sup> bis C18:1 t<sup>13-14</sup> + c<sup>6-8</sup>, C18:1 t<sup>16</sup>+c<sup>14</sup>

<sup>b</sup> C18:2 *trans* + CLA *trans* (C18:2 c<sup>9</sup>t<sup>11</sup>+t<sup>8c</sup>10+t<sup>7c</sup>9), (C18:2 t<sup>11</sup>c<sup>13</sup>+c<sup>9</sup>c<sup>11</sup>), C18:2 t<sup>9</sup>t<sup>11</sup>

<sup>c</sup> C18:2 t<sup>†</sup>NMID bis C18:2 t<sup>11</sup>c<sup>15</sup> + t<sup>9</sup>c<sup>12</sup>

c, t = *cis*, *trans*

NMID = nicht Methylen-getrennte Diene

MID = Methylen-getrennte Diene

Tabelle 8 Konjugierte Linolsäuren (CLA) (Mittelwert (Standardabweichung); mg/100 g essbarem Anteil)

Fettsäuren	Cervelat N=5	Kalbsbratwurst N=5	Lyoner N=5	Wienerli N=5	Fleischkäse N=5	Schweinsbratwurst N=5	Schweinswurst N=5	Geflügellyoner N=5
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 c / t 12,14	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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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)
C18:2 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, t = cis, trans

## Literatur

- Amstutz, W., (2006). Schweizer Würste. Schweizer Fleisch-Fachverband, Zürich, Switzerland, pp. 1-64.
- Aro, A., Antoine, J.M, Pizzoferrato, L., Reykdal, O., van Poppel, G. (1998). Trans fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *Journal of Food Composition and Analysis* 11, 150-160.
- Bundesamt für Gesundheit (2008). Schweizer Lebensmittelbuch. Methode Nr. 469.2. Eingesehen am 14.5.2008: <http://www.slmb.bag.admin.ch/slmb/index.html>
- Chardigny, J.M., Destailats, F., Malpuech-Brugère, C., Moulin, J., Bauman, D.E., Lock, A.L., Barbano, D.M., Mensink, R.P., Bezalgues, J.B., Chaumont, P., Combe, N., Cristiani, I., Joffre, F., German, J.B., Dionisi, F., Boirie, Y., Sébédio, J.L. (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. *American Journal of Clinical Nutrition* 87, 558-566.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2008). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, 3. korrigierter Nachdruck, Umschau/Braus, Frankfurt am Main
- Eichholzer, M., Camenzind-Frey, E., Matzke, A., Amadó, R., Ballmer, P.E., Beer, M., Darioli, R., Hasler, K., Lüthy, J., Moser, U., Sieber, R., Trabichet, C., (eds.) (2005). Fünfter Schweizerischer Ernährungsbericht. Bundesamt für Gesundheit, Bern.
- Fontanillas, R., Barroeta, A., Baucells, M.D., Guardiola, F. (1998). Backfat fatty acid evolution in swine fed diets high in either cis-monounsaturated, trans, or (n-3) fats. *Journal of Animal Science* 76, 1045-1055
- Fritsche, J., Steinhart, H. (1998). Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A – Food Research and Technology* 206, 77-82.
- Gassmann, B. (2006). Lipide. *Ernährungs-Umschau* 53, 272-278.
- Gebauer, S.K., Psota, T.L., Kris-Etherton, P.M. (2007). The diversity of health effects of individual trans fatty acid isomers. *Lipids* 42, 787-799.
- Gläser, K.R., Wenk, C., Scheeder, M.R.L. (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. *Archive of Animal Nutrition* 56, 117-130.
- Hadorn, R., Eberhard, P., Guggisberg, D., Piccinali, P., Schlichtherle-Cerny H. (2008). Effect of fat score on the quality of various meat products. *Meat Science* 80, 765-770.
- Hurrell, R.F. (1997). Bioavailability of iron. *European Journal of Clinical Nutrition* 51, S4-S8.
- Jakobsen, K. (1999). Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. *Lipids* 101, 475-483.
- Jakobsen, M.U., Overvad, K., Dyerberg, J., Heitmann, B.L. (2007). Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *International Journal of Epidemiology* 37, 173-182.
- Maid-Kohnert, U. (2002). *Lexikon der Ernährung*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Motard-Bélanger, A., Charest, A., Grenier, G., Paquin, P., Chouinard, Y., Lemieux, S., Couture, P., Lamarche, B. (2008). Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 87, 593-599.
- Mozaffarian, D., Katan, M.B., Ascherio, A., Stampfer, M.J., Willett, W.C. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine* 354, 1601-1613.
- Proviande (2008). Der Schlachtvieh- und Fleischmarkt - Dezember 2007. Eingesehen am 14.5.2008: [http://www.proviande.ch/pdf/moza/07/moza\\_dez07.pdf](http://www.proviande.ch/pdf/moza/07/moza_dez07.pdf)
- Proviande (2007). Der Fleischmarkt im Überblick. Eingesehen am 12.9.2008: [http://www.proviande.ch/pdf/fleischmarkt\\_07\\_df.pdf](http://www.proviande.ch/pdf/fleischmarkt_07_df.pdf)
- Sandström, B., Cederblad, A. (1980). Zinc absorption from composite meals. II. Influence of the main protein source. *American Journal of Clinical Nutrition* 33, 1778-1783.
- Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. *Meat Science* 73, 29-41.
- Souci, Fachmann, Kraut (2000). *Die Zusammensetzung der Lebensmittel*. 6. revidierte und vervollständigte Ausgabe, Medpharm Scientific Publ., Stuttgart.
- Tomé, D., Bos, C., Mariotti, F., Gaudichon, C. (2002). Protein quality and FAO/WHO recommendations. *Sciences des Aliments* 22, 393-405.
- Tricon, S., Yaqoob, P. (2006). Conjugated linoleic acid and human health: a critical evaluation of the evidence. *Current Opinion in clinical Nutrition and Metabolic Care* 9, 105-110.

## **Zusammenfassung (d)**

In der Schweiz werden neben Frischfleisch viele Fleischprodukte konsumiert, wobei Brühwürste wie z.B. Cervelat, Kalbsbratwurst oder Wienerli, sicher zu den am besten bekannten und auch beliebtesten Fleischprodukten gehören. Die Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP hat in acht kommerziell verfügbaren Brühwurstsorten (Kalbsbratwurst, Cervelat, Wienerli, Lyoner, Fleischkäse, Schweinsbratwurst, Schweinswurst und Geflügellyoner) die Makro- und Mikronährstoffgehalte analysiert. Die Resultate ergaben, dass Brühwürste eine wertvolle Quelle vieler Nährstoffe sind und damit als Teil einer ausgewogenen Ernährung dazu beitragen, den Nährstoffbedarf des Menschen zu decken. Aufgrund ihres eher hohen Fett- und Salzgehalts sollte ein massvoller Konsum angestrebt werden.

## **Summary (e)**

In Switzerland, besides fresh meat, meat products are widespread and boiled sausages like Cervelat, frying sausage from veal or Vienna sausage are among the best known and most popular ones. Agroscope Liebefeld-Posieux Research Station ALP analyzed the macro- and micronutrient content of eight commercially available boiled sausages (frying sausage from veal, Cervelat, Vienna sausage, Lyoner sausage, meat loaf, frying sausage from pork, pork sausage, and Lyoner sausage from poultry). From the present data, it could be shown, that boiled sausages are a valuable source of many nutrients, contributing as part of a balanced diet to their recommended intake. Because of their rather high fat and salt content, a modest consumption should be aspired.

## **Résumé (f)**

En Suisse, à côté de la viande fraîche, de nombreux produits carnés sont consommés comme p. ex. des saucisses échaudées (cervelats, saucisses de veau ou Vienne) qui font partie des produits carnés les plus appréciés. La station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP a analysé les teneurs des nutriments présents à des teneurs importantes et en traces de huit saucisses échaudées (de veau à rôti, cervelat, de Vienne, de Lyon, de fromage d'Italie, de porc à rôti, de porc et de Lyon composé de volaille). Les résultats indiquent que les saucisses échaudées constituent des sources importantes de nombreux nutriments et qu'elles participent donc à couvrir les besoins nutritionnels dans le cadre d'une alimentation équilibrée. En raison des teneurs relativement élevées en matière grasse et en sel, une consommation équilibrée est recommandée.