



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Möglichkeiten und Grenzen der Reduzierung  
des Gehalts an Gesamtfett und  
gesättigten Fettsäuren in Fleischerzeugnissen“

Verfasser

Amir-Oliver Tabba

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, August 2012

Matrikelnummer:	9906587
Studienkennzahl lt. Studienblatt:	A 474
Studienrichtung lt. Studienblatt:	Diplomstudium Ernährungswissenschaften
Betreuer:	Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Friedrich Bauer



## I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis .....	I
II.	Tabellenverzeichnis .....	IV
III.	Abkürzungsverzeichnis .....	VI
1	Einleitung.....	1
2	Fettgehalte und Fettsäurezusammensetzung.....	2
2.1	Einteilung der Nahrungsfette.....	2
2.2	Richtwerte für die Fettzufuhr .....	5
2.3	Fleischverzehr und Fettaufnahme der österreichischen Bevölkerung.....	5
2.4	Fleisch .....	7
2.4.1	Rindfleisch .....	7
2.4.2	Schweinefleisch und Speck.....	9
2.4.3	Formfleisch .....	9
2.4.4	Fleischzubereitungen.....	10
2.4.5	Faschiertes, Zubereitungen aus Faschiertem .....	11
2.5	Fleischerzeugnisse.....	11
2.5.1	Brätwürste .....	11
2.5.2	Fleischwürste .....	15
2.5.3	Kochwürste .....	19
2.5.4	Rohwürste .....	21
2.5.5	Geflügelfleischerzeugnisse .....	24
2.5.6	Fleischgerichte und Gerichte mit Fleisch.....	25
2.5.7	Fettreduzierte Fleischerzeugnisse (ausgenommen Konserven) .....	26

3	Technologische, sensorische und ernährungsphysiologische Bedeutung von Fett	29
3.1	Technologische Bedeutung	29
3.2	Sensorische Bedeutung	35
3.3	Ernährungsphysiologische Bedeutung	39
4	Rechtliche Hintergründe für eine Fettreduktion	45
4.1	Europäische Maßnahmen der WHO	45
4.2	Österreichische Maßnahmen	50
4.3	Das Österreichische Lebensmittelbuch	51
4.4	Das allgemeine Lebensmittelrecht	52
4.5	Amtliche Lebensmittelkontrollen	52
4.6	Angaben zum Nährwert und zur Gesundheit	53
4.7	Regelung von Zusatzstoffen, Aromen und Enzymen	57
4.8	Das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz	57
4.9	Lebensmittelsicherheit	57
5	Möglichkeiten zur Fettreduktion und -modifikation	59
5.1	Fettreduktion und -modifikation	59
5.2	Fettreduktion mittels Wasser	59
5.3	Fettreduktion mittels Kohlenhydraten	60
5.3.1	Brühwürste: Fettreduktion mittels Karrageen	60
5.3.2	Brühwürste: Fettreduktion mittels Xanthan	64
5.3.3	Brühwürste: Fettreduktion mittels Pektin	64
5.3.4	Brühwürste: Fettreduktion mittels Johannisbrotkernmehl	65
5.3.5	Brühwürste: Fettreduktion mittels Maltodextrin	65
5.3.6	Brühwürste: Fettreduktion mittels Konjak	66
5.3.7	Brühwürste: Fettreduktion mittels Ballaststoffen	68
5.3.8	Brühwürste: Fettreduktion mittels Stärke	72

5.3.9	Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Karrageen.....	72
5.3.10	Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Konjak.....	73
5.3.11	Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Ballaststoffen .....	73
5.3.12	Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Karrageen .....	75
5.3.13	Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Ballaststoffen.....	76
5.3.14	Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Stärke.....	77
5.4	Fettreduktion mittels Proteinen .....	78
5.4.1	Brühwürste: Fettreduktion mittels Molkenprotein.....	78
5.4.2	Brühwürste: Fettreduktion mittels Sojaprotein .....	79
5.4.3	Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Molkenprotein .....	80
5.5	Fettmodifizierung .....	81
5.5.1	Brühwürste: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen.....	81
5.5.2	Brühwürste: Fettmodifizierung mittels tierischen Ölen.....	86
5.5.3	Brühwürste: Fettmodifizierung mittels alternativer Öle .....	88
5.5.4	Fermentierte Rohwürste: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen ...	88
5.5.5	Fleischzubereitungen: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen .....	92
5.5.6	Fleischzubereitungen: Fettmodifizierung mittels alternativer Öle.....	92
6	Schlussbetrachtung .....	95
7	Zusammenfassung .....	98
8	Abstract.....	99
9	Literaturverzeichnis .....	100

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fettsäuren .....	4
Tabelle 2: Zufuhr an Fett und Cholesterin .....	6
Tabelle 3: Täglicher Fleisch- und Geflügelverzehr .....	6
Tabelle 4: Täglicher Verzehr an Fleisch und Wurst .....	6
Tabelle 5: Analysewerte Verarbeitungsfleisch (Rind).....	7
Tabelle 6: Fettsäurezusammensetzung von Rindfleisch .....	8
Tabelle 7: Analysewerte Verarbeitungsfleisch (Schwein).....	9
Tabelle 8: Fettgehalt von Formfleisch .....	10
Tabelle 9: Fettgehalt von Fleischzubereitungen .....	10
Tabelle 10: Fettgehalt von Faschiertem und dessen Zubereitungen .....	11
Tabelle 11: Fettgehalt von Brätwürsten .....	12
Tabelle 12: Fettgehalt von Feine Extrawurst und Extrawurst in Stangen.....	13
Tabelle 13: Fettgehalt von Extrawurst .....	13
Tabelle 14: Fettgehalt von Frankfurtern .....	14
Tabelle 15: Vergleich von Brätwürsten .....	14
Tabelle 16: Fettgehalt von Fleischwürsten .....	15
Tabelle 17: Fettgehalt von Tiroler .....	16
Tabelle 18: Fettgehalt von Cabanossi .....	16
Tabelle 19: Fettgehalt von Polnische .....	17
Tabelle 20: Fettgehalt von Wiener .....	17
Tabelle 21: Vergleich von Fleischwürsten.....	18
Tabelle 22: Fettgehalt von streichfähigen Kochwürsten.....	19
Tabelle 23: Streichwürste aller Sorten .....	20
Tabelle 24: Vergleich von Streichwürsten.....	20
Tabelle 25: Fettgehalt von Rohwürsten mit Belag.....	21
Tabelle 26: Fettgehalt von Ungarische Salami .....	22
Tabelle 27: Fettgehalt von Tavuc Salamis .....	22
Tabelle 28: Vergleich von Ungarischer Salami .....	23
Tabelle 29: Fettgehalt von Rohwürsten ohne Belag .....	23

Tabelle 30: Fettgehalt von streichfähigen Rohwürsten.....	24
Tabelle 31: Fettgehalt von Geflügelfleischerzeugnissen .....	24
Tabelle 32: Fettgehalt Fleischgerichte .....	25
Tabelle 33: Fettgehalt Fleischkonserven.....	25
Tabelle 34: Fettlevel Fleischkonserven.....	26
Tabelle 35: Vergleiche der Fettgehalte .....	27
Tabelle 36: Grenzwerte für Fleischerzeugnisse .....	28
Tabelle 37: Zusammensetzung tierischer Fette.....	35
Tabelle 38: Fettsäurezusammensetzung des Fettgewebes und der Muskulatur.....	43
Tabelle 39: Analysewerte für Konjakmehl bei Brühwürsten.....	67
Tabelle 40: Limonen-Albedo in Brühwürsten .....	69
Tabelle 41: Zusammensetzung von gekochten Köfte mit Maisstärke .....	78
Tabelle 42: Analysewerte für Sojaprotein bei Brühwürsten .....	79
Tabelle 43: Fettsäurezusammensetzung in Wurstproben mit Sonnenblumenöl .....	82
Tabelle 44: Frankfurter hergestellt mit pflanzlichen Ölen.....	83
Tabelle 45: Fettsäurezusammensetzung von Brühwürsten mit Leinöl .....	85
Tabelle 46: Fettsäurezusammensetzung durch Fischöl-Anwendung.....	86
Tabelle 47: Zusammensetzung von Brühwürsten mit Fischöl.....	87
Tabelle 48: Werte von Brühwürsten nach Fischölzusatz.....	87
Tabelle 49: Effekte von Fett und Olivenöl auf fermentierte Rohwürste.....	89
Tabelle 50: Auswirkungen von Olivenöl in Molkenprotein-Gemisch.....	90
Tabelle 51: Zusammensetzung von fermentierten Rohwürsten mit Olivenöl .....	91
Tabelle 52: Zusammensetzung von Fleischbällchen mit Mohnsaatpaste .....	93
Tabelle 53: Cholesterin in Fleischbällchen mit Mohnsaatpaste.....	94

### III. Abkürzungsverzeichnis

$\alpha$	Alpha
$\beta$	Beta
$\gamma$	Gamma
%	Prozent
$\Sigma$	Summe
AGES	Österreichische Agentur für Sicherheit und Ernährung
$a_w$ -Wert	Wasseraktivität, Maß für frei verfügbares Wasser
BAES	Bundesamt für Ernährungssicherheit
BLST	Ballaststoff(e)
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cis	cis-Isomerie
CLA	konjugierte Linolsäuren
d	Tag
D-A-CH	Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr; Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, & Schweizerische Vereinigung für Ernährung
DHA	Docosahexaensäure
dgl.	dergleichen
e.g.	for example
E%	Energieprozent
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EPA	Eicosapentaensäure
et al.	und andere
EU	Europäische Union



FC	fettreiche Kontrollprobe(n)
FÖ	Fischöl
g	Gramm
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points oder Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte
HAF	Hafermehl
HDL	High density lipoprotein oder Lipoprotein hoher Dichte
HF	Probe mit hohem Fettgehalt
HFC	Kontrollprobe mit hohem Fettgehalt
HFO	Probe mit hohem Fettgehalt und Zusatz von Olivenöl
Hrsg.	Herausgeber
JBKM	Johannisbrotkernmehl
KAR	Karrageen
kcal	Kilokalorien
kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
KJ	Konjak oder Konjakmehl
KNC	Konjakmehl-Stärke
KSS	Konjakmehl mit Karrageen und Stärke kombiniert
LDL	Low density lipoprotein oder Lipoprotein niederer Dichte
LF	Probe mit niedrigem Fettgehalt
LFC	Kontrollprobe mit niedrigem Fettgehalt
LFO	Probe mit niedrigem Fettgehalt und Zusatz von Olivenöl
LMSVG	Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz
o.J.	ohne Jahr

ÖLMB	Österreichisches Lebensmittelbuch oder Codex Alimentarius Austriacus
m	männlich
MD	Maltodextrin
modif.	modifiziert
mg	Milligramm
ml	Milliliter
MOP	Molkenprotein
MSP	Mohnsaatpaste
MUFA	einfach ungesättigte Fettsäure(n)
n-3	Omega-3-Fettsäure(n)
n-6	Omega-6-Fettsäure(n)
NAP.e	Nationaler Aktionsplan Ernährung 2012; Herausgeber: Bundesministerium für Gesundheit
Nr.	Nummer
PG	Pektin-Gel
PUFA	mehrfach ungesättigte Fettsäure(n)
RF	Probe mit reduziertem Fettgehalt
RFO	Probe mit reduziertem Fettgehalt und Zusatz von Olivenöl
RK	Reiskleie
SFA	gesättigte Fettsäure(n)
SOP	Sojaprotein
STÄ	Stärke
Tab.	Tabelle
TFA	Transfettsäure(n)
trans	trans-Isomerie
u.a.	unter anderem
UFA	ungesättigte Fettsäure(n)
w	weiblich
XAN	Xanthan
z.B.	zum Beispiel

# 1 Einleitung

In der heutigen Gesellschaft werden sich die Menschen der Zusammenhänge von Ernährung und Gesundheit immer mehr bewusst. Durch Aufklärungskampagnen in den unterschiedlichsten Medien, welche von der Politik ausgehen, wird versucht, gesundheitsbezogenen Problemen wie Übergewicht, Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2 sowie anderen ernährungsassoziierten Erkrankungen vorzubeugen und somit deren Prävalenz zu senken. Außerdem bemüht sich die Regierung die Lebensmittelindustrie zu überzeugen, die Mengen an Fett, gesättigten Fettsäuren und Transfettsäuren in ihren Produkten zu senken. Besonders in Fleisch und Fleischerzeugnissen sind die Anteile an diesen Inhaltsstoffen besonders hoch. Dennoch möchten die Konsumenten nicht auf diese Lebensmittel verzichten, sondern wünschen sich fettarme und zugleich ansehnliche sowie schmackhafte Varianten. Dies stellt die Industrie vor eine große Herausforderung, denn Fett ist nicht nur ein wichtiger Geschmacksträger, sondern beeinflusst auch das Aussehen von Fleischerzeugnissen. Aufgrund dieser Problematik geht diese Diplomarbeit auf folgende Punkte ein:

- Aktueller Stand der Fettgehalte und der gesättigten Fettsäuren der österreichischen Fleischerzeugnisse anhand der Herstellungsrichtlinien im Österreichischen Lebensmittelbuch und aus Daten von amtlichen Untersuchungsanstalten.
- Die Bedeutung der Fette für die technologischen und sensorischen Eigenschaften sowie für die Ernährung.
- Rechtlicher Hintergrund für eine Fettreduktion.
- Möglichkeiten zur Fettreduzierung und zur Reduzierung des Gehaltes an gesättigten Fettsäuren im Allgemeinen und aufgeschlüsselt nach den Produktgruppen gemäß dem Österreichischen Lebensmittelbuch.

## **2 Fettgehalte und Fettsäurezusammensetzung**

Dieser Abschnitt befasst sich in erster Linie mit den Fettgehalten und der Fettsäurezusammensetzung von österreichischen Fleischerzeugnissen. Hierfür wurden auf die Grenzwerte aus dem Österreichischen Lebensmittelbuch (ÖLMB) sowie die Untersuchungsergebnisse diverser Studien zurückgegriffen. Zum besseren Verständnis der angeführten Zahlen soll eine kurze Einführung in die Nahrungsfette dienen. Ebenso werden in diesem Abschnitt die Fettaufnahme und der Fleischverzehr der österreichischen Bevölkerung besprochen. Die Einteilung und Bezeichnung der Wurstsorten in diesem Abschnitt erfolgte gemäß dem ÖLMB.

### **2.1 Einteilung der Nahrungsfette**

Die natürlichen Nahrungsfette bestehen hauptsächlich aus gemischten Triglyceriden (Triacylglycerole). Von Gesunden werden jene durchschnittlich zu 98 % absorbiert (DGE et al. 2008). Aus chemischer Sicht handelt es sich bei Triglyceriden um drei Fettsäuren, welche mit Glycerin (Glycerol) verestert sind (BIESALSKI und GRIMM, 2011). Die zentrale Komponente des Nahrungsfettes stellen die Fettsäuren dar. Diese lassen sich anhand der Anzahl ihrer Doppelbindungen bzw. ihres Sättigungsgrades in verschiedene Kategorien einteilen: Gesättigte Fettsäuren (SFA), einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA) und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA). Aufgrund ihrer chemischen Struktur weisen sie außerdem Unterschiede im physikalischen und biochemischen Verhalten auf (DGE et al., 2008).

SFA werden zum Großteil mit der Nahrung zugeführt, allerdings lassen sich jene auch per Lipazidogenese aus Glukose bilden (DGE et al. 2008). Im Gegensatz zu den MUFA und den PUFA besitzen die SFA keine Doppelbindungen (ELMADFA, 2004).

MUFA und PUFA werden ebenfalls mit der Nahrung zugeführt oder lassen sich aus SFA synthetisieren (DGE et al., 2008). Zudem verfügen sie über eine Doppelbindung bzw. mehrere Doppelbindungen, die physiologisch in cis-Konfiguration vorliegt bzw. vorliegen. Obwohl der menschliche Organismus zur Eigensynthese von Fettsäuren befähigt ist, kann dieser keine Doppelbindungen mehr hinter dem Kohlenstoff an Position 9 einfügen. Jene PUFA bezeichnet man als essenziell (BIESALSKI und GRIMM, 2011). Da der menschliche Organismus nicht in der Lage ist essenzielle Fettsäuren aufzubauen, muss deren Zufuhr über die Nahrung erfolgen. Beispiele für essenzielle Fettsäuren stellen unter anderem die Linolsäure (C18:2; 9, 12, n-6) und  $\alpha$ -Linolensäure (C18:3; 9, 12, 15, n-3) dar. Die Stellung der ersten Doppelbindung vom Methylende der Fettsäure, wird als „Omega“ oder „n“ bezeichnet (BIESALSKI und GRIMM, 2011; DGE et al., 2008).

Obwohl die meisten Doppelbindungen von Fettsäuren eine cis-Konfiguration aufweisen, gibt es auch sogenannte Transfettsäuren (TFA). Bei der Hydrierung oder intensiven thermischen Behandlung besteht die Möglichkeit, dass eine trans-Konfiguration entsteht (BIESALSKI und GRIMM, 2011). Zudem können sie durch Bakterien im Pansen von Wiederkäuern gebildet werden (DGE et al., 2008). Mehrere epidemiologische Studien zeigten allerdings, dass TFA negative Effekte für die menschliche Gesundheit haben. So kommt es zu einem Anstieg des LDL-Cholesterins (Low density lipoprotein-Cholesterins) und der Triglyceride, während gleichzeitig ein Abfall des HDL-Cholesterins (High density lipoprotein-Cholesterins) erfolgt. Letztendlich konnten zahlreiche Arbeiten mit überzeugender Evidenz das erhöhte Risiko von koronaren Herzerkrankungen und für Dyslipoproteinämie nachweisen (DGE et al., 2008). Beispiele für Fettsäuren lassen sich aus Tabelle (Tab.) 1 entnehmen.

Ein weiteres wichtiges Lipid stellt das Cholesterin (Cholesterol) dar. Bei Cholesterin handelt es sich um einen wichtigen Bestandteil von Zellmembranen. Ebenso ist es ein Ausgangsprodukt für Steroidhormone und Gallensäuren (BIESALSKI und GRIMM, 2011). Auch beim Fetttransport spielt Cholesterin im menschlichen Körper eine zentrale Rolle (ELMADFA, 2004). Nahrungscholesterin findet sich vor allem in Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Laut der DGE et al. (2008) beeinflusst das Nahrungscholesterin

zwar nur gering den Plasmacholesterinspiegel, allerdings variiert dies durchaus von Individuum zu Individuum. Das Gleiche gilt auch für die LDL-Cholesterinkonzentration im Blut. Jene wird mehr durch die Aufnahme von SFA als durch das Nahrungscholesterin beeinflusst. Letzteres zeigt jedoch bei näherer Betrachtung eine verstärkende Wirkung dieser unerwünschten Reaktion. Allerdings stellen erhöhte Cholesterinkonzentrationen in den HDL- und den LDL-Fractionen des Plasmas Risikofaktoren für Arteriosklerose und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (z.B. Angina pectoris, Herzinfarkt, arterielle Durchblutungsstörungen oder Schlaganfall) dar (DGE et al., 2008; ELMADFA, 2004).

Tabelle 1: Fettsäuren (modif. nach BIESALSKI und GRIMM, 2011)

<b>Fettsäure</b>	<b>Anzahl C-Atome</b>	<b>Anzahl Doppelbindungen</b>	<b>Stellung der Doppelbindungen vom Carboxylender her</b>
gesättigte			
Buttersäure	4	0	
Valeriansäure	5	0	
Capronsäure	6	0	
Caprylsäure	8	0	
Caprinsäure	10	0	
Laurinsäure	12	0	
Myristinsäure	14	0	
Palmitinsäure	16	0	
Stearinsäure	18	0	
Arachinsäure	20	0	
Behensäure	22	0	
einfach ungesättigte			
Ölsäure	18	1	9
Erucasäure	22	1	13
Nervensäure	24	1	15
mehrfach ungesättigte			
Linolsäure	18	2	9, 12
$\alpha$ -Linolensäure	18	3	9, 12, 15
Arachidonsäure	20	4	5, 8, 11, 14

## **2.2 Richtwerte für die Fettzufuhr**

Gemäß der DGE et al. (2008) sollten Personen mit geringerer körperlicher Aktivität nicht mehr als 30 % ihrer täglichen Energieaufnahme aus Fett beziehen. Dabei gilt es zu beachten, dass maximal ein Drittel dieser Energie aus SFA stammt. 7 % bis 10 % der Gesamtenergie sollten aus PUFA und 10 % aus MUFA bezogen werden. Bezüglich der Cholesterinzufuhr empfehlen DGE et al. (2008) bis zu 300 mg/d. Aus gesundheitspräventiven Aspekten legen DGE, ÖGE und SGE außerdem ein Verhältnis von PUFA zu MUFA von mindestens 5:1 nahe.

## **2.3 Fleischverzehr und Fettaufnahme der österreichischen Bevölkerung**

Gemäß dem Österreichischen Ernährungsbericht 2008 ist Fleisch für die Versorgung mit essenziellen Nährstoffen von großer Bedeutung. Daher habe es auch einen fixen Platz in einer ausgewogenen Ernährung. Denn Fleisch und Fleischerzeugnisse sind gute Lieferanten für Vitamine (z.B. Vitamin B<sub>12</sub>) und Mineralstoffe (z.B. Zink oder Eisen). Außerdem liegt der Proteingehalt des Muskelfleisches bei 15-25 % und besitzt eine gute biologische Wertigkeit (80-85 %). Abhängig von der Tierart weisen die meisten tierischen Produkte einen Fettgehalt zwischen 2 % und 30 % auf. Allerdings enthalten sie auch erhöhte Mengen an Cholesterin und SFA, welche die LDL-Cholesterinwerte steigern können. Statistische Daten zum tatsächlichen Fettverzehr der österreichischen Bevölkerung (strukturiert nach Alter) finden sich in Tab. 2 (ELMADFA et al., 2009).

Besonders gerne konsumieren die Österreicher Fleisch und Fleischerzeugnisse - ungefähr 85 g Fleisch- und Wurstwaren essen sie pro Tag (ELMADFA et al., 2009). So verzehrten die Österreicher im Jahr 2010 pro Kopf 66,3 kg Fleisch. Den Großteil dieser Menge machte Schweinefleisch (39,7 kg/Kopf) aus, danach kamen Rind und Kalb (12,2 kg/Kopf) sowie Geflügel (12,2 kg/Kopf) (STATISTIK AUSTRIA, 2011). Weitere Daten zum täglichen Fleisch-, Wurst- und Geflügelverzehr können der Tab. 3 und der Tab. 4 entnommen werden (ELMADFA et al., 2009).

Tabelle 2: Zufuhr an Fett und Cholesterin (modif. nach ELMADFA et al., 2009; LEHNER, SGARABOTTOLO und ZILBERSZAC, 2012)

	D-A-CH	Alter in Jahren							
		7-<10		10-<13		13-<15		18-<65	
		w	m	w	m	w	m	w	m
Fett [E%]	max. 30	34	34	33	35	35	34	37	37
davon SFA [E%]	max. 10	14	14	14	14	14	14	15	14
davon MUFA [E%]	10-13	11	12	11	12	12	12	12	13
davon PUFA [E%]	7-10	6	6	6	6	7	6	8	8
Cholesterin [mg/d]	< 300	258	260	233	270	217	272	283	352

Tabelle 3: Täglicher Fleisch- und Geflügelverzehr (modif. nach ELMADFA et al., 2009)

	Kinder und Jugendliche		Erwachsene		Senioren		Schwangere	Durchschnitt
	w	m	w	m	w	m		
Fleisch und Wurst [g]	57	73	71	155	70	94	74	85
Geflügel [g]	13	16	24	25	18	17	34	21

Tabelle 4: Täglicher Verzehr an Fleisch und Wurst (modif. nach ELMADFA et al., 2009)

	Fleisch und Wurst [g]	
	Ist	Soll
Erwachsene	127	43-86
Senioren	96	43-86
Durchschnitt	112	43-86



## 2.4 Fleisch

Als Fleisch werden jene Teile geschlachteter oder erlegter warmblütiger Tiere definiert, welche für den menschlichen Genuss geeignet sind (ÖLMB, 2012).

### 2.4.1 Rindfleisch

Zu Rindfleisch I zählen Knöpfel ohne Wadschinken, Dicke Schulter und Beiried, welche von groben Sehnen befreit wurden. Auch gut entsehtes und zugeputztes Rindfleisch II kann man dieser Kategorie zuordnen. Bei Rindfleisch II handelt es sich um Schulter (ohne Dicke Schulter und Wadschinken), Hals, Hinteres Ausgelöstes sowie Rostbraten oder ausgebeinte ganze Tiere ohne Ortschwanzel bzw. ganze Vorderviertel. Allerdings müssen diese Teile von groben Sehnen befreit sein. Unter Rindfleisch III versteht man bindegewebereiches Fleisch, wie z.B. Platte, Wadschinken, Spitz und Brust, Schlund ohne Schleimhaut, Knochenputz sowie Kopffleisch. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass es sich hierbei um Mischungen der angeführten Teile handelt, welche beim Zerlegen eines Rindes anfallen. Die Fettgehalte für Verarbeitungsfleisch vom Rind finden sich in Tab. 5 (ÖLMB, 2012).

Tabelle 5: Analysewerte Verarbeitungsfleisch (Rind) (modif. nach ÖLMB, 2012)

	<b>Rindfleisch I, mager, grob entseht</b>	<b>Rindfleisch II, mittelfett, grob entseht</b>	<b>Rindfleisch III, fett</b>	<b>Salzstoß</b>
Fett [%]	8,0	17,0	25,0	24,5

Diese Werte verstehen sich als Beispiele – andere Zusammensetzungen können zugelassen und vereinbart werden (ÖLMB, 2012).

VELIK et al. (2009) führten eine Studie bezüglich der Fleischqualität von fünf österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen durch. Neben Untersuchungen bezüglich des Wasserbindungsvermögens des Fleisches, den Fleischinhaltsstoffen, der Fettfarbe und der Scherkraft ermittelten sie auch die Fettsäurezusammensetzung.

Aufgrund der geringen Probenanzahl (fünf pro Qualitätsprogramm) ist die Aussagekraft der Ergebnisse (siehe Tab. 6) allerdings stark begrenzt. Dennoch kamen die ForscherInnen zu dem Schluss, dass das Rindfleisch aller überprüften Qualitätsprogramme ein ernährungsphysiologisch günstiges Fettsäuremuster aufwies. Denn alle Sorten beinhalteten hohe Gehalte an PUFA, konjugierten Linolsäuren (CLA) und Omega-3-Fettsäuren (n-3-Fettsäuren), zudem zeigten sie ein gutes Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren. Letzteres soll lauten den D-A-CH-Empfehlungen  $\leq 5$  betragen, was bei allen fünf Qualitätsprogrammen zutraf. Ebenso kamen VELIK et al. (2009) zur Schlussfolgerung, dass das verwendete Futter maßgeblich die Fleisch- und somit Fettsäurezusammensetzung beeinflusst.

Tabelle 6: Fettsäurezusammensetzung von Rindfleisch (modif. nach VELIK et al., 2009)

<b>g/100 Fettsäuremethylester</b>	<b>g</b>	<b>ALMO</b>	<b>Bio Ochse</b>	<b>Qualitätskalbin</b>	<b>Biokalbin</b>	<b>Ja! Natürlich Jungrind</b>
C12:0		0,09	0,07	0,08	0,11	0,12
C14:0		3,0	2,6	3,2	3,2	3,6
C14:1		0,39	0,42	0,65	0,46	0,51
C16:0		28,6	27,9	28,2	28,1	26,6
C16:1		0,66	2,06	3,66	2,32	1,16
C17:0		1,84	1,89	1,58	1,94	1,44
C17:1		0,68	0,69	0,80	0,71	0,66
C18:0		17,6	15,9	14,4	16,5	14,8
$\Sigma$ C18:1 trans		4,7	4,7	5,1	4,9	4,8
C18:1		32,4	32,8	32,6	29,9	31,1
C18:2		2,6	2,9	2,5	3,1	5,1
C18:3		1,14	1,33	1,07	1,55	1,13
C20:4		0,43	0,54	0,52	0,63	0,91
C22:5		0,45	0,59	0,52	0,61	0,46
C22:6		0,03	0,05	0,05	0,04	0,06
$\Sigma$ SFA		52,1	49,2	48,2	51,0	47,5
$\Sigma$ MUFA		42,0	44,1	45,9	41,6	43,1
$\Sigma$ PUFA		5,9	6,6	5,9	7,4	9,3
$\Sigma$ CLA		0,49	0,33	0,49	0,53	0,69
$\Sigma$ n-3		1,79	2,24	1,88	2,53	1,95
$\Sigma$ n-6		3,6	4,1	3,6	4,3	6,7
n-3/n-6		2,5	2,0	1,8	1,6	4,3

## 2.4.2 Schweinefleisch und Speck

Unter Schweinefleisch I fasst man Muskelfleisch von Schlögel, Schulter, Karre und Schopfbraten grob entseht ohne Stelzenfleisch zusammen. Bei Schweinefleisch II handelt es sich um mittelfette Abschnitte und gut entsehtes Stelzenfleisch. Als Schweinefleisch III gelten fette Abschnitte und magere Bauchabschnitte. Rückenspeck ohne Schwarte bezeichnet man als Speck I. Während Speck ohne Rückenspeck und ohne Schwarte als Speck II bezeichnet wird. Die Fettwerte für Verarbeitungsfleisch vom Schwein lassen sich Tab. 7 entnehmen (ÖLMB, 2012).

Tabelle 7: Analysewerte Verarbeitungsfleisch (Schwein) (modif. nach ÖLMB, 2012)

	<b>Schweinefleisch I, mager</b>	<b>Schweinefleisch II, mittelfett</b>	<b>Schweinefleisch III, fett</b>	<b>Speck I, Rückenspeck</b>	<b>Speck II, Speck ohne Rückenspeck</b>
Fett [%]	10,0	20,0	30,0	90,0	80,0

Diese Werte verstehen sich als Beispiele – andere Zusammensetzungen können zugelassen und vereinbart werden (ÖLMB, 2012).

## 2.4.3 Formfleisch

Bei Formfleisch handelt es sich um eine Zubereitung aus geschnittenem Muskelfleisch, wobei bei Geflügel auch der natürliche Anteil der Haut mitverwendet werden darf. Nach der Zugabe von Kochsalz kommt es zu einer mechanischen Bearbeitung und Formung unter Druck. Außerdem setzt man dem Formfleisch weder Faschiertes, Brät, Separatorenfleisch oder Zusatzstoffe zu. Nach dem Formen wird es tiefgekühlt oder durcherhitzt (ÖLMB, 2012).

Tabelle 8: Fettgehalt von Formfleisch (modif. nach ÖLMB, 2012)

<b>Fleischsorte</b>	<b>Fettgehalt in %</b>
Rindfleisch geformt	8
Schweinefleisch geformt	10
Brustfleisch von Geflügel geformt	4
Geflügelfleisch geformt	10

#### 2.4.4 Fleischzubereitungen

Diese Produkte werden als Zubereitungen aus frischem Fleisch hergestellt, denen man Gewürze, Zusatzstoffe dazugibt. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass sie erhitzt, gepökelt, mariniert oder getrocknet werden. Wichtig hierbei ist allerdings, dass die Attribute des frischen Fleisches im Kern nicht verloren gehen – die Beschaffenheit der Zellen des Fleisches bleibt also erhalten (ÖLMB, 2012; VERORDNUNG DER EUROPÄISCHEN UNION, 2004).

Tabelle 9: Fettgehalt von Fleischzubereitungen (modif. nach ÖLMB, 2012)

<b>Fleischzubereitung</b>	<b>Fettgehalt in %</b>
Döner Kebab (Döner Kebab), Gyros; Faschirtedrehspieß nach Döner-Kebab- Art (Döner-Kebab-Art)	20
Döner Kebab (Döner Kebab) aus Geflügelfleisch	15

### 2.4.5 Faschiertes, Zubereitungen aus Faschiertem

Tabelle 10: Fettgehalt von Faschiertem und dessen Zubereitungen (modif. nach ÖLMB, 2012; VERORDNUNG DER EUROPÄISCHEN UNION, 2005)

Art des Faschierten	Fettgehalt in %
Mageres Faschiertes	$\leq 7$
Reines Rinder-Faschiertes	$\leq 20$
Faschiertes mit Schweinefleischanteil ("gemischtes Faschiertes", "Faschiertes gemischt")	$\leq 30$
Faschiertes von anderen Tierarten	$\leq 25$

## 2.5 Fleischerzeugnisse

Dabei handelt es sich um Waren, deren Herstellung aus frischem Fleisch erfolgt. Allerdings werden sie weiterverarbeitet, wodurch sich nach dem Schneiden des Produkts nicht mehr die Attribute des frischen Fleisches erkennen lassen (ÖLMB, 2012; VERORDNUNG DER EUROPÄISCHEN UNION, 2004).

### 2.5.1 Brätwürste

Dabei handelt es sich um Würste, die aus Brät oder unter Gebrauch von Brät und einer Erhitzung produziert werden. Auch die Zugabe von Gewürzen ist gestattet. Das Brät wird durch eine starke Zerkleinerung erzeugt, wobei man gleichzeitig Wasser bzw. Eis sowie Pökelsalze oder Kochsalze dazu gibt (ÖLMB, 2012).

Anhand der Herstellungsrichtlinien, der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und des Produktionsverlusts (Abtrocknung) wurde bei Brätwürsten ein durchschnittlicher Fettgehalt von 24,6 % errechnet - für die Ergebnisse der einzelnen Sorten siehe Tab. 11 (BAUER, o.J.).

Tabelle 11: Fettgehalt von Brätwürsten (modif. nach BAUER, o.J.)

<b>Wurstsorte</b>	<b>Fettgehalt in %</b>
Sorte 1	
Frankfurter u.a. Würstel mit hervorhebender Bezeichnung	24,4
Pariser mit hervorhebender Bezeichnung	21,1
Pariser	20,7
Feine Extrawurst, Extrawurst in Stangen, Weißwurst in Stangen	23,0
Würstel, Sacher-, Tee-, Frankfurter, Wiener Cocktailwürstel u.a. Würstel sowie Weißwürstel	25,5
Sorte 2	
Extrawurst im Kranz (rund), Knackwurst, Schübling, Salzburger, Dampfwürstel Weißwurst, Leberkäse und Fleischkäse, gedämpft	23,5
Augsburger	22,9
Schübling	24,1
Leberkäse und Fleischkäse, gebacken	24,1
Münchner Weißwurst	22,2
Sorte 3	
Dürre im Kranz (rund), doppelt geräuchert	32,7
Dürre im Kranz (rund), Brauschweiger im Kranz (rund), Burenwurst, Oderberger und Klobassen	31,3

Die AGES (2007) ermittelte anhand von (zum Großteil) amtlichen Proben den Fettgehalt österreichischer Brätwürste der Sorte Feine Extrawurst und Extrawurst in

Stangen. Hierfür wurden 22 unterschiedliche Produkte getestet - wobei der Fettgehalt zwischen 15,14 % und 29,62 % variierte. Der errechnete Mittelwert ergab einen Fettgehalt von 21,70 %  $\pm$  3,77 % (Standardabweichung). Die weiteren Werte sind der Tab. 12 zu entnehmen (AGES, 2007)

Außerdem untersuchte die AGES (2007) den Fettgehalt von 22 Extrawurst-Stichproben. Die Auswertung ergab einen durchschnittlichen Fettgehalt von 19,83 % bei einer Standardabweichung von 3,62 %. Zusätzliche Ergebnisse finden sich in der Tab. 13 (AGES, 2007).

Tabelle 12: Fettgehalt von Feine Extrawurst und Extrawurst in Stangen (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	15,14
Maximalwert	29,62
Mittelwert	21,70
Standardabweichung	3,77
Anzahl (keine Einheit)	22
Median	22,95
Variationskoeffizient	0,14

Tabelle 13: Fettgehalt von Extrawurst (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	12,83
Maximalwert	27,84
Mittelwert	19,83
Standardabweichung	3,62
Anzahl (keine Einheit)	22
Median	19,34
Variationskoeffizient	0,13

Untersuchungen der AGES (2007) ergaben für 29 Frankfurter einen mittleren Fettgehalt von 22,03 %, wobei die Standardabweichung  $\pm 4,57$  % betrug. Den niedrigsten Fettgehalt wies eine Frankfurter mit 12,86 % auf. Während der höchste gemessene Fettlevel 35,77 % betrug. Weitere Angaben zu den Untersuchungen können der Tab. 14 entnommen werden (AGES, 2007).

Tabelle 14: Fettgehalt von Frankfurtern (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	12,86
Maximalwert	35,77
Mittelwert	22,03
Standardabweichung	4,57
Anzahl (keine Einheit)	29
Median	21,93
Variationskoeffizient	0,20

Die errechneten Fettwerte von BAUER (o.J.) und AGES (2007) lagen bezüglich unterschiedlicher Sorten an Brätwürsten nahe beieinander. Die Vergleichswerte können Tab. 15 entnommen werden.

Tabelle 15: Vergleich von Brätwürsten (modif. nach BAUER, o.J.; AGES, 2007)

<b>Sorte</b>	<b>Fettgehalt [%]</b>	
	<b>BAUER</b>	<b>AGES</b>
Feine Extrawurst und Extrawurst in Stangen	23,0	21,70
Extrawurst	23,5	19,83
Frankfurter	24,4	22,03



## 2.5.2 Fleischwürste

In jenen Produkten befindet sich mehr oder weniger grob zerkleinertes Fleisch, welches gepökelt wurde. Abhängig von der Sorte setzt man auch zerkleinerten Speck hinzu – die Bindung der Fleischeinlage wird durch das Brät erreicht (ÖLMB, 2012).

Tabelle 16: Fettgehalt von Fleischwürsten (modif. nach BAUER, o.J.)

Wurstsorte	Fettgehalt in %
Sorte 1	
Schinkenwurst	9,5
Krakauer	9,0
Göttinger, Bierwurst, Bierkugel	33,0
Schweinskrainer	32,0
Sorte 2	
Polnische Spezial, Polnische mit hervorhebender Bezeichnung und Beskiden	35,3
Wiener, Mährische	32,6
Krainer, Hauswürstel, Selchwürstel, Schweinswürstel und dgl.	31,5
Mortadella	33,5
Lyoner, Aufschnittwurst	16,6
Schinkenleberkäse	16,5
Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art	22,2
Bratwürste, gebrüht oder roh, Rostbratwürste Grillwürstel	27,5
Polnische	38,2
Tiroler	35,2
Debreziner	35,9
Cabanossi, Bierstangerl und dgl.	46,1
Speckwurst	69,1
Sorte 3	
Waldviertler, Rauchwurst und Rauchdürre im Kranz (rund) oder abgepasst; Türkische Wurst, Sucuku und dgl.	38,9
Dürre in Stangen, doppelt geräuchert	39,0
Jausenwurst, Braunschweiger und Dürre, alle in Stangen	36,5

Mittels der Herstellungsrichtlinien, der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und des Produktionsverlusts (Abtrocknung) wurde bei Fleischwürsten ein durchschnittlicher Fettgehalt von 31,7 % errechnet, weitere Werte siehe Tab. 16 (BAUER, o.J.).

Von der AGES (2007) durchgeführte Untersuchungen bezüglich des Fettgehalts von neun Tiroler-Fleischerzeugnissen ergaben einen Mittelwert von 16,77 %. Der niedrigste Wert einer Probe lag bei 5,33 % und der höchste bei 27,06 %. Weitere Daten finden sich in der Tab. 17 (AGES, 2007).

Tabelle 17: Fettgehalt von Tiroler (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	5,33
Maximalwert	27,06
Mittelwert	16,77
Standardabweichung	7,37
Anzahl (keine Einheit)	9
Median	15,52
Variationskoeffizient	0,48

Im Zuge der gleichen Untersuchungen ermittelte die AGES (2007) auch den durchschnittlichen Fettgehalt von vier Cabanossi-Sorten. Der errechnete Mittelwert lag bei 29,36 % und wies eine Standardabweichung von 9,00 % auf. Zusätzliche Werte werden in der Tab. 18 angeführt (AGES, 2007). Aufgrund der niedrigen Probenanzahl besitzen die Ergebnisse eine geringere Aussagekraft.

Tabelle 18: Fettgehalt von Cabanossi (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	22,58
Maximalwert	42,32
Mittelwert	29,36
Standardabweichung	9,00
Anzahl (keine Einheit)	4
Median	26,26
Variationskoeffizient	0,61

Ebenso prüfte die AGES (2007) den Fettgehalt von 18 Produkten der Kategorie Polnische. Dabei ergab sich ein mittlerer Fettgehalt von 24,07 % bei einer Standardabweichung von 8,42 %. Bei diesen Messungen zeigten sich zwischen den verschiedenen Produkten deutliche Unterschiede bezüglich des Fettgehalts. So lag der niedrigste Messwert bei 12,17 %, während der höchste 39,59 % Fett enthielt. Alle weiteren Ergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tab. 19 (AGES, 2007).

Tabelle 19: Fettgehalt von Polnische (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	12,17
Maximalwert	39,59
Mittelwert	24,07
Standardabweichung	8,42
Anzahl (keine Einheit)	18
Median	23,25
Variationskoeffizient	0,67

Auch die Fettgehalte von 58 Produkten der Sorte Wiener offenbarten größere Schwankungen. So lagen der niedrigste Fettgehalt bei 8,81 % und der höchste bei 31,95 %. Durchschnittlich beinhalteten diese Fleischerzeugnisse 21,84 % Fett. Weitere Testergebnisse lassen sich der Tab. 20 entnehmen (AGES, 2007).

Tabelle 20: Fettgehalt von Wiener (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	8,81
Maximalwert	31,95
Mittelwert	21,84
Standardabweichung	5,24
Anzahl (keine Einheit)	58
Median	22,65
Variationskoeffizient	0,27

Der Vergleich der errechneten Fettgehalte für Fleischwürste von BAUER (o.J.) und AGES (2007) offenbarte bei allen Sorten drastische Unterschiede. So weichen die ermittelten durchschnittlichen Fettwerte stets um mehr als 10 % ab. Die entsprechenden Messwerte können Tab. 21 entnommen werden.

Tabelle 21: Vergleich von Fleischwürsten (modif. nach BAUER, o.J.; AGES, 2007)

Sorte	Fettgehalt [%]	
	BAUER	AGES
Tiroler	35,2	16,77
Cabanossi	46,1	29,36
Polnische	38,2	24,07
Wiener	32,6	21,84

SCHMID, COLLOMB und HADORN (2009) untersuchten die Fettsäurezusammensetzung mehrerer, handelsüblicher Schweizer Brühwürste. Zur Analyse zogen die Forscher folgende Sorten heran: Cervelat, Kalbsbratwurst, Wiener Würstchen, Fleischkäse, Lyoner, Schweinswurst, Schweinsbratwurst und Geflügellyoner. Pro Kategorie überprüften die WissenschaftlerInnen jeweils fünf Produktproben. Die Studie ergab einen Fettsäuregehalt zwischen 15,8 g und 22,6 g pro 100 g Fleischerzeugnis. Den höchsten Anteil machten die MUFA mit rund 48 % und den zweithöchsten die SFA mit ungefähr 40 % aus. Der Gehalt an PUFA betrug jedoch nur ca. 9 %, außerdem wiesen die Brühwürste ebenfalls geringere Mengen an CLA und TFA auf. Grundsätzlich zeigten sich bei allen Brühwurstsorten nur kleinere Unterschiede bei der Fettsäurezusammensetzung. Dies führten die Forscher auf die verschiedenen Rezepturen und Fleischquellen (wie z.B. Kalb, Rind, Schwein oder Geflügel) zurück. Außerdem weisen Schweizer Brühwürste ähnliche Fettmengen (10 g bis 30 g Fett/100 g) wie Deutsche Brühwürste auf (SCHMID, COLLOMB und HADORN, 2009).

### 2.5.3 Kochwürste

Hierbei handelt es sich um Produkte, die hauptsächlich aus vorgekochten, gegebenenfalls auch gepökelten Rohmaterialien erzeugt werden. Außerdem setzt man Kochsalz und Gewürze zu - des Weiteren kommt es zu einer feuchten Erhitzung (ÖLMB, 2012).

#### 2.5.3.1 Streichfähige Kochwürste

Anhand der Herstellungsrichtlinien, der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und des Produktionsverlusts (Abtrocknung) wurde bei streichfähigen Kochwürsten ein durchschnittlicher Fettgehalt von 30,1 % errechnet, weitere Fettgehalte finden sich in Tab. 22 (BAUER, o.J.).

Tabelle 22: Fettgehalt von streichfähigen Kochwürsten (modif. nach BAUER, o.J.)

Wurstsorte	Fettgehalt in %
Sorte 1	
Kalbsleberstreichwurst, Gansleberstreichwurst, Gutsleberstreichwurst,                    feine Leberstreichwurst und Leberstreichwürste mit            anderen            hervorhebenden Bezeichnungen oder mit solchen, die auf ausländische Gebiete oder Orte hinweisen	30,4
Sorte 2	
Leberstreichwurst (eine Wortverbindung mit der Bezeichnung Leberstreichwurst darf keine Hervorhebung ausdrücken)	30,3
Sorte 3	
Streichwurst, Zwiebelstreichwurst	29,8

Messungen der AGES (2007) an 67 Streichwürsten aller Sorten im österreichischen Handel ergaben, dass diese Produkte einen mittleren Fettgehalt an 28,85 % (siehe Tab. 23) aufwiesen. Dabei lagen die ermittelten Fettwerte in einem Bereich von 13,20 % und 43,13 %. Hier zeigen sich deutlich erkennbare Schwankungen zwischen den verschiedensten Streichwürsten. Jene Unterschiede traten auch innerhalb der drei Produktkategorien an Streichwürsten auf. Bei Sorte 1 schwankte der Gehalt zwischen 15,72 % und 34,00 %, bei Sorte 2 zwischen 13,20 % und 43,13% sowie bei Sorte 3 zwischen 16,40 % und 42,80 % (AGES, 2007).

Tabelle 23: Streichwürste aller Sorten (modif. nach AGES, 2007)

	Fettgehalt in %
Mindestwert	13,20
Maximalwert	43,13
Mittelwert	28,85
Standardabweichung	6,63
Anzahl (keine Einheit)	67
Median	29,75
Variationskoeffizient	22,99

Ein Vergleich der durchschnittlichen Fettgehalte für Streichwürste von BAUER (o.J.) und AGES (2007) offenbarte sehr ähnliche Werte. Die errechneten Werte befinden sich in Tab. 24.

Tabelle 24: Vergleich von Streichwürsten (modif. nach BAUER, o.J.; AGES, 2007)

Sorte	Fettgehalt [%]	
	BAUER	AGES
Streichwürste	30,1	28,85

## 2.5.4 Rohwürste

Dabei handelt es sich um Waren aus rohem Fleisch. Jene werden unter der Zugabe von Pökelsalzen und Zucker (oder Zuckerarten) sowie Gewürzen produziert. Zumeist gibt es keine Erhitzung (ÖLMB, 2012).

### 2.5.4.1 Schnittfeste Rohwürste

Hierbei handelt es sich um schnittfeste Rohwürste, die oftmals einer Kalträucherung oder Reifungs- und Trocknungsverfahren sowie einer mikrobiellen Fermentierung unterzogen werden (ÖLMB, 2012).

### 2.5.4.2 Rohwürste mit Belag

*„Darunter versteht man gereifte Rohwürste mit Reifungsflora, Reifungsaroma und Edelschimmelbelag.“* (ÖLMB, 2012)

Tabelle 25: Fettgehalt von Rohwürsten mit Belag (modif. nach BAUER, o.J.)

Wurstsorte	Fettgehalt in %
Spitzensorte	
Ungarische Salami und alle Salamiwürste, deren Bezeichnung oder Aufmachung auf Ungarn, Jugoslawien, Kroatien, Slowenien, Rumänien oder Bulgarien hinweist, ferner Karpatensalami und dgl.	48,1
Mailänder, Veroneser und alle Salamiwürste, deren Bezeichnung oder Aufmachung auf Italien, Frankreich oder die Schweiz hinweist	45,9
Sorte 1	
Jagdsalami, Touringsalami und Edelweißsalami und Salami mit hervorhebender Bezeichnung	48,2
Dekorsalami	46,8
Haussalami und Heurigensalami	53,2
Frische Salami	49,5

Anhand der Herstellungsrichtlinien, der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und des Produktionsverlusts (Abtrocknung) wurde für Rohwürste mit Belag ein mittlerer Fettgehalt von 48,6 % errechnet - weitere Werte lassen sich Tab. 25 entnehmen (BAUER, o.J.).

Tests der AGES (2007) bei zwei Ungarischen Salamis (siehe Tab. 26) zeigten, dass der mittlere Fettgehalt bei 38,61 % lag. Aufgrund der kleinen Probenanzahl besitzt dieses Ergebnis jedoch nur eine geringe Aussagekraft.

Ebenso untersuchte die AGES (2007) vier Tavuc Salamis (siehe Tab. 27), die durchschnittlich 21,66 % Fett beinhalteten, wobei die Standardabweichung bei 4,07 % lag. Die Aussagekraft dieser Studie ist wegen der niedrigen Probenanzahl gering.

Tabelle 26: Fettgehalt von Ungarische Salami (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	36,13
Maximalwert	41,09
Mittelwert	38,61
Standardabweichung	3,51
Anzahl (keine Einheit)	2
Median	38,61
Variationskoeffizient	0,06

Tabelle 27: Fettgehalt von Tavuc Salamis (modif. nach AGES, 2007)

	<b>Fettgehalt in %</b>
Mindestwert	17,19
Maximalwert	25,74
Mittelwert	21,66
Standardabweichung	4,07
Anzahl (keine Einheit)	4
Median	21,85
Variationskoeffizient	0,12



Ein Vergleich der errechneten Fettgehalte für Ungarische Salami von BAUER (o.J.) und AGES (2007) ergab einen erheblichen Unterschied von rund 10 % (siehe Tab. 28).

Tabelle 28: Vergleich von Ungarischer Salami (modif. nach BAUER, o.J.; AGES, 2007)

Sorte	Fettgehalt [%]	
	BAUER	AGES
Ungarische Salami	48,6	38,61

#### 2.5.4.3 Rohwürste ohne Belag

BAUER (o.J.) errechnete die durchschnittlichen Fettgehalte von Rohwürsten ohne Belag, welcher sich der Tab. 29 entnehmen lassen.

Tabelle 29: Fettgehalt von Rohwürsten ohne Belag (modif. nach BAUER, o.J.)

Wurstsorte	Fettgehalt in %
Sorte 1	
Rohwürste, mit einem Hinweis auf ausländische Herstellungsweisen in Bezeichnung oder Aufmachung oder Wortverbindung mit "Kate-", "Schlack-" und "Schinken-" und solche mit hervorhebender Bezeichnung	46,8
Salami mit weiterer Bezeichnung ohne Hervorhebung	48,2
Debreziner Rohwurst und gleichsinnig bezeichnete Debreziner, Pußtawürstel	38,6
Salami ohne weitere Bezeichnung	53,2
Putensalami	46,8
Sorte 2	
Plockwurst, Cervelatwurst, Jagdwurst, und dgl.	42,0
Plockwurst, Cervelatwurst, Jagdwurst, und dgl. Bei Kaliber kleiner 45 mm Kaminwurzen, Boxerl und ähnliche Würstel zum Rohverzehr	48,2
Knoblauchwurst, Hauswürstel roh	38,6
Kantwurst	51,7
Frische Rohwurst	41,0
Sorte 3	
Landjäger, Almjäger im Kranz (rund) oder abgepasst	54,6

#### 2.5.4.4 Streichfähige Rohwürste

Bei diesen Produkten ist das Wurstgut feiner zerkleinert und erhält durch Verwendung von niedrig schmelzendem Fett seine Streichfähigkeit. Zumeist werden diese Waren kaltgeräuchert (ÖLMB, 2012).

Bei der durchgeführten Untersuchung von streichfähigen Rohwürsten wurde ein durchschnittlicher Fettgehalt von 33,4 % errechnet - für weitere Fettgehalte siehe Tab. 30 (BAUER, o.J.).

Tabelle 30: Fettgehalt von streichfähigen Rohwürsten (modif. nach BAUER, o.J.)

Wurstsorte	Fettgehalt in %
Sorte 1	
Teewurst, ferner Mettwürste mit hervorhebender Bezeichnung	26,5
Sorte 2	
Mettwurst	22,0
Mettwurst grob	34,5
Zwiebelmettwurst	34,5

#### 2.5.5 Geflügelfleischerzeugnisse

Tabelle 31: Fettgehalt von Geflügelfleischerzeugnissen (modif. nach ÖLMB, 2012)

Produkt	Fettgehalt in %
Geflügelbrät- und -fleischwürste ausgenommen Cabanossi und Dauerwürste	15
Fettreduzierte Geflügelbrät- und -fleischwürste ausgenommen Cabanossi und Dauerwürste	10
Fettreduzierte Geflügelpasteten und Geflügelaufstriche	15

## 2.5.6 Fleischgerichte und Gerichte mit Fleisch

Tabelle 32: Fettgehalt Fleischgerichte (modif. nach ÖLMB, 2012)

Produkt	Fettgehalt in %
Leberknödel	20
Gefüllte Teigwaren (Fülle als Trockensubstanz)	25

### 2.5.6.1 Fleischkonserven

Jene Produkte werden mittels Erhitzung einer Haltbarmachung unterzogen und luftdicht verschlossen (ÖLMB, 2012).

Tabelle 33: Fettgehalt Fleischkonserven (modif. nach ÖLMB, 2012)

Produkt	Fettgehalt in %
Rindfleisch im eigenen Saft	12
Schweinefleisch im eigenen Saft	18
Fettreduzierte Pasteten-, und Aufstrichkonserven	20
Fettreduzierte Wurstkonserven	15
Fettreduzierte Pasteten-, Aufstrich- und Wurstkonserven mit einem Fettgehalt von höchstens 5%	5

Die Fettgehalte von weiteren Fleischkonserven finden sich in Tab. 34, welche mittels der Herstellungsrichtlinien, der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und des Produktionsverlusts errechnet wurden (BAUER, o.J.).

Tabelle 34: Fettlevel Fleischkonserven (modif. nach BAUER, o.J.)

<b>Produkt</b>	<b>Fettgehalt in %</b>
Fleischschmalz	56,0
Luncheon Meat, Frühstücksfleisch, Jagdwurst	25,8
Pastetenkonserven mit hervorhebender Bezeichnung aus Rind-, Kalb-, Schweine-, Wildfleisch, auch mit Schweine- oder Kalbsleber	26,0
Pastetenkonserven ohne hervorhebende Bezeichnung, auch mit Phantasiebezeichnung	29,0
Schinkenpastetenkonserven ohne hervorhebende Bezeichnung	29,0
Streichfähige Leberwurst, Leberaufstrich, Leberstreichwurst in Konserven, Zwiebelstreichwurst und dgl.	32,3
Selchfleisch-, Rauchfleisch-, und Pökelfleischaufstrich	37,7
Zungenaufstrich	31,3

### **2.5.7 Fettreduzierte Fleischerzeugnisse (ausgenommen Konserven)**

Gemäß dem ÖLMB (2012) und der CLAIMS-VERORDNUNG (2006) bedeutet die Angabe "fettreduziert", dass der Fettgehalt eines Fleischerzeugnisses um mindestens 30 % gegenüber einem ähnlichen Produkt niedriger ausfällt. Die Fettgehalte für die

Vergleichsprodukte wurden mittels der Herstellungsvorgaben und der Richtwerte für Verarbeitungsfleisch der Standardprodukte berechnet. Bei den restlichen Fleischerzeugnissen ist es die Angelegenheit der Lebensmittelunternehmer den Fettgehalt des Standardproduktes nachzuweisen.

### 2.5.7.1 Fettreduzierte Würste

Zieht man die Richtwerte für Verarbeitungsfleisch und die Herstellungsrichtlinien für Würste heran, lassen sich nachstehende Fettgehalte von vergleichbaren Produkten errechnen (ÖLMB, 2012).

Tabelle 35: Vergleiche der Fettgehalte (modif. nach ÖLMB, 2012)

<b>Wurstsorte</b>	<b>Fettgehalt Standardprodukte</b>	<b>Fettgehalt fettreduzierte Würste*<sup>1)</sup></b>
Brätwürste Sorte 1 und 2	23 %	15 %
Fleischwürste Sorte 1b ausgenommen Schinkenwurst und Krakauer; Fleischwürste Sorte 2 ausgenommen Lyoner, Aufschnittswurst, Schinkenleberkäse, Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art, Cabanossi und Speckwurst	33 %	20 %
Lyoner, Aufschnittswurst, Schinkenleberkäse, Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art	19 %	13 %
Pasteten und Aufstriche	30 %	20 %

\*<sup>1)</sup> Bei diesen Werten handelt es sich um Richtwerte, welche die Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen zur Angabe "fettreduziert" gewährleisten.

Gemäß dem ÖLMB (2012) gelten folgende Grenzwerte (siehe Tab. 36) für fettreduzierte Fleischerzeugnisse, wobei Konserven hierbei ausgenommen sind.

Tabelle 36: Grenzwerte für Fleischerzeugnisse (modif. nach ÖLMB, 2012)

<b>Wurstsorte</b>	<b>Fettgehalt in %</b>
Fettreduzierte Brätwürste Sorte 1 und 2	15
Fettreduzierte Fleischwürste Sorte 1b ausgenommen Schinkenwurst und Krakauer; Fleischwürste Sorte 2 ausgenommen Lyoner, Aufschnittwurst, Schinkenleberkäse, Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art, Cabanossi und Speckwurst	20
Fettreduzierte Lyoner, Aufschnittwurst, Schinkenleberkäse, Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art	13
Fettreduzierte Geflügelbrät und -fleischwürste ausgenommen Cabanossi und Dauerwürste	10
Fettreduzierte Pasteten und Aufstriche	20
Fettreduzierte Geflügelpasteten und Geflügelaufstriche	15

### **3 Technologische, sensorische und ernährungsphysiologische Bedeutung von Fett**

#### **3.1 Technologische Bedeutung**

Bei Triglyceriden handelt es sich um neutrale Lipide mit drei Fettsäuren, welche sich an ein Glycerol-Molekül binden. Jene variieren aufgrund ihrer unterschiedlichen Fettsäurezusammensetzung (also ihrer chemischen Struktur) in ihren physikalischen Eigenschaften (WEBB und O'NEILL, 2008). Fettsäuren kann man anhand ihrer chemischen Struktur in SFA und ungesättigte Fettsäuren (UFA) unterteilen. Wobei letztere sich zudem in MUFA und PUFA differenzieren lassen. Diese Fettsäuren, abhängig von ihrem Gehalt, definieren die physikalischen Eigenschaften eines Fetts und ermöglichen es, Fette voneinander zu unterscheiden (OSPINA-E et al., 2012). Außerdem sind Fettsäuren amphiphil, denn sie besitzen eine Carboxyl-Gruppe (hydrophil) am polaren Ende und eine Kohlenwasserstoff-Kette (lipophil) am nicht-polaren Teil. Zwei wichtige Determinanten für die Stabilität von Lipiden sind die Kettenlänge der Fettsäuren und die Präsenz bzw. Abwesenheit von Doppelbindungen. Fettsäuren mit zwölf oder mehr Kohlenstoffatomen bezeichnet man als langkettige Fettsäuren und sind typisch für tierische Fette (WEBB und O'NEILL, 2008).

Bei der Herstellung von Wurstprodukten werden hauptsächlich harte Fette vom Schwein verwendet, da jene für einen besonderen Geschmack und eine besondere Textur sorgen. Allerdings warten sie zugleich auch mit einem hohen Gehalt an SFA auf. Hingegen beinhalten weichere Fette mehr UFA, welche aufgrund ihrer Beschaffenheit für sensorische und technologische Probleme sorgen. So beeinflussen die UFA unter anderem das Aussehen des Fleischerzeugnisses, erschweren den Schneideprozess und erhöhen die Tendenz für die Lipidperoxidation (OSPINA-E et al., 2012; MAW et al., 2003).

Gemäß ENSER et al. (1998) und SAÑUDO et al. (2000) wirkt sich die Fütterung der Tiere entscheidend auf die Fettsäurezusammensetzung aus. So zeigte Weidefutter einen positiven Effekt auf die Fettsäurezusammensetzung von Fleisch verschiedenster Spezies. Andererseits offenbart es jedoch negative Effekte auf das Wachstum der Tiere (ENSER et al., 1998). Allerdings hängt die Fettsäurezusammensetzung eines Tieres neben der Nahrung auch von anderen Faktoren wie z.B. Rasse, Lebendgewicht und Schlachalter ab (SAÑUDO et al., 2000). So sinken mit steigendem Lebensalter beispielsweise die PUFA in der Muskulatur, während die intramuskulären Neutrallipide zunehmen (DÍAZ et al., 2005).

Gesättigte Fette, welche langkettige Fettsäuren enthalten, verfestigen leichter nach dem Abkühlen und beeinflussen den Geschmack von Fleisch. Weniger gesättigte Fette beinhalten eine Reihe von Fettsäuren mit Doppelbindungen, welche leichter oxidiert werden. Entweder geschieht die Lipidperoxidation durch eine direkte chemische Reaktion oder durch intermediär aktive lipolytische Enzyme. Die direkte chemische Oxidation ist weniger wichtig im Fleisch als die Lipasen, welche die Triglyceride spalten. Dabei nimmt die Geschwindigkeit der Autoxidation mit der steigenden Anzahl an Doppelbindungen zu. Dies wiederum kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch den Geschmack und den Geruch des Fleisches betreffen. Bei den Reduktions-Oxidations-Reaktionen mit UFA kommt es zur Entstehung von Peroxiden und freien Radikalen, welche u.a. Proteine, Enzyme, Vitamine oder andere Lipide schädigen können (WEBB und O'NEILL, 2008). Auch ENSER et al. (1998) kamen zur Ansicht, dass die Qualität von tierischem Fett von der Fettsäurezusammensetzung abhängt, was letztendlich den Grad der Sättigung des Fetts, die Haltbarkeit und den Geschmack beeinflusst (ENSER et al., 1998). Fett und langkettige Fettsäuren im Fettgewebe oder in der Muskulatur tragen zur Fleischqualität bei und sind wichtig für die ernährungsphysiologischen sowie sensorischen Eigenschaften von Fleisch (WEBB und O'NEILL, 2008).

Gemäß HADORN et al. (2008) haben sich die Züchter und Lebensmittelindustrie in den letzten Jahrzehnten immer bemüht das Verhältnis von magerem Fleisch zu Fett in Schweinen zu erhöhen. Denn die Aufnahme und Konzentration von PUFA über das Fett von Schweinen senkt die Fetteinlagerung und erhöht die PUFA-Konzentration im



Körperfett des Menschen. Allerdings steigt mit höheren PUFA-Dosen die Gefahr für die Lipidperoxidation und Ranzigkeit signifikant an. Zusammen mit MUFA sorgen sie außerdem für eine weichere, schmalzigere und öligere Textur des Fetts. Jene Faktoren sind für die Lebensmittelproduktion von großer Bedeutung. Im Gegensatz dazu werden ungesättigte Fette mit besseren ernährungsphysiologischen Charakteristika assoziiert (HADORN et al., 2008) – dies zeigt den Widerspruch auf, mit welchem die Lebensmittelindustrie zu kämpfen hat (WOOD et al., 2003).

Durch Änderungen des Futters können die Züchter das Fleisch aber besser den Erwartungen des Konsumenten anpassen. Dadurch ändert sich nicht nur die Fettsäurezusammensetzung, sondern auch die Farbe und Stabilität des Schlachtkörperfetts. Beide Aspekte sind wichtige Faktoren für die Fettqualität von Fleisch. Eine Erhöhung des Fettes im Schlachtkörper resultiert meistens in einem niedrigeren Verhältnis an PUFA/SFA und es kommt zu einer Anreicherung von SFA in den Fettdepots (DE SMET et al., 2000). Fett kommt im Schlachtkörper in mehreren Geweben vor, nämlich intern, subkutan, intermuskulär und intramuskulär (WEBB und O'NEILL, 2008). So weist Fettgewebe einen höheren Fettsäureanteil als Muskulatur auf, trotzdem ist die Zusammensetzung in beiden Geweben sehr ähnlich (ENSER et al., 1996).

Fett kann bei der Herstellung von Lebensmitteln auch negative Einflüsse aufweisen. So erschwert Fett z.B. das Entwerfen von Maschinen für die Produktion von Fleisch- und Knochenmehl. Das Mengenverhalten lässt beide Materialien langsamer durch die Maschinen fließen als z.B. granulare Materialien. Außerdem steigt dadurch die Verunreinigungsgefahr an den Geräteoberflächen. Allerdings gibt es Verfahren, um die Fortbewegung von Fleisch- und Knochenmehl in Maschinen zu verbessern. Während z.B. dem Wassergehalt keinerlei nennenswerte Bedeutung zukam, zeigte Fett einen entscheidenden Einfluss. Dabei bevorzugen die Fleischproduzenten besonders Schlachtkörperfett mit besserer Fettkonsistenz und weißer Farbe. Denn weiches oder öliges Schlachtkörperfett mit einer schlechten Konsistenz eignet sich nur mit Schwierigkeiten für die Lebensmittelherstellung. Das Paradoxon an dieser Stelle ist

jedoch, dass jenes Schlachtkörperfett aufgrund seiner Zusammensetzung gesünder ist (GARCIA, FLORES und MAZENKO, 2007).

MAW et al. (2003) untersuchten wie sich die Fettsäurezusammensetzung von verschiedenen Schweinefetten auf die jeweilige Präsentation und Härte auswirkt. Dabei zeigte sich, dass Ölsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure grundsätzlich den höchsten Anteil im Schweinefett ausmachten. So lag der Level an Ölsäure bei den Proben zwischen 33,0 % und 45,4 %. Stärkeren Schwankungen unterlag jedoch der Gehalt an Linolensäure, welche von 9,8 % bis 28,4 % variierte (MAW et al., 2003).

Des Weiteren offenbarte die Studie die Bedeutung der jeweiligen Fettsäuren auf die Fetteigenschaften. MAW et al. (2003) erkannten, dass es sich bei Linolensäure um eine Fettsäure handelt, welche großen Einfluss auf die Gelbfärbung nahm und für große Variationen sorgte. Auch Palmitinsäure, Palmitoleinsäure und Ölsäure waren entscheidend für diesen Parameter. Denn je niedriger ihr Gehalt war, desto intensiver fiel die Gelbfärbung aus. Anders sieht der Einfluss der Fettsäuren auf die Rotfärbung des Fleischerzeugnisses aus. Laut MAW et al. (2003) lasse sich jene anhand der Fettsäuren nur schwerlich einschätzen. Einzig dem Level an Myristinsäure konnte eine signifikante Bedeutung beigemessen werden – je höher, desto intensiver das Rot. Bezüglich der Transparenz und Härte des Produkts waren Fettsäuren hingegen wieder bessere Indikatoren. So assoziierten MAW et al. (2003) einen Anstieg der Lichtdurchlässigkeit und Weichheit mit einem höheren Gehalt an Linolsäure sowie  $\alpha$ -Linolensäure und einer gesenkten Dosis an Palmitinsäure sowie Stearinsäure. Die Studie zeigte ebenfalls, dass Linolsäure sowie andere PUFA für eine schlechte Fettqualität und steigende Färbung sorgten. Dabei sind alle aliphatischen Fettsäuren, wie z.B. Palmitinsäure, Ölsäure, Linolensäure oder  $\alpha$ -Linolensäure, farblos. Deshalb kann die Farbe nicht von ihnen selbst stammen. Allerdings sind Fette und Öle, welche aus Tieren und Pflanzen gewonnen werden, mit Pigmenten assoziiert. Daher nimmt die Ernährung der Tiere Einfluss auf die Färbung. So sind Linolsäure und  $\alpha$ -Linolensäure mit Pigmenten (in diesem Fall Carotinoide) verbunden, welche man für eine intensivere Gelbfärbung verantwortlich macht. Die Lichtdurchlässigkeit hängt wiederum mit dem Erstarren des Fetts zusammen. So haben UFA einen niedrigeren Schmelzpunkt als die

SFA (wie z.B. Palmitinsäure, Ölsäure und Myristinsäure), weshalb die UFA für eine weichere Textur und für intensivere Lichtdurchlässigkeit verantwortlich sind.

Eine Möglichkeit, um die Fettqualität zu beurteilen, ist die Jodzahl bzw. „fatscore“. Jene wird verwendet, um die Anzahl an Doppelbindungen im äußeren Rückenfett festzustellen. HADORN et al. (2008) nutzten diese Methode, um verschiedene Qualitätskriterien von vier verschiedenen Wurstsorten zu beurteilen. Dabei zeigte sich, dass alle Produkte unterschiedliche Fettsäurezusammensetzungen und somit auch Sättigungsgrade aufwiesen, da alle mit anderen Rohstoffen bzw. Fleischbestandteilen gefertigt wurden. Dadurch gab es auch verschiedene Neigungen zur Oxidation. So offenbarte die Herstellung von Wiener und Schweine-Hamburgern bei steigender Jodzahl eine schlechtere Produktionsqualität und Hygieneprobleme. Letztere beruhten vor allem auf einer höheren Menge an freiem Wasser. Denn ein niedriger Fettgehalt ist in den meisten Untersuchungen stets mit einem höheren Wassergehalt assoziiert, was den teilweisen Ersatz von Fett durch Wasser in den Zellen nahelegt. Ebenso erkannten sie, dass Schlachtkörper mit einer Jodzahl  $\geq 65$  für Salamis kein geeignetes Rohmaterial darstellen – normal sollte die Jodzahl laut der Industrie bei 62 liegen. Denn aufgrund dieser Begebenheit wurde die Füllung der Salamis klebrig, feucht und schmalzig. So stieg beim Produkt mit einer hohen Jodzahl der  $a_w$ -Wert an. Dadurch kamen sie zu dem Schluss, dass die Fettsäurezusammensetzung wichtig für die Stabilität und Konsistenz von Salamis ist. Jene Theorie deckt sich auch mit den Untersuchungsergebnissen vergangener Jahre. Denn mehr als 14 % PUFA führen bei Salamis zu einer weicheren Struktur. Daher hänge die übliche Produktqualität auch vom SFA-Gehalt ab (HADORN et al., 2008).

SUMAN und SHARMA (2003) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von unterschiedlichen Fettleveln auf Fleischlaibchen und erkannten signifikante Unterschiede in vielen Produkteigenschaften. Der Fettersatz mit Hydrokolloiden und Wasser führte wie erwartet zu einem Anstieg des Wassergehalts des Fleisches. Neben dem grundsätzlich höheren Wasseranteil ergab sich dieser prozentuale Anstieg durch das bessere Wasserhaltevermögen der Hydrokolloide. Dadurch wiesen die fettarmen Proben auch eine höhere Kochausbeute auf als die fettreiche Kontrollprobe (FC). Dies

macht die schlechtere Wasserbindungsfähigkeit von fettreichem Fleisch (und somit auch von Fett) deutlich. Andererseits wiesen die fettarmen Proben niedrigere Scherkraftwerte als die fettreiche Probe auf. Dies wurde auf die Textur-Veränderungen und die Wasserbindungsfähigkeit, welche durch die Hydrokolloid-Anwendung entstanden, zurückgeführt. Dies wiederum macht deutlich, dass Fett für die Härte und Konsistenz von wichtiger Bedeutung ist (SUMAN und SHARMA, 2003).

Bezüglich der sensorischen Bewertungen schnitten die fettarmen Proben im direkten Vergleich mit der FC niedriger ab, obwohl einige Proben akzeptable Ergebnisse lieferten (SUMAN und SHARMA, 2003). Ähnliche Ergebnisse erzielten auch die Studien von CANDOGAN und KOLSARICI (2003a), SAMPAIO et al. (2004), LYONS et al. (1999), LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA (2004) und RUUSUNEN et al. (2003), welche ebenfalls Hydrokolloide als Fettersatz nutzten. So entstehen durch Hydrokolloide wie z.B. Karrageen (KAR), im Gegensatz zu Fett, ein Gel-Netzwerk. Jenes entwickelt sich zusätzlich zu dem normalerweise bestehenden Protein-Netzwerk. Solche Änderungen der Produktstruktur würden zu den Abweichungen in der Beschaffenheit zu den handelsüblichen, fettreichen Fleischerzeugnissen führen (AYADI et al., 2009).

Des Weiteren zeigten die Studien mit Hydrokolloiden, Proteinen und anderen Fettersatzstoffen auch Auswirkungen auf die Farbe des Produkts. So stellten CANDOGAN und KOLSARICI (2003b) bei KAR in hohen Konzentration höhere Rotwerte fest (CANDOGAN und KOLSARICI, 2003b). Ähnliches beobachteten auch GRIGELMO-MIGUEL, ABADÍAS-SERRÓS und MARTÍN-BELLOSO (1999), die Ballaststoffe (BLST) aus Pfirsichen verwendeten, um das Fett in Frankfurtern zu reduzieren. Dabei bemerkten sie intensivere Rot- und Gelbfärbungen des Produkts durch den Fettersatz (GRIGELMO-MIGUEL, ABADÍAS-SERRÓS und MARTÍN-BELLOSO, 1999). LYONS et al. (1999) vermuteten wie auch GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS (2008), dass es durch Hydrokolloide zur Ausbildung eines durchsichtigen Gels komme. Jenes zeige nicht nur Einfluss auf die Struktur, sondern ebenso auf die Helligkeit - denn das Gel würde das Licht reflektieren. Gemäß zahlreichen Studien nehme der Fettgehalt entscheidenden Einfluss auf die

Helligkeit des Produkts. PIETRASIK und JANZ (2010) berichteten, dass die Fettreduktion in Bologna-Fleischwürsten dunklere Proben zur Folge hatte. GRIGELMO-MIGUEL, ABADÍAS-SERRÓS und MARTÍN-BELLOSO (1999) gelangten ebenfalls zur Ansicht, dass niedrige Fettlevel zu dunkleren Produkten führen. Auch CÁCERES, GARCÍA und SELGAS (2008) erlangten in ihrer Studie die gleiche Ansicht.

### 3.2 Sensorische Bedeutung

Fett stellt in Fleischprodukten einen wichtigen Geschmacksträger dar und beeinflusst ebenfalls die Struktur sowie das Mundgefühl. So ist es allgemein bekannt, dass die meisten Geschmackskomponenten fettlöslich sind. Daher kommt die Reduzierung von Fett auch gleichzeitig der Abnahme des Geschmacks gleich. Um das Fett in Fleischerzeugnissen zu ersetzen wird Wasser verwendet, allerdings meist in Kombinationen mit zusätzlichen Kohlenhydraten (z.B. Karrageen oder Stärke) und Proteinen (z.B. Molkenproteine), welche das Wasser binden, zur Struktur beitragen (z.B. Gel-Bildung) und auch die organoleptischen Attribute des Produktes beeinflussen. Jene Technologien machen die Fleischerzeugnisse mehr hydrophil, was den Geschmack mindert und die Struktur sowie das Mundgefühl ändert (VANDENDRIESSCHE, 2003).

Tabelle 37: Zusammensetzung tierischer Fette (modif. nach VANDENDRIESSCHE, 2003)

		Geflügelfett [%]		Rinderfett [%]		Schweinefett [%]	
			Summe		Summe		Summe
SFA	C12:0	-	27,0	0,1	46,4	-	37,1
	C14:0	0,5		2,9		0,9	
	C16:0	19,0		24,8		22,9	
	C18:0	7,5		18,6		13,3	
MUFA	C16:1	3,0	50,0	3,3	42,0	3,8	44,9
	C18:1	47,0		38,2		41,1	
	C14:1	-		0,5		-	
PUFA	C18:2	21,5	23,0	4,3	4,8	8,6	11,3
	C18:3	1,5		0,5		1,0	
	C20:4	-		0,2		1,7	

Zwar wollen die Konsumenten zwar gesündere Lebensmittel, doch seien sie nicht bereit, signifikante negative Geschmacksbeeinflussungen hinzunehmen. Auch die Auswahl des Fleisches und Fettes spielt eine entscheidende Rolle. So gibt es deutliche Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung von Geflügelfett, Rinderfett und Schweinefett – hierfür siehe Tab. 37 (VANDENDRIESSCHE, 2003).

RESURRECCION (2003) befasste sich mit dem Konsumentenverhalten bei Fleisch und Fleischprodukten. In der heutigen Zeit stellen die Konsumenten immer mehr Ansprüche an die Fleischerzeugnisse. Standen in der Vergangenheit der gute Geschmack, die Zartheit, die Saftigkeit und die Frische beim Kunden im Vordergrund, so spielen Aspekte wie der Cholesteringehalt, die Energieaufnahme, Zusatzstoffe, die Haltbarkeit und der Preis eine immer wichtigere Rolle. Dies begründet sich u.a. im wachsenden Gesundheitsbewusstsein der Bevölkerung, demographischen Veränderungen und der zunehmenden Bedeutung des Außer-Haus-Verzehrs. Daher sei es für die Industrie wichtig, die Wünsche der Konsumenten sowie deren Kaufverhalten zu verstehen und Produkte entsprechend den Referenzen zu entwickeln (RESURRECCION, 2003). Ähnliches berichten auch WEBB und O'NEILL (2008), welche meinen, dass für heutige Konsumenten der Geschmack und der Nährwert von Fleisch zwei wichtige Qualitätsparameter sind. Daher konzentriert sich die Industrie auf die Produktion von magerem Fleisch mit wenig sichtbarem Fett.

So beeinflusst der Fettgehalt und dessen Farbe das Käuferverhalten. Dabei wird ein hoher Fettgehalt in der heutigen Zeit negativ beurteilt, während die positiven Aspekte des Fetts wie Geschmack und Zartheit nicht als so wichtig erachtet werden. Gemäß RESURRECCION (2003) beeinflusst das sichtbare Fett z.B. stark den Verkauf von Schweinefleischprodukten. Die Studie stellte fest, dass die Konsumenten auf sichtbares Fett negativ reagierten. Wenn die Käufer das Fett jedoch nicht sahen, waren sie bereit, das Fleisch zu kaufen und zu verzehren.

Eine Studie berichtete das Schweinekoteletts mit 3,46 % Fett eine schwächere Färbung aufwiesen, weniger mager wirkten und dadurch geringeren Anklang fanden. Dafür wurden sie als zarter sowie saftiger angesehen und mit einem besseren Geschmack bewertet. Dabei zeigte sich, dass 40 % der Probanden magere und mittelfette Koteletts bevorzugten, während nur 18 % stark marmorierte Koteletts auswählten. Insgesamt fiel die Gesamtakzeptanz bei den mageren und mittelfetten Koteletts höher aus (BREWER, ZHU und MCKEITH, 2001).

Nichtsdestotrotz trägt Fett signifikant zur Verzehrqualität von Fleisch bei (WEBB, 2006). So ist es weitgehend anerkannt, dass die Menge und Art von Fett im Fleisch zwei wichtige Qualitätsparameter (Zartheit sowie Geschmack) beeinflusst (WOOD et al., 1999). RESURRECCION (2003) stimmt mit dieser Ansicht überein. Laut seiner Studie hänge die Geschmacksintensität, Saftigkeit und Zartheit von Rindfleisch direkt mit dem Fettgehalt zusammen. Allerdings habe eine Fettreduktion in dieser Studie die Akzeptanz des Rinderhackfleisches gemindert (RESURRECCION, 2003) - was BREWER, ZHU und MCKEITH (2001) teilweise widerspricht.

Trotzdem ist die Schmackhaftigkeit einer der entscheidenden Kaufgründe für Konsumenten und wirkt sich auf die Akzeptanz eines Produkts aus. So beeinflusst intramuskuläres Fett die Saftigkeit und den Geschmack direkt, während es die Zartheit indirekt beeinflusst. Die Untersuchung von JEREMIAH et al. (2003a) ergab, dass es für 12-14 % der Variationen in allen Geschmacks Kategorien verantwortlich war. Außerdem stellten sie fest, dass der Wassergehalt die Saftigkeit direkt und die Zartheit indirekt beeinflusst. Des Weiteren erkannten die WissenschaftlerInnen das fettreichere Abschnitte weniger Auftauverluste und Produktionsverluste aufwiesen als magere Fleischstücke (JEREMIAH et al., 2003a). In einer weiterführenden Studie erkannten die ForscherInnen, dass intramuskuläres Fett und der Wassergehalt für 38,4 % und 23,0 % der Variationen bezüglich der Saftigkeit verantwortlich waren (JEREMIAH et al., 2003b).

Forschungen bestätigen, dass viele Faktoren die Fleischzartheit beeinflussen. Die Fettkonzentration und das Alter des Tieres haben Bedeutung für die Zartheit. Dabei

zeigt sich, dass jüngere Tiere grundsätzlich ein zarteres Fleisch liefern, da weniger Kollagen-Verzweigungen als in älteren Tieren vorliegen (GULLETT, BUTTENHAM und HARE, 1996; PURSLOW, 2005). Fleisch von älteren Tieren enthält mehr intramuskuläres Fett, was einen Verdünnungseffekt hat und somit auch die Zartheit positiv beeinflusst (WEBB und O'NEILL, 2008).

Die Lipidperoxidation kann die sensorischen Charakteristika von Fleisch beeinflussen. Aufgrund ihrer Doppelbindungen werden PUFA leichter oxidiert. Dabei nimmt die Oxidation der Fettsäuren Einfluss auf die Farbstabilität und erhöht die Gefahr der Ranzigkeit. Allerdings könnte durch eine entsprechende Menge an Vitamin E diesem Problem vorgebeugt werden, da es zu den natürlichen Antioxidantien zählt (GATELLIER, MERCIER und RENERRE, 2004). Die Farbänderung beruht auf der Tatsache, dass das rote Oxymyoglobin zu braunem Metmyoglobin oxidiert wird. Jene Reaktion verläuft parallel zur Ranzigkeit. So belegen mehrere Studien die Auswirkungen von Oxidationsprodukten auf die Pigment-Oxidation (WOOD et al., 2008). Gemäß CORINO et al. (2002) senkt eine erhöhte Aufnahme von PUFA das LDL-Cholesterin im Plasma und kann vielleicht auch das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen mindern. Allerdings können sie mit ihrer Anfälligkeit für Oxidationsprozesse auch mit unvorteilhaften Effekten einhergehen. So besteht die Gefahr, dass ein Aufwärmgeschmack auftritt oder das Produkt ranzig wird. In weiterer Folge komme es durch die Oxidation eventuell zur Abnahme des Nährwertes von Fleisch. Dies beruht auf einem gewissen Verlust von Vitamin A, Vitamin E sowie Vitamin C und führe zur Entstehung von schädlichen Molekülen, welche sich bei der Cholesterin-Oxidation bilden (CORINO et al, 2002).

Bezüglich der sensorischen Eigenschaften zeigten die Jodzahl und somit auch die Fettsäurezusammensetzung nur einen geringen Einfluss. Von 14 geprüften Parametern unterlagen nur drei geringen Unterschieden und waren zudem kaum von Bedeutung (HADORN et al., 2008). Jene Annahme bestätigen auch PASTORELLI et al. (2003), welche Schweine mit verschiedensten Fettquellen (z.B. Rapsöl oder Maiskeimöl) fütterten. Dadurch kam es zu den erwarteten Veränderungen der Fettsäurezusammensetzung des Schweinefetts, allerdings offenbarte es keine



signifikanten sensorischen Differenzen zur üblichen Fettzusammensetzung (PASTORELLI et al, 2003). Ähnliches berichteten auch SEVERINI, DE PILLI und BAIANO (2003), die Rückenfett vom Schwein mit Olivenöl ersetzten. So bewirkte diese Fettmodifizierung keinerlei signifikante Änderungen an den chemischen, sensorischen oder physikalischen Produkteigenschaften. Abgesehen von der Festigkeit und des  $a_w$ -Werts spielte laut den ForscherInnen die Fettquelle somit nur eine untergeordnete Rolle (SEVERINI, DE PILLI und BAIANO, 2003).

Gemäß HADORN et al. (2008) wurden in älteren Studien dennoch Salamis mit einem hohen PUFA-Gehalt von den Testpersonen abgelehnt. Daher kam man zur Meinung, dass fermentierte Würste bei einer mittleren Lagerzeit nicht mehr als 14 % PUFA und bei längerer Lagerzeit nicht mehr als 12 % PUFA enthalten sollten. Bei Überschreitung dieser Werte käme es zu negativen Beeinflussungen der Festigkeit und der Fettoxidation (HADORN et al., 2008).

Die sensorische Bedeutung von Fett lässt sich auch mittels Versuchen mit Fettaustauschstoffen erkennen. Jene Auswirkungen auf die Produkteigenschaften von Fleischerzeugnissen werden in „Kapitel 3.1 Technologische Bedeutung“ auf den Seiten 33 bis 35 angeführt.

### **3.3 Ernährungsphysiologische Bedeutung**

In der heutigen Zeit wird sich die Bevölkerung immer mehr der Zusammenhänge von Ernährung und Gesundheit bewusst. So zeigt sich, dass kardiovaskuläre Erkrankungen, Adipositas sowie Übergewicht, Bluthochdruck und Diabetes mellitus Typ 2 eng mit der Ernährung verwoben sind (VANDENDRIESSCHE, 2008). So nahm in den letzten zwei Jahrzehnten die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern sowie Jugendlichen rapide zu (LISSAU et al., 2004). Auch laut RESURRECCION (2003) steige stetig die Zahl an Personen mit Übergewicht oder Adipositas an. Daher spielen der Gehalt von Cholesterin und SFA im Fleisch eine entscheidende Rolle. So gehören diese Nahrungsbestandteile mit zu den Hauptverursachern von erhöhtem Blutdruck, Krebs oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder begünstigen deren Entstehung. Aufgrund

dieser Problematik versucht die Industrie die Züchter davon zu überzeugen, magere Tiere zu züchten (RESURRECCION, 2003). VANDENDRIESSCHE (2008) sieht die Situation ähnlich, denn Fett macht den Großteil der Gesamtenergie in Fleischerzeugnissen aus. Deshalb muss dessen Anteil in den Fleischerzeugnissen gesenkt werden, um ernährungsphysiologisch vorteilhaftere Lebensmittel zu erhalten (VANDENDRIESSCHE, 2008).

Wichtige Marker zur Beurteilung des Risikos der Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen stellen das LDL-Cholesterin, das HDL-Cholesterin und die Triglyceride dar. Jene Werte werden entscheidend von der Quantität und Qualität des Fetts in der Nahrung beeinflusst. Auch die Salzaufnahme wirkt sich, wissenschaftlich bewiesen, auf den Bluthochdruck aus. Fleischprodukte stellen wichtige Quellen für Salz und Fett in der Ernährung dar (VANDENDRIESSCHE, 2008). Auch WILLIAMS (2000) berichtete, dass hohe Mengen an Palmitinsäure (zählt zu den SFA) die LDL-Konzentrationen und den Cholesteringehalt im Plasma deutlich ansteigen lässt (WILLIAMS, 2000).

Es besteht außerdem die Hypothese, dass Nahrungsfette das Risiko von Dickdarmkrebs erhöhen (LIN et al., 2004). Vor allem SFA gelten als Hauptschuldige für Krebs und koronare Herzerkrankungen. Dabei wird C18:0 (Stearinsäure) als neutrales Lipid angesehen. Die tägliche Energieaufnahme sollte zu 30 % aus Fett erfolgen, wobei bis zu 10 % der täglichen Energie aus SFA entstammen können (ENSER et al., 1996). Deswegen erachten die meisten Menschen Fett als ungesunden Nahrungsbestandteil, welcher ihnen schadet. Trotzdem konnten 13 Fall-Kontroll-Studien keinen Zusammenhang der Fettaufnahme und dem Dickdarmkrebsrisiko feststellen (LIN et al., 2004). Ebenso wurde die Korrelation der Aufnahme von tierischen Fetten und kardiovaskulären Erkrankungen untersucht, wobei die Ergebnisse unterschiedlich ausfielen. So schwankten die Empfehlungen vom kompletten Weglassen von tierischen Fetten oder einer moderaten Aufnahme bis hin zur besseren Fettqualität anstatt massiver Änderungen der Fettquantität (LAAKSONEN et al., 2005).

Bisher empfohlen Mediziner die Reduktion der Gesamtfettaufnahme, um das potentielle Risiko für Adipositas, koronare Herzerkrankungen und andere Folgeerkrankungen zu mindern, welche auf einem überhöhten Fettkonsum beruhen bzw. mit diesem korrelieren. Mittlerweile rückt der Fokus aber immer mehr in Richtung der Fettqualität anstatt der Fettquantität. So erachtet man das z.B. das Verhältnis von MUFA zu PUFA als deutlich wichtiger als die Gesamtfettaufnahme in Bezug auf die Senkung des Risikos für kardiovaskuläre Erkrankungen (LAAKSONEN et al., 2005). Außerdem erkannte man, dass auch bei Kindern die erhöhte Aufnahme von PUFA und die Reduktion von SFA eine Minderung des LDL-Cholesterins und Gesamtcholesterins zur Folge hat (WEBB und O'NEILL, 2008).

Allerdings haben zahlreiche Aspekte einen großen Einfluss auf den Lipoproteinstatus. Hierbei sind besonders die Ernährung und der Lebensstil zu nennen. Ein gesunder Lebensstil, welcher sich aus regelmäßiger Bewegung, Verzicht auf Tabak, moderaten Alkoholkonsum und fettarmer, ballaststoffreicher Ernährung zusammensetzt, führt zu positiven Effekten auf die Konzentrationen der Lipoproteine im Plasma (ROUSSELL und KRIS-ETHERTON, 2007).

Nahrungsfette werden vom Menschen nicht nur für die Bereitstellung von metabolischer Energie benötigt, sondern auch zur Synthetisierung von Phospholipiden. Letztere sind für den menschlichen Körper unerlässlich, da sie für die Struktur von biologischen Membranen mitverantwortlich sind. Linolsäure ist auch ein entscheidender Strukturbestandteil von zellulären Membranen und von Bedeutung für die Bildung von Gewebslipiden. Außerdem kann sie helfen den Serum-Cholesterin-Spiegel zu senken. Auch bei kardiovaskulären Erkrankungen spielt diese Fettsäure eine wichtige Rolle. So wird Linolsäure in Dihomogammalinolensäure sowie Arachidonsäure und  $\alpha$ -Linolensäure in Eicosapentaensäure umgewandelt. Jene PUFA bilden eine eigene Reihe an Eicosanoiden, welche zahlreiche Funktionen im menschlichen Körper übernehmen (SEPPÄNEN-LAAKSO et al., 2002; WOOD et al., 2008).

Aber trotz zahlreicher Risiken darf man Lipide nicht nur negativ betrachten, denn sie erfüllen wichtige Aufgaben im menschlichen Organismus. So sind Omega-3- und

Omega-6-Fettsäuren für den Menschen essenziell, da sie nur mit der Nahrung zugeführt werden können. Der menschliche Körper ist nicht selbst in der Lage sie zu synthetisieren. Jene Fettsäuren dienen u.a. als Transporter von fettlöslichen Vitaminen (Vitamin A, D, E und K) und spielen auch eine entscheidende Rolle für das Immunsystem des Menschen. Beispiele für essenzielle Fettsäuren sind die Linolensäure (C18:3 n-3), Linolsäure (C18:2 n-6) und Arachidonsäure (C20:4 n-6) (WEBB und O'NEILL, 2008). Fleisch enthält allerdings geringere Konzentrationen jener PUFA, vor allem im Vergleich zu fetthaltigen Fischen (SEPPÄNEN-LAAKSO et al., 2002).

Ein weiterer wichtiger Faktor stellt das Verhältnis von Omega-6-Fettsäuren zu Omega-3-Fettsäuren dar, welches ebenfalls das Risiko für koronare Herzerkrankungen beeinflusst (WOOD et al., 2003). So senken Omega-3-Fettsäuren die Entstehung von Arteriosklerose (SIRTORI und GALLI, 2002). Letztere stellt durch die Bildung von koronaren Plaques, welche nach einer gewissen Dauer zu Endothelfehlfunktionen führen, die wiederum in koronare Herzerkrankungen oder ischämische Ereignisse münden, ein Gesundheitsrisiko dar (WEBB und O'NEILL, 2003). Die Omega-3-Konzentration im Plasma und menschlichen Zellen hängt von der Aufnahme von  $\alpha$ -Linolensäure oder deren Vorstufe ab. Dabei modulieren Omega-3-Fettsäuren zahlreiche Funktionen im menschlichen Organismus. Neben protektiven Effekten bezüglich Arteriosklerose, senken sie auch den Triglycerid-Spiegel im Plasma. Außerdem unterstützen sie die Endothelrelaxation, welche u.a. herzschtzend und antiarrhythmisch wirken. Ebenso zeigten Studien positive Einwirkungen auf den Glukosemetabolismus, LDL-Cholesterin-Spiegel im Plasma und den HDL-Cholesterin-Spiegel (SIRTORI und GALLI, 2002).

Nicht-essenzielle Fettsäuren sind jene, welche nicht unbedingt mit der Nahrung zugeführt werden müssen, da der tierische/menschliche Körper sie aus Acetyl-Coenzym A mit verschiedenen Co-Faktoren bilden kann (WEBB und O'NEILL, 2008). Die Unterscheidung zwischen essenziellen und nicht-essenziellen Fettsäuren spielt eine wichtige Rolle in der Ernährung des Menschen. So gibt es zwischen den verschiedenen Tieren deutliche Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung, was

verschiedene Gehalte an MUFA, PUFA, SFA, n-6/n-3-Verhältnis zur Folge hat (WEBB und O'NEILL, 2008). Beispielwerte lassen sich der Tab. 38 entnehmen.

Tabelle 38: Fettsäurezusammensetzung des Fettgewebes und der Muskulatur (modif. nach ENSER et al., 1996)

	Fettgewebe			Muskulatur		
	Schweine	Schafe	Rindern	Schweine	Schafe	Rindern
C14:0	1,6	4,1	3,7	1,3	3,3	2,7
C16:0	23,9	21,9	26,1	23,2	22,2	25,0
C16:1 cis	2,4	2,4	6,2	2,7	2,2	4,5
C18:0	12,8	22,6	12,2	12,2	18,1	13,4
C18:1	35,8	28,7	35,3	32,8	32,5	36,1
C18:2 n-6	14,3	1,3	1,1	14,2	2,7	2,4
C18:3 n-3	1,4	1,0	0,5	0,95	1,37	0,70
C20:4 n-6	0,2	-	-	2,21	0,64	0,63
C20:5 n-3	-	-	-	0,31	0,45	0,28
n-6/n-3	7,6	1,4	2,3	7,2	1,3	2,1
PUFA/SFA	0,61	0,09	0,05	0,58	0,15	0,11
Summe	65,3	70,6	70,0	2,2	4,9	3,8

Zurzeit besteht auch großes Interesse an konjugierten Linolsäuren (CLA), welche in vielen Tierstudien unterstützend auf die Gesundheit wirkten. So stellten die WissenschaftlerInnen eine Senkung des Risikos für Krebs, Arteriosklerose sowie Diabetes mellitus Typ 2 fest und bemerkten positive Effekte auf die Immunfunktion. CLA entstehen durch mikrobielle Isomerisation von Linolsäure aus der Nahrung im Verdauungstrakt von Wiederkäuern. Deshalb sind die Erzeugnisse von Wiederkäuern ebenfalls reich an CLA. Dabei gelten gerade tierische Erzeugnisse als Hauptverursacher von zahlreichen chronischen Erkrankungen. Deswegen hat die Zielsetzung der Industrie fettarme oder gar „fettfreie“ Produkte zu erzeugen, nicht nur positive Effekte. Schließlich handelt es sich bei CLA um Fettsäuren. Wenn nun der Fettgehalt reduziert

wird, nimmt zugleich auch der CLA-Anteil deutlich ab. Jedoch besteht die Möglichkeit, dass die CLA-Isomere durch das Erhitzen von Linolsäure in der Gegenwart von Alkali oder beim teilweisen Hydrogenieren der Linolsäure hergestellt werden (RAINER und HEISS, 2004).

## 4 Rechtliche Hintergründe für eine Fettreduktion

Dieser Abschnitt befasst sich mit den Hintergründen und Regelungen für eine Fettreduktion in Fleisch und Fleischerzeugnissen. Dabei wird sowohl auf internationale als auch nationale Vorgaben und Maßnahmen eingegangen. Außerdem soll dieser Abschnitt einen kurzen Einblick in das allgemeine Lebensmittelrecht, wichtige Verordnungen und Institutionen liefern.

### 4.1 Europäische Maßnahmen der WHO

Gemäß dem WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA (2008) kommt es in der Europäischen Union (EU) zu einem stetigen Anstieg der ernährungsassoziierten Erkrankungen, ganz besonders die Adipositas-Epidemie sei an dieser Stelle zu nennen. Dabei verfügen die meisten Länder über staatliche Handlungskonzepte, welche sich mit den Themen Ernährung und Lebensmittelsicherheit beschäftigen. Um eine größere Effektivität dieser Maßnahmen und Strategien zu erreichen, wurde der Aktionsplan Nahrung und Ernährung erstellt. Jener soll als Vorschlag für die Politik der Mitgliedsstaaten und für internationale Organisationen dienen. Es handelt sich somit nur um Empfehlungen und keine verpflichtenden oder gesetzlichen Regelungen. So fordert die verabschiedete Resolution EUR/RC57/R4 des WHO-Regionalbüros für Europa die jeweiligen Mitgliedsstaaten auf eine Nahrungs- und Ernährungspolitik umzusetzen. Der Aktionsplan Nahrung und Ernährung versucht eine Harmonisierung der verschiedenen Arbeitsschritte zu erreichen - dies geschieht allerdings auf freiwilliger Basis. Zudem erlaubt es die eigenen *„Bedürfnisse, Ressourcen, kulturellen als auch politischen Begebenheiten“* der jeweiligen Mitgliedstaaten zu berücksichtigen (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

So sieht der Aktionsplan Nahrung und Ernährung vor, die Ausbreitung der Adipositas-Epidemie bei Kindern sowie Jugendlichen und die Prävalenz ernährungsbedingter, nicht

übertragbarer Krankheiten zu senken. Hierfür wurden bevölkerungsbezogene Ernährungsziele festgelegt, welche sich u.a. an folgenden Empfehlungen orientieren:

- „< 10 % der täglichen Energiezufuhr aus gesättigten Fettsäuren“
- „< 1 % der täglichen Energiezufuhr aus Transfettsäuren“ (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)

Des Weiteren werden im Aktionsplan Nahrung und Ernährung mehrere Handlungsfelder und auch Vorgehensweisen genannt (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

So ist vorgesehen, dass die Verbraucher umfassend aufgeklärt und mit Informationen versorgt werden. Dies soll u.a. durch folgende Maßnahmen geschehen:

- *„Entwicklung von lebensmittelbasierten Ernährungsrichtlinien sowie Leitlinien für Lebensmittelsicherheit für die Bevölkerung allgemein wie auch für anfällige Gruppen (insbesondere Säuglinge und Kleinkinder, Schwangere und ältere Menschen) unter Berücksichtigung kultureller und religiöser Sensibilitäten sowie des Preises und der Verfügbarkeit von Lebensmitteln; solche Leitlinien sollen als Grundlage für Öffentlichkeitskampagnen dienen und in Bezug auf angebotsseitige Maßnahmen richtungsweisend sein. Im Zusammenhang mit einer gesunden Ernährung sollten auch Aspekte wie Lebensmittel aus örtlicher Erzeugung oder traditionelle Koch- und Essgewohnheiten gebührend berücksichtigt werden. Diese Leitlinien sollen durch Empfehlungen in Bezug auf körperliche Betätigung ergänzt werden, für die neuere, dem Stand der Technik entsprechende Leitlinien als Bezugspunkte dienen können.“* (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2007; WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)
- *„Durchführung öffentlicher Kampagnen mit dem Ziel der Aufklärung der Verbraucher über Nahrungsmittel, Ernährung, Lebensmittelsicherheit und Verbraucherrechte sowie über Möglichkeiten für körperliche Betätigung in verschiedenen Bereichen des alltäglichen Lebens; Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Maßnahmen in den Bereichen Gastronomie und Handel; Gewährleistung einer gezielten und rechtzeitigen Risikokommunikation*



*gegenüber der Allgemeinheit wie auch speziellen Bevölkerungsgruppen in Bezug auf Ernährung und Lebensmittelsicherheit; Verringerung des gesellschaftlichen Drucks, der einen Schlankheitswahn als wesentliches Kriterium für Schönheit propagiert, insbesondere unter Kindern und Jugendlichen.“ (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)*

- *„Sicherstellung geeigneter Verkaufsförderungsmethoden für alle Lebensmittelprodukte gemäß international anerkannten Empfehlungen sowie den Leitlinien für Ernährung und Lebensmittelsicherheit durch Annahme von Vorschriften oder Verwendung anderer bewährter Methoden; konkreter: Sicherstellung ausreichender Kontrollen für die Lebensmittel- und Getränkewerbung für Kinder und Einführung unabhängiger Überwachungs- und Vollzugsmechanismen.“ (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)*
- *„Förderung einer angemessenen Lebensmittelkennzeichnung zur Verbesserung des Verständnisses der Verbraucher für Produkteigenschaften, Förderung gesundheitsdienlicher Entscheidungen und Förderung einer sicheren Lagerung und Aufbereitung von Lebensmitteln durch Entwicklung von Vorschriften und Leitlinien, die der besten Praxis (z.B. Kennzeichnung auf der Vorderseite der Verpackung) nach Maßgabe bestehender Standards des Codex Alimentarius oder der einschlägigen EU-Rechtsvorschriften zur Kennzeichnung und zu gesundheitsbezogenen Produktangaben entsprechen, sowie durch Einführung einer effizienten Methode für die Bewertung der Nährstoffqualität von Lebensmittelprodukten.“ (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)*

Laut dem WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA (2008) ist die Landwirtschaftspolitik von großer Bedeutung für die Versorgung, Verfügbarkeit und Sicherheit von Nahrungsmitteln. Dadurch nimmt sie auch großen Einfluss auf die öffentliche Gesundheit. Früher wurde vor allem die Herstellung von Zucker, Fetten und Ölen, Fleisch und Alkohol begünstigt. Außerdem beherrschen in den Industrienationen große Konzerne den Markt, was letztendlich eine Verringerung der Auswahlmöglichkeiten sowie Qualität zur Folge hat. So bestehe in den Industrienationen die Nahrung zumeist aus industriell verarbeiteten Lebensmitteln. Ebenso steige der Außer-Haus-Verzehr immer mehr an und die verzehrten

Nahrungsmittel weisen deutlich höhere Energie- und Fettgehalte auf (PRENTICE und JEBB, 2003; WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Daher sieht das WHO-Regionalbüro für Europa auch bei der Gewährleistung einer sicheren, gesunden und nachhaltigen Nahrungsmittelversorgung Handlungsbedarf:

- *„Förderung der Reformulierung der gängigsten Lebensmittelprodukte mit dem Ziel einer mengenmäßigen Reduzierung von Salz, Zuckerzusätzen, gesättigten Fettsäuren und Transfettsäuren und Förderung der Verfügbarkeit gesünderer Produkte durch Einrichtung eines Dialogs mit den Lebensmittelherstellern; Bereitstellung fachlicher Unterstützung (insbesondere für kleine Betriebe) und öffentliche Anerkennung; Neuformulierung von Zielvorgaben nach Abschätzung aller potenziellen Folgen.“* (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)
- *„Gewährleistung, dass das Angebot im Lebensmittelhandel sich an lebensmittelbasierten Ernährungsrichtlinien orientiert.“* (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)

Ein weiteres bedeutendes Handlungsfeld stellt die Forschung, Überwachung und auch Evaluation dar. Hier sieht der Aktionsplan Nahrung und Ernährung u.a. folgenden konkreten Schritt vor:

- *„Verbesserung der staatlichen und privaten Forschung, um das Verständnis der Bedeutung von Ernährung, Lebensmittelsicherheit und Lebensweise bei der Entstehung bzw. Prävention von Krankheiten zu vertiefen; die Evidenzbasis für Interventionen und Handlungskonzepte zu stärken, innovative Lösungen für Probleme im Bereich Ernährung und Lebensmittelsicherheit zu entwickeln, die soziologischen und kulturellen Aspekte des Essens zu beschreiben; die Wirkung sozialer Vermarktungskonzepte, neuer Kommunikationskanäle und verschiedener Kennzeichnungssysteme auf die Ernährungsentscheidungen der Verbraucher, insbesondere in den unteren sozioökonomischen Schichten, zu bewerten und um einfache, verwendbare und wirtschaftliche Instrumente für Überwachung und Evaluation zu entwickeln.“* (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008)

Ebenso werden im Aktionsplan Nahrung und Ernährung die verschiedenen Akteure und ihre Rollen beschrieben. Die wichtigsten Handelnden stellen der Staat, privatwirtschaftliche Akteure und internationale Akteure dar (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Der Staat nimmt eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des Aktionsplanes ein und soll daher eine Nahrungs- sowie Ernährungspolitik erstellen und diese auch umsetzen. Nach einer gewissen Zeit, obliegt es dem Staat die gesetzten Maßnahmen ebenfalls zu bewerten. Damit die gesetzten Schritte Erfolg haben, muss die Politik auf nationaler Ebene ihre Maßnahmen aufeinander abstimmen. Nur dann bestehe die Möglichkeit, dass alle eingebundenen Stellen gezielt zusammen- und mitarbeiten (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Gemäß dem WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA (2008) sind die Lebensmittelkonzerne, welche zu den privatwirtschaftlichen Akteuren zählen, für die Sicherheit ihrer Produkte verantwortlich. Deswegen tragen sie die Verantwortung dafür den Nährwert und die Sicherheit ihrer Waren zu verbessern. Dazu sollen sie u.a. die Anteile an SFA sowie an Zucker- und Salzzusätzen verringern. Außerdem gilt es auch die TFA komplett aus den Produkten zu entfernen. Des Weiteren sollen sie die Einführung von neuen Erzeugnissen mit gesteigerten Nährwerten prüfen. Genauso fällt es in ihr Tätigkeitsfeld den Verbrauchern bessere Informationen bezüglich der Waren und Ernährung zukommen zu lassen. Auch die genaue Lebensmittelkennzeichnung und gesundheitsbezogene Produkthinweise gehören zu ihren Aufgaben, ebenso wie die Übermittlung der Zusammensetzung der Lebensmittel an die jeweiligen nationalen Behörden (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Innerhalb der Europäischen Union (EU), welche zu den internationalen Akteuren gehört, ist die europäische Kommission für die Koordination und den Austausch von Praktiken unter den Mitgliedsstaaten zuständig. Das Weißbuch der Kommission beschäftigt sich mit den Themen Ernährung, Adipositas und Übergewicht. Auch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) spielt eine wichtige Rolle, da

sie die Basis für Maßnahmen und Konzepte im Bereich Lebensmittelsicherheit sowie Ernährung liefert (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Weitere Unterstützung gibt es durch das WHO-Regionalbüro für Europa. Jene Institution verpflichtet sich die Maßnahmen des Aktionsplans Nahrung und Ernährung zu unterstützen (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

Der Codex-Alimentarius-Kommission kommt ebenfalls eine zentrale Rolle zu, da sie die Lebensmittelstandards und Leitlinien erstellt, welche für eine deutliche Nährwertkennzeichnung sorgen. Zudem soll sie gesundheits- und nährwertbezogene Kennzeichnungen vorgeben, sowie für Besserungen in der Lebensmittelsicherheit, -qualität und -hygiene sorgen (WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA, 2008).

## **4.2 Österreichische Maßnahmen**

Gemäß dem Österreichischen Ernährungsberichts 2008 leiden ca. 40 % der erwachsenen österreichischen Bevölkerung an Übergewicht oder gar Adipositas. Auch bei Kindern und Jugendlichen zwischen sechs und 15 Jahren ist die Situation zunehmend besorgniserregend. So weisen rund 10 % der Mädchen sowie 12 % der Jungen Übergewicht auf, während 7 % der Mädchen und 12 % als adipös eingestuft werden. Außerdem nehme mit steigendem Lebensalter die Häufigkeit von Übergewicht oder Adipositas zu – nur bei Senioren (ab 65 Jahren) sei diesbezüglich ein Rückgang zu erkennen (ELMADFA et al., 2009). Übergewicht und Adipositas stellen Risikofaktoren für frühzeitige Kreislauferkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2 und degenerative Erkrankungen des Bewegungsapparates dar. Deswegen ist es das Ziel mithilfe des Nationalen Aktionsplan Ernährung 2012 (NAP.e) diesen negativen Trend vorerst zu stoppen und eventuell eine Besserung der Situation in Österreich zu erreichen (LEHNER, SGARABOTTOLO und ZILBERSZAC, 2012).

Laut ELMADFA et al. (2009) ist die Fettaufnahme der österreichischen Bevölkerung zu hoch (siehe die Tab. 2 und Tab. 4), ganz besonders an SFA und Cholesterin. Außerdem

sei die Fettqualität nicht optimal (ELMADFA et al., 2009) - deswegen sieht der NAP.e folgende Ernährungsziele vor:

- „Optimierung der Fettqualität“
- „Verringerung der Fettzufuhr“
- „Verringerung der Transfettsäureaufnahme“
- „Verringerung der Zufuhr an gesättigten Fettsäuren“ (LEHNER, SGARABOTTOLO und ZILBERSZAC, 2012)

Um diese Ziele erfolgreich umsetzen zu können, bedarf es jedoch einheitlicher lebensmittelbasierter Empfehlungen (LEHNER, SGARABOTTOLO und ZILBERSZAC, 2012).

### 4.3 Das Österreichische Lebensmittelbuch

Das Österreichische Lebensmittelbuch (Codex Alimentarius Austriacus) ist nicht rechtlich verbindlich – außerdem handelt es sich hierbei um ein „objektivierbares Sachverständigengutachten“, welches vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) herausgegeben wird. Jenes beschreibt die Beschaffung von Lebensmitteln für die menschliche Nahrungsaufnahme und wie man sie in Verkehr bringen darf. Grundsätzlich dient es zur Bekanntmachung von „Sachbezeichnungen, Begriffsbestimmungen, Untersuchungsmethoden, Beurteilungsgrundsätzen und Richtlinien“, um Produkte in Umlauf bringen zu können (BERGER et al., 2010).

Im ÖLMB und der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 findet sich eine Definition für fettreduzierte Fleischerzeugnisse. Um ein Fleischerzeugnis als „fettreduziert“ bezeichnen zu dürfen, muss der Fettgehalt gegenüber vergleichbaren Produkten mindestens 30 % verringert sein. Entsprechende Richtwerte für diese vergleichbaren Fleischerzeugnisse können dem ÖLMB entnommen werden. Ebenso befinden sich dort auch die Herstellungsrichtlinien für die Standardprodukte. Gleichzeitig wird im Kapitel der Begriffsdefinition erwähnt, dass bei den anderen Fleischerzeugnissen die

Unternehmer den Anteil an Fett in ihrem vergleichbaren Produkt selbst belegen müssen (ÖLMB, 2012; CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

Gemäß dem ÖLMB gilt es zur Beurteilung von Fleisch und Fleischerzeugnissen spezielle lebensmittelrechtliche Verordnungen und das Codexkapitel A 3 „Allgemeine Beurteilungsgrundsätze“ zu verwenden. Hierfür werden im Codexkapitel B 14 einige Beispiele für „*nicht sicher – gesundheitsschädlich*“, „*Verfälschung*“ und „*Zur Irreführung geeignete Angaben*“ genannt. Demnach stuft man Fleisch und Fleischerzeugnisse, welche den erwähnten Grenzwerten oder den Herstellungsrichtlinien des ÖLMB nicht entsprechen, als verfälscht ein (ÖLMB, 2012).

#### **4.4 Das allgemeine Lebensmittelrecht**

Das allgemeine Lebensmittelrecht, welches in der EU vereinheitlicht wurde, bildet die Grundlage für weitere Verordnungen und Richtlinien. Die erlassene Verordnung (EG) Nr. 178/2002 dient dazu sichere Lebensmittel innerhalb des Binnenmarktes freien Warenverkehr zu ermöglichen - zudem reguliert es die Lebensmittelsicherheit. Die Analysierung von Gefahren, das Vorsorgeprinzip und die Rückverfolgbarkeit sind wichtige Maßnahmen, um die geplanten Ziele in die Tat umzusetzen. Dabei gilt die Verordnung (EG) Nr. 178/2002 für alle Stufen der Produktion, der Verarbeitung und des Vertriebs eines Nahrungsmittels. Ebenso schreibt es die Anwendung HACCP-Konzepten (Hazard Analysis and Critical Control Points-Konzepten) vor, außerdem dient es als rechtliche Grundlage für ein flott reagierendes Warnsystem. Jene gesetzten Schritte sollen die Gesundheit des Menschen schützen (BERGER et al., 2010).

#### **4.5 Amtliche Lebensmittelkontrollen**

Zur Überprüfung der Einhaltung der Lebensmittelkontrollen dient die Verordnung (EG) Nr. 882/2004. Sie soll allerdings nicht nur für amtliche Kontrollen eingesetzt werden, sondern auch eine Angleichung der ausgeführten Tätigkeiten der verschiedenen Kontrollstellen in den unterschiedlichen Mitgliedstaaten ermöglichen. Dabei soll auf

allen Stufen, regelmäßig und ohne Vorankündigung geprüft werden. Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, jedes Jahr entsprechende Kontrollpläne zu erstellen, welche alle Schritte der Lebensmittelkette abdecken und der Kommission übermittelt werden. Alle Vorgänge, Strukturen und Verantwortlichkeiten müssen darin aufgezählt sein – zudem sollen die Untersuchungen gemäß nationalem und gemeinschaftlichem Recht durchgeführt werden (BERGER et al., 2010).

#### **4.6 Angaben zum Nährwert und zur Gesundheit**

Gesetzliche Regelungen über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel liefert die Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006. Jene Verordnung dient zur Angleichung der nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben und zur Verbesserung des Verbraucherschutzes innerhalb von Europa. Außerdem sieht diese Verordnung Ernährungsprofile vor, wie aus dieser Begründung hervorgeht:

- *„Bei der Festlegung von Nährwertprofilen sollten die Anteile verschiedener Nährstoffe und Substanzen mit ernährungsbezogener Wirkung oder physiologischer Wirkung, insbesondere solcher wie Fett, gesättigte Fettsäuren, trans-Fettsäuren, Salz/Natrium und Zucker, deren übermäßige Aufnahme im Rahmen der Gesamternährung nicht empfohlen wird, sowie mehrfach und einfach ungesättigte Fettsäuren, verfügbare Kohlenhydrate außer Zucker, Vitamine, Mineralstoffe, Proteine und Ballaststoffe, berücksichtigt werden. Bei der Festlegung der Nährwertprofile sollten die verschiedenen Lebensmittelkategorien sowie der Stellenwert und die Rolle dieser Lebensmittel in der Gesamternährung berücksichtigt werden, und den verschiedenen Ernährungsgewohnheiten und Konsummustern in den Mitgliedsstaaten sollte gebührende Beachtung geschenkt werden. Ausnahmen von der Anforderung, etablierte Nährwertprofile zu berücksichtigen, können für bestimmte Lebensmittel oder Lebensmittelkategorien je nach ihrer Rolle und ihrer Bedeutung für die Ernährung der Bevölkerung erforderlich sein. Dies würde eine komplexe technische Aufgabe bedeuten und die Verabschiedung entsprechender Maßnahmen sollte daher der Kommission übertragen werden,*

*wobei den Empfehlungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit Rechnung zu tragen ist.*“ (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006)

Dadurch wird deutlich, dass die EU versucht, die Ernährung der Bevölkerung positiv zu beeinflussen. Wichtig dabei ist allerdings, dass alle Angaben den Tatsachen entsprechen. Es muss also die Gewährleistung bestehen, dass die angeführten Substanzen in ausreichender Menge vorhanden oder im umgekehrten Fall in ausreichender Menge verringert wurden, um eine behauptete ernährungsbezogene bzw. physiologische Wirkung zu erzielen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

Auch die wissenschaftliche Absicherung für nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben wird in der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 explizit erwähnt. So müssen die Hersteller von Nahrungsmitteln, welche solche Angaben verwenden, diese durch wissenschaftliche Daten belegen können (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

In Artikel 3 der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 wird auf allgemeine Grundsätze eingegangen. So dürfen die Kennzeichnungen weder falsch, irreführend oder mehrdeutig sein. Ebenso dürfen jene auch nicht zum unverhältnismäßigen Verzehr eines Nahrungsmittels verführen oder zu wohlwollend klingen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

Die Reduktion von Fett und SFA wird in Artikel 4 der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 erwähnt. Dieser Artikel geht auf nährwertbezogene Angaben ein, welche von Absatz 1 der Verordnung (EG) 1924/2006 abweichen, und trotzdem als zulässig gelten. Dies sind Angaben, *„die sich auf die Verringerung von Fett, gesättigten Fettsäuren, trans-Fettsäuren, Zucker und Salz/Natrium beziehen, ohne Bezugnahme auf ein Profil für den/die konkreten Nährstoffe, zu dem/denen die Angabe gemacht wird, sofern sie den Bedingungen dieser Verordnung entsprechen“* (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006). Somit zählen laut der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 Bezeichnungen wie z.B. „fettfrei“, „ohne Fett“, „arm an gesättigten Fettsäuren“ oder ähnliches als nährwertbezogene Angaben (BERGER et al., 2010).



Regelungen bezüglich vergleichender Angaben finden sich in Artikel 9 der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006. So dürfen nur Produkte der gleichen Kategorie verglichen werden, außerdem müsse sich die Differenz in der Menge des Brennwertes und/oder Nährstoffe auf die gleiche Menge im Lebensmittel beziehen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

Im Anhang von Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 finden sich zudem die Voraussetzungen, um bestimmte nährwertbezogene Kennzeichnungen verwenden zu dürfen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006):

- So gilt ein Nahrungsmittel nur als „fettarm“, wenn die Ware bei festen Lebensmitteln weniger als 3 g Fett/100 g oder bei flüssigen Lebensmitteln weniger als 1,5 g Fett/100 ml beinhaltet (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).
- Um ein Produkt als „fettfrei“ bzw. „ohne Fett“ zu bezeichnen, darf im Lebensmittel nicht mehr als 0,5 g Fett pro 100 g oder 100 ml vorhanden sein. Zum Schutz des Verbrauchers sind täuschende Kennzeichnungen wie „X % fettfrei“ nicht erlaubt (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).
- „Arm an gesättigten Fettsäuren“ wird nur dann als zulässig erachtet, wenn der Gehalt an SFA und TFA in einem Produkt 1,5 g/100 g (feste Lebensmittel) oder 0,75 g/100 ml (flüssige Nahrungsmittel) nicht überschreitet. Außerdem dürfen SFA und TFA zusammen nicht mehr als 10 % zum Brennwert beitragen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).
- Die Behauptung ein Lebensmittel sei „frei von gesättigten Fettsäuren“ gilt nur dann, wenn die Summe der SFA und der TFA 0,1 g je 100 g bzw. 100 ml nicht überschreitet (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).
- Die Angabe, dass die Menge eines oder mehrerer Nährstoffe reduziert worden sei, ist nur gültig, wenn die Reduzierung mindestens 30 % gegenüber einem vergleichbaren Erzeugnis beträgt (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).
- Damit ein Lebensmittel als „leicht“ bezeichnet werden darf, hat es dieselben Anforderungen zu erfüllen wie bei der Deklaration „reduziert“. Des Weiteren muss es eine Erklärung geben, welche Eigenschaften die Ware „leicht“ machen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2006).

Die Verordnung (EU) Nr. 116/2010 der Kommission vom 9. Februar 2010 führte zu Änderungen und Ergänzungen in der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006. Besonders neue Erkenntnisse bezüglich Omega-3-Fettsäuren, MUFA, PUFA und UFA standen im Fokus der Kommission. So soll aufgrund der Verordnung (EU) Nr. 116/2010 der Anhang von Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 u.a. um folgenden Text erweitert werden (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010):

- Die Kennzeichnung „Quelle von Omega-3-Fettsäuren“ oder für den Konsumenten ähnlich klingende Hinweise sind nur zulässig, wenn das Lebensmittel mindestens 0,3 g  $\alpha$ -Linolensäure pro 100 g und pro 100 kcal oder zusammengenommen mindestens 40 mg EPA und DHA pro 100 g und pro 100 kcal beinhaltet (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010).
- Der Hinweis „mit einem hohen Gehalt an Omega-3-Fettsäuren“ darf nur verwendet werden, wenn das Nahrungsmittel mindestens 0,6 g  $\alpha$ -Linolensäure pro 100 g und pro 100 kcal bzw. zusammengenommen mindestens 80 mg EPA und DHA pro 100 g und pro 100 kcal aufweist (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010).
- Um ein Produkt als „mit einem hohen Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren“ kennzeichnen zu dürfen, müssen mindestens 45 % der im Lebensmittel enthaltenen Fettsäuren aus MUFA stammen und die MUFA über 20 % der Energie eines Lebensmittels liefern (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010).
- Nur wenn 45 % der im Nahrungsmittel enthaltenen Fettsäuren aus PUFA bestehen und wenn PUFA mindestens 20 % zur Energie eines Produkts beitragen, dann darf man die Kennzeichnung „mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren“ verwenden (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010).
- Die Anwendung der Angabe „mit einem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren“ ist nur erlaubt, wenn die UFA mindestens 70 % der Fettsäuren im Lebensmittel ausmachen und sofern die UFA über 20 % zur Energie des Erzeugnisses beitragen (CLAIMS-VERORDNUNG, 2010).

## **4.7 Regelung von Zusatzstoffen, Aromen und Enzymen**

Bezüglich der Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen, -aromen und –enzymen hat die EU ebenfalls eine Vereinheitlichung vorgenommen. Die gemeinsame Zulassung jener Substanzen wird gemäß Verordnung (EG) Nr. 1331/2008 geregelt. Des Weiteren erließ die EU im Jahr 2009 zusätzliche Verordnungen, welche sich mit dem Recht der einzelnen Kategorien befassen. So regelt die Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 den Einsatz von Lebensmittelenzymen, die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 die Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen und die Verordnung (EG) Nr. 1334/2008 den Gebrauch von Aromen und Zutatensubstanzen mit Aromaeigenschaften (BERGER et al., 2010).

## **4.8 Das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz**

Das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG) bildet die Basis des österreichischen Lebensmittelrechts, welches zur Erfüllung der gemeinschaftlichen Vorgaben erstellt wurde. Im Zentrum des LMSVG steht der Schutz des Konsumenten vor Täuschung und der Schutz vor Gefährdung der Gesundheit. Hierfür legt es u.a. die Ansprüche an Nahrungsmittel fest, und zwar auf allen Stufen der Produktion, der Verarbeitung und des Vertriebs (BERGER et al., 2010).

## **4.9 Lebensmittelsicherheit**

Die EFSA wurde von der EU ins Leben gerufen und mit einer eigenen Rechtspersönlichkeit versehen. Die Aufgaben der EFSA, welche auf wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbauen, sind:

- Die Beratung
- Die Lieferung von Informationen
- Das Einschätzen von Risiken (BERGER et al., 2010)

In Österreich sind die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) und das Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES) für die Lebensmittelsicherheit entlang der Nahrungskette von zentraler Bedeutung. Die Aufgaben der AGES und BAES sind:

- Die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen zu schützen
- Die Evaluierung der Ernährungssicherheit und deren Bewertung
- Die Überwachung und Abklärung übertragbarer und nicht übertragbarer Infektionskrankheiten beim Menschen (BERGER et al., 2010)

## **5 Möglichkeiten zur Fettreduktion und -modifikation**

### **5.1 Fettreduktion und -modifikation**

Die Fettreduktion in Fleisch und Fleischerzeugnissen stellt für die Lebensmittelindustrie eine spezielle Herausforderung dar, da tierisches Fett entscheidend zur Saftigkeit und Textur eines Produktes beiträgt. Ebenso beeinflusst es im bedeutsamen Maße das Mund- und Kaugefühl, wie auch den Geruch sowie Geschmack. Daher beschäftigten sich in den letzten Jahrzehnten unzählige Studien mit den unterschiedlichsten Methoden, um gesündere und vom Kunden akzeptierte Fleischerzeugnisse herzustellen. In der Vergangenheit hatten solche Produkte allerdings mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da sie oft zu trockenen oder gar völlig inakzeptablen Waren führten. Mittlerweile machten die ForscherInnen diesbezüglich große Fortschritte (BARBUT, 2011). So führte der Einsatz von magerem Fleisch, Wasser, Hydrokolloiden, Ballaststoffen, alternativen Proteinquellen, Ölen und texturmodifizierenden Substanzen (wie z.B. Salzen) zu fettärmeren oder fettmodifizierten Fleischprodukten. Außerdem gelang es WissenschaftlerInnen den Gehalt an Cholesterin, SFA sowie Energie zu senken und/oder den Anteil an MUFA zu steigern, um so zu einer ernährungsphysiologischen günstigeren Ernährung beizutragen. Dabei befasst sich dieser Abschnitt mit den verschiedenen Methoden mit den Vor- und Nachteilen auf die sensorischen, chemischen und physikalischen Charakteristika der Fleischerzeugnisse.

### **5.2 Fettreduktion mittels Wasser**

Eine Methode, um das Fett in Fleisch und deren weiterverarbeiteten Produkten zu ersetzen, stellte die Erhöhung des Wasseranteils dar. Wasser als Fettaustauschstoff führte zu Verbesserungen im sensorischen Bereich als auch bei der Produktbeschaffenheit, andererseits verzeichnete man höhere Produktionsverluste (CANDOGAN und KOLSARICI, 2003a). Produkte, bei denen Fett in gleicher Menge durch Wasser ersetzt wurde, wiesen eine weichere Textur auf als wasserärmere

Vergleichsproben (RUUSUNEN et al., 2003). Jene weichere Struktur, die bei Probeverkostungen negativ auffiel, beruhte auf dem höheren Wassergehalt im Fleischerzeugnis. Dadurch kam es auch zu Veränderungen am spezifischen Geschmack und Saftigkeit der hergestellten Produkte. Des Weiteren hatte der alleinige Fettaustausch durch Wasser ebenfalls unerwünschte Effekte auf die Optik des Fleisches, da sich durch den höheren Wassergehalt die Farbe signifikant änderte (CREHAN et al., 2000).

Aufgrund dieser Feststellung kamen die ForscherInnen zu dem Schluss, dass Wasser alleine als Fettersatz nicht die gewünschte Qualität für Fleischprodukte liefert. Allerdings befanden die WissenschaftlerInnen, dass sich diese Probleme durch eine Kombination mit anderen Substanzen verringern bzw. verhindern lassen (CREHAN et al., 2000; CANDOGAN und KOLSARICI, 2003a; RUUSUNEN et al., 2003).

### **5.3 Fettreduktion mittels Kohlenhydraten**

#### **5.3.1 Brühwürste: Fettreduktion mittels Karrageen**

Bei Karrageen (KAR) handelt es sich um einen Sammelbegriff für eine Gruppe von Polysacchariden, welche durch Extraktion aus Rotalgen gewonnen werden. Außerdem zählen diese Substanzen zu den Hydrokolloiden, die mit Wasser mittels ionischer Bindungen und Wasserstoffbindungen interagieren. Dadurch besitzen diese Substanzen eine besonders hohe Wasserbindungsfähigkeit. Grundsätzlich kann man KAR in drei größere Fraktionen unterteilen (iota-, kappa- und lambda-KAR), die alle unterschiedliche Anteile an Galaktose, Anhydrogalaktose und Sulfatgruppen besitzen. Dies hat zur Folge, dass die drei Fraktionen auch verschiedene Fähigkeiten aufweisen. So sind iota- und kappa-KAR in der Lage Gele zu formen, während lambda-KAR nicht über diese Fähigkeit verfügt (CANDOGAN und KOLSARICI, 2003a).

CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) beobachteten die Auswirkungen von KAR inklusive einem Zusatz von Pektin-Gel (PG) auf die Produkteigenschaften von

fettarmen Frankfurtern aus Rindfleisch. Hierfür verwendeten sie ein Gemisch aus 2/3 kappa- sowie 1/3 iota-KAR und niedrig methyliertes Pektin. Dabei wurden den Frankfurtern 20 % Wasser und unterschiedliche Mengen an KAR (0,3 %, 0,5 % und 0,7 %) oder KAR (0,3 %, 0,5 % und 0,7 %) plus 20 % PG zugesetzt. Jene verglichen sie mit zwei Kontrollproben (FC) mit niedrigem und höherem Fettgehalt bezüglich ihrer chemischen sowie physikalischen Charakteristika. CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) stellten fest, dass alle Proben und die Kontrollprobe mit geringem Fettgehalt (LFC) einen Wassergehalt zwischen 73,19 % und 76,59 % aufwiesen. Die Kontrollprobe mit hohem Fettgehalt (HFC) hatte mit 59,59 % einen deutlich niedrigeren Wassergehalt. Auch beim Fett- und Cholesteringehalt offenbarten sich zwischen der HFC und den restlichen Proben inklusive der LFC signifikante Unterschiede. So beinhaltete die HFC 93,25 mg Cholesterin/100 g sowie 17,07 % Fett. Der Cholesteringehalt bei den restlichen Proben lag zwischen 40,99 mg/100 g und 46,33 mg/100 g. Außerdem schwankte ihr Fettgehalt zwischen 1,88 % und 2,36 %. Des Weiteren stellten CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) fest, dass die Proben mit 0,7 % KAR und 0,7% KAR plus PG die beste Emulsionsstabilität aufwiesen – außerdem überzeugten jene Proben auch durch eine bessere Ausbeute. Die Studie ergab, dass KAR mit oder ohne PG in höheren Gehalten grundsätzlich ein besseres Wasserhaltungsvermögen zeigt, jedoch die hergestellten Produkte eine vergleichsweise härtere Struktur besitzen als die KAR-losen Kontrollproben.

In einem weiterführenden Artikel über ihre Studie bezüglich KAR und PG in fettarmen Frankfurtern gingen CANDOGAN und KOLSARICI (2003b) auf die sensorischen Auswirkungen der Zusätze ein. Unabhängig von der KAR-Konzentration wies PG stets niedrigere Messwerte für die Helligkeit auf, die sich erst nach längerer Lagerdauer den anderen fettarmen Frankfurtern angleichen. Bezüglich des Rottons der fettarmen Frankfurter erwarteten sie einen Anstieg der Messwerte. Diese Annahme beruhte auf der verwendeten Menge an magerem Fleisch, doch konnte die Studie jene Vermutung nicht bestätigen. Nur bei Konzentrationen von 0,7 % KAR wirkten die Proben signifikant rötlicher, wobei diese Farbänderung erst bei einer längeren Lagerdauer bemerkbar wurde. Andererseits zeigten KAR und PG keinen nennenswerten Einfluss auf den Gelbton. Auch bei der Verkostung erhielten alle Proben durchwegs gute

Bewertungen, wobei die HFC dennoch am besten abschnitt. Im direkten Vergleich mit der LFC offenbarte der Einsatz von KAR mit oder ohne PG allerdings eine verbesserte Struktur. Aber trotz der akzeptablen Ergebnisse kamen CANDOGAN und KOLSARICI (2003b) nach der Auswertung zur Ansicht, dass PG nicht wie erhofft die sensorischen Eigenschaften verbessert. Um akzeptable Frankfurter mit einem Fettgehalt von weniger als 3 % herstellen zu können, benötige es KAR ohne den Zusatz von PG.

Auch SAMPAIO et al. (2004) stellten ähnliche Ergebnisse beim Einsatz von KAR bei der Herstellung fettarmer Frankfurter aus Rindfleisch fest. Wie erwartet kam es durch den Einsatz von KAR als Fettersatz zu einer Fettreduktion und Energiereduktion, welche ungefähr 70 % und 29 % im direkten Vergleich zur FC betragen. Im Gegenzug nahm der Einsatz des Fettaustauschstoffes negativen Einfluss auf diverse Qualitätsparameter der Frankfurter. So kam es zur Steigerung der Produktionsverluste, einer schlechteren Emulsionsstabilität und Farbveränderungen. Dies wirkte sich auch bei der Akzeptanz-Bewertung aus. Während die FC eine Akzeptanz von 64,9 % erreichte, kam KAR auf respektable 56,1 % (SAMPAIO et al., 2004).

LYONS et al. (1999) erkannten ebenfalls die Bedeutung von KAR auf die Produktbeschaffenheit, da es maßgeblich die Gel-Struktur von Produkten verändere. So führte bei ihrem Versuch KAR (1,5-2 %) zu durchsichtigeren und elastischeren Gelen. Zudem wiesen die Produkte erheblich mehr Härte auf, was auf die festere Gel-Struktur zurückzuführen war. In Kombination mit Molkenprotein (MOP) führte KAR außerdem zu einer signifikanten Reduktion der Saftigkeit und gleichzeitig zur Steigerung der Geschmacksintensität. Gemeinsam eingesetzt zeigten beide Substanzen schon bei geringeren Mengen eine akzeptable Gel-Struktur. Letztendlich erzielten die fettarmen Frankfurter stets niedrigere Werte (Geschmack, Textur und Saftigkeit) als die FC mit 20 % Fett, dennoch zeigten sich LYONS et al. (1999) mit den Ergebnissen zufrieden. Gemäß ihrer Studie erreiche eine fettarme Frankfurter (<3 %) mit 8 % an MOP (35 %ig), 1,5 % KAR und 3 % Tapiokastärke ähnlich gute Werte wie die FC und wäre für den kommerziellen Einsatz geeignet.



GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS (2008) beschäftigten sich mit den Effekten von kappa-KAR, Johannisbrotkernmehl (JBKM) und Kartoffelstärke auf fettarme, salzreduzierte Würste. Dabei zeigte sich, dass ein Gemisch aus JBKM und kappa-KAR die Kochausbeute verbessert. Dies begründen sie mit der Präsenz von Ionen (in diesem Fall Kaliumchlorid), welche wahrscheinlich die Funktionalität von kappa-KAR und dessen synergistische Interaktion mit JBKM beeinflussten, was eine verbesserte Textur und besseres Wasserhaltevermögen zur Folge hatte. Der Einfluss auf die Produktfarbe hielt sich jedoch in Grenzen - ähnlich wie bei CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) oder SAMPAIO et al. (2004) war sie aber dennoch bemerkbar. So führte die Kombination von kappa-KAR und JBKM zu erkennbaren dunkleren Würsten, welche eine schwächere Rotfärbung aufwiesen. Bezüglich der Gelbfärbung konnten sie allerdings auch keine signifikanten Unterschiede feststellen. GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS (2008) führten die schwächeren Rotwerte der Proben auf den gestiegenen Wassergehalt und das verwendete Fleisch zurück. Die Annahme war, dass das Wasser in fettarmen Fleischprodukten für eine Reduktion der Proteinkonzentration Sorge, was schließlich in einem höheren Myoglobin-Gehalt münde. Dadurch komme es wiederum zu einer schwächeren Rotfärbung des Produkts. Letztendlich sorgte der Einsatz von Hydrokolloiden, deren Interaktion miteinander und mit Wasser für Farbschwankungen bei den hergestellten Würsten. Ebenso wie LYONS et al. (1999) vermuteten GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS (2008), dass die Ausbildung einer klaren, durchsichtigen Gel-Struktur Einfluss auf die Helligkeit hat, da diese das Licht reflektieren würde. Im gemeinsamen Einsatz mit Stärke (STÄ) erzielte kappa-KAR nicht die erhofften Ergebnisse. Denn durch die Anwendung von STÄ kam es nicht zur vollständigen Verkleisterung, was das Wasserhaltevermögen, die Helligkeit und Bindigkeit negativ beeinflusste (GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS, 2008).

RUUSUNEN et al. (2003) verglichen die Auswirkungen von KAR (0 % bis 0,5 %), Carboxymethyl Cellulose (0 % bis 0,5 %) und Natriumcitrat (0 % bis 0,5 %) auf fett- und phosphatarme Brühwürste. Dafür wurden Rezepturen mit 12 % und 16 % Fett angefertigt. Die Studie zeigte, dass die Anwendung dieser Substanzen einen höheren Wassergehalt (65 % bis 69 %) zur Folge hatte. Trotzdem führte der Zusatz von KAR bei einem niedrigen Salzgehalt zu einer erhöhten Härte, ähnlich wie bei CANDOGAN

und KOLSARICI (2003a), und geringeren Saftigkeit (-15 %). Eine weitere Beobachtung war die verbesserte Geschmackintensität der Proben, wenn KAR mit Natriumcitrat und Salz kombiniert wurde (RUUSUNEN et al., 2003).

Bei der Verwendung von niedrige dosiertem KAR (0,2 % und 0,5 %) in Truthahn-Würsten kommt es gemäß AYADI et al. (2009) zu einer verschlechterten Emulsionsstabilität und zu einem höheren Wasserhaltevermögen. Ebenso zeigten die Geflügel-Proben mit KAR eine härtere Struktur und Elastizität des Gels. Bei höheren Konzentrationen von KAR (0,8 % und 1,5 %) kam es wiederum zu einer Reduktion der Elastizität. Dies begründet sich durch die Entstehung eines weiteren KAR-Gel-Netzwerks zusätzlich zum bestehenden Protein-Gel-Netzwerk (AYADI et al., 2009).

### **5.3.2 Brühwürste: Fettreduktion mittels Xanthan**

Bei Xanthan (XAN) handelt es sich um ein Hydrokolloid ähnlich wie KAR, welches allerdings kein Gel bildet (LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA, 2004). So bewirkte XAN (0,5 %) in fettarmen Frankfurtern durch den geringeren Fettgehalt eine signifikante Erhöhung des Wassergehalts im Vergleich zur FC. Zusammen mit den niedrigen Ergebnissen bei der Gelier- und Fett-Separation des Bräts, offenbarte dies die Wasserbindungsfähigkeit von XAN. Zudem zeigte die Verwendung von XAN eine Verringerung des Produktionsverlusts. Im Gegensatz dazu kam es durch die Addition von XAN zu keiner signifikanten Veränderung der sensorischen Charakteristika der fettarmen Frankfurter. Eine Mixtur aus XAN und JBKM bewirkte eine bessere Emulsionsstabilität, geringeren Produktionsverlust, bessere Ausbeute und Wasserbindung ohne die Akzeptanz negativ zu beeinflussen (LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA, 2004).

### **5.3.3 Brühwürste: Fettreduktion mittels Pektin**

CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) testen die Auswirkungen von PG (20 %) in Kombination mit KAR bei fettarmen Frankfurtern. Die Anwendung von PG wirkte sich

nachteilig auf den Wasserverlust der Emulsion aus, andererseits verringerte es mit KAR (0,7 %) den Gewichtsverlust der Proben. Dies führten sie allerdings auf die Stabilität nach dem Kochen und die Kühlagerung zurück (CANDOGAN und KOLSARICI, 2003a).

#### **5.3.4 Brühwürste: Fettreduktion mittels Johannisbrotkernmehl**

Ebenso wie KAR und XAN handelt es sich bei JBKM um ein Hydrokolloid. Jenes wird aus *Ceratonia siliqua* gewonnen und neigt nicht zur Gel-Bildung. In Kombination mit anderen Hydrokolloiden zeigt es allerdings synergistische Wirkungen. So erhöht es beispielsweise die Viskosität und kann gemeinsam mit XAN nach dem Erhitzen sowie Abkühlen ein elastisches Gel bilden (LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA, 2004). So bewirkte JBKM (0,6 %) in fettarmen Frankfurtern durch den geringeren Fettlevel eine signifikante Erhöhung des Wassergehalts im Vergleich zur FC. Ähnlich wie XAN zeigte JBKM ein besseres Wasserbindungsvermögen, was sich in niedrigen Werten für Fett- und Gelier-Separation widerspiegelte. Der Einsatz von JBKM bewirkte außerdem einen geringeren Produktionsverlust und zeigte keine statistisch relevanten Auswirkungen auf die sensorischen Attribute der fettarmen Frankfurter. In Kombination mit XAN zeigte JBKM effektive Auswirkungen auf die Eigenschaften der fettarmen Proben. So kam es zu einer besseren Emulsionsstabilität, Ausbeute sowie Wasserbindung und geringeren Produktionsverlust ohne die Akzeptanz negativ zu beeinflussen (LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA, 2004).

#### **5.3.5 Brühwürste: Fettreduktion mittels Maltodextrin**

CREHAN et al. (2000) untersuchten die Nützlichkeit von Maltodextrin (MD) zur Kreierung von fettarmen Frankfurtern. Hierfür erstellten die ForscherInnen Proben mit 5 %, 12 % und 30 % Fett, wobei eine Reihe 2 % MD zugesetzt bekam und die andere als FC diente. Außerdem wurde der niedrigere Fettgehalt durch entsprechende Mengen an Wasser erreicht. Es zeigte sich, dass bei den niedrigeren Fettanteilen erheblich

höhere Produktionsverluste auftraten (vor allem durch das Wasser- und Fettverhältnis bedingt). Jene Gewichtsverluste waren bei der Zugabe von MD allerdings signifikant geringer. Zusätzlich sorgte es für mehr ausdrückbare Flüssigkeit und somit gleichzeitig für eine schlechtere Emulsion. Dies beruht auf der Tatsache, dass durch MD ein gewisser Prozentsatz an Fett ausgeschieden wird, was letztendlich zu einer geringen Emulsionsstabilität führt. Bezüglich der Färbung der Würste zeigte sich nur aufgrund des Fettgehalts, aber nicht wegen MD, ein Unterschied bei der Helligkeit – je weniger Fett, desto heller das Produkt. Bei der Rot- und Gelbfärbung zeigte MD sehr wohl unterschiedliche Auswirkungen. Denn je fettreicher die Probe, umso stärker die entsprechende Färbung. Hingegen führte ein niedrigerer Fettgehalt zu einer noch schwächeren Farbgebung des Produktes. Bei den sensorischen Tests erzielte die Probe mit 12 % Fett die besten Ergebnisse. Dies ergab sich durch eine bessere Saftigkeit und Elastizität. Die Studie kam zu dem Fazit, dass MD einige Qualitätsparameter von fettarmen Würsten positiv beeinflusst, während es nur wenige Nachteile hat. In Kombination mit anderen Zusatzstoffen könne es die Akzeptanz von fettreduzierten Würsten verbessern (CREHAN et al., 2000).

### **5.3.6 Brühwürste: Fettreduktion mittels Konjak**

Konjak Glucomannan ist ein neutrales Polysaccharid, welches von *Amorphophallus konjac C. Koch.* gewonnen wird. Das Konjakmehl (KJ) besteht aus D-Glukose und D-Mannose, die  $\beta$ -1,4 glykosidisch verbunden sind und Acetylgruppen enthalten. In einem alkalischen Koagulationsmittel kommt es zur Deacetylierung und es entsteht ein thermisch stabiles Gel. LIN und HUANG (2008) studierten die Effekte von KJ auf die Qualität von fettarmen Würsten nach China-Art. Standardmäßig weisen solche Würste einen Fettgehalt von 28-30 % auf, welche nach dem Kochen eine geringe Saftigkeit und härtere Textur besitzen. LIN und HUANG (2008) verglichen ihre KJ-Proben mit den FC, welchen einen Fettlevel von 28 % und 18 % aufwiesen. Sie stellten fest, dass mit steigendem Gehalt von KJ auch die Härte, Elastizität und Gel-Stärke zunahmen. Der Einsatz von 2 % KJ führe hingegen zu einem schwächeren Gel. Bezüglich der Kochausbeute, Fett- und Proteingehalt entsprach die KJ-Probe der LFC. Betreffend der Farbe zeigte die HFC die intensivste Helligkeit und den intensivsten Gelbton, was auf

den höheren Fettgehalt zurückgeführt wurde. Die Auswertung der Scherkraftwerte zeigte, dass KJ zu einer Erweichung des Produktes führte. Insgesamt erreichte es ähnlich akzeptable Ergebnisse bei den sensorischen Tests wie die FC und sei für den Einsatz einer fettärmeren Wurst nach chinesischer Art geeignet (LIN und HUANG, 2008).

CHIN et al. (1999) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von KJ und Sojaprotein (SOP) auf Brühwürste. So zeigte sich, dass KJ (0,5-1,0 %) nur in Kombination mit KAR die Kochoausbeute erhöhte, während es in anderen Zusammensetzungen keine Auswirkungen auf diesen Parameter hatte. Dies wurde auf Wasserbindungsfähigkeit von KAR zurückgeführt. Die Verwendung von KJ in verschiedenen Mischungen oder alleine führte zu einem Fettgehalt zwischen 1,1 % und 1,3 %, während die FC einen von 28,7 % aufwies. Dieses Ergebnis weist deutlich auf die Fettreduktionseigenschaften von KJ hin, siehe Tab. 39. Die Studie zeigte zudem, dass KJ in Kombination mit anderen Polysacchariden eine effektivere Wasserbindungsfähigkeit hatte als alleine. Bei den Auswertungen ergaben sich bezüglich der Scherkraftwerte und Textureigenschaften bei KJ mit 0,5-1, % keine nennenswerten Unterschiede zur FC (CHIN et al., 1999). Im Gegensatz dazu stellten LIN und HUANG (2008) bei diesen Dosen eine weichere Struktur fest.

Tabelle 39: Analysewerte für Konjakmehl bei Brühwürsten (modif. nach CHIN et al., 1999)

<b>Parameter</b>	<b>Konjak 0,5 %</b>	<b>Konjak 1 %</b>	<b>KSS</b>	<b>KNC</b>	<b>FC</b>
Wassergehalt [%]	78,4	78,2	78,3	78,3	53,8
Fett [%]	1,3	1,1	1,2	1,2	28,7
Protein [%]	14,0	14,1	14,0	14,1	12,0
Asche [%]	3,6	3,5	3,5	3,6	4,0

KSS = Konjakmehl-Stärke, KNC = Konjakmehl mit Karrageen und Stärke kombiniert

### 5.3.7 Brühwürste: Fettreduktion mittels Ballaststoffen

CENGIZ und GOKOGLU (2005) ersetzten in ihrem Versuch das Fett in Frankfurtern durch Citrus-Fasern (Ballaststoffe) und SOP, um deren Änderungen auf den Energie- und Cholesteringehalt zu dokumentieren. Hierfür erstellten Frankfurter-Rezepturen mit 5 %, 10 % und 15 % Fett denen sie 2 % Ballaststoffe (BLST) beimengten. Der Zusatz von BLST führte dabei zu leicht erhöhten Energiewerten gegenüber den FC. Dafür sank durch den Zusatz der Cholesteringehalt der Frankfurter deutlich. So wies die FC (20 % Fett) einen Cholesteringehalt von 0,371 g/ 100 g auf, während die Probe mit BLST nur 0,300 g/100 g enthielt. Die WissenschaftlerInnen kamen zu der Ansicht, dass man erfolgreich den Fettgehalt um 50-75 % sowie den Cholesteringehalt um 30-45 % senken kann und dabei akzeptable Ergebnisse erreicht (CENGIZ und GOKOGLU, 2005).

GRIGELMO-MIGUEL, ABADÍAS-SERRÓS und MARTÍN-BELLOSO (1999) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von BLST aus Pfirsichen auf fettarme Frankfurter. Hierfür verwendeten sie BLST-Suspensionen mit 17 % bzw. 29 %, um Frankfurter mit 5 %, 10 %, 15 % und 20 % Fett anzufertigen. Jene Proben verglichen sie dann mit einer FC, welche 25 % Fett aufwies. Schon bei der Zubereitung des Bräts fiel auf, dass durch einen höheren BLST-Gehalt die Viskosität anstieg. Des Weiteren erhöhte sich durch den Einsatz der BLST der Wassergehalt, wobei sie eine Korrelation zwischen dem sinkenden Fettgehalt und des steigenden Wassergehalts feststellten. Außerdem führten die Fettreduktion und der Zusatz von BLST zur Verringerung der Energiewerte – ein Unterschied zwischen den beiden Konzentrationen war aber nicht zu erkennen. Bezüglich der Produktionsverluste kam es im Vergleich zur FC zu keinen nennenswerten Unterschieden, was auf die hohe Wasserbindungskapazität der BLST zurückgeführt wurde. Allerdings zeigten sich nach einer längeren Lagerung erhebliche Gewichtsverluste bei den fettarmen Frankfurtern mit 17 % BLST. Ebenso bemerkten sie bei den BLST-Würsten, dass die Rot- und Gelbfärbung zunahm. Durch die Abnahme des Fetts erhielt man dunklere Würste. Bei 17 % BLST zeigten sich keine nennenswerten strukturellen Unterschiede, einzig bei 15 % Fett nahm die Gummiartigkeit zu. Während es bei anderen Fettaustauschstoffen zu höheren Scherkraftwerten kam, zeigte sich bei den BLST keine signifikante Änderung. Mit

Ausnahme der Rezepturen mit 5 % Fett fanden alle Proben Akzeptanz, wobei die Härte des Produkts am meisten Einfluss auf das Ergebnis zeigte. Die Studie kam zu dem Schluss, dass BLST Produkte über 10 % Fettgehalt nur geringfügig die sensorischen Charakteristika beeinflusst. Bei Fettwerten unter 10 % und hohen BLST-Dosen fanden die fettarmen Frankfurter deutlich weniger Anklang (GRIGELMO-MIGUEL, ABADÍAS-SERRÓS und MARTÍN-BELLOSO, 1999).

VIUDA-MARTOS et al. (2010) beobachteten die Auswirkungen von Citrus-Fasern auf Mortadella, welche aus Schweinefleisch hergestellt wurde. Der Einsatz von BLST führte zu einer Senkung des Wasser- und Fettgehalts in allen Proben. Außerdem kam es zu leichten Änderungen bezüglich der Helligkeit und der Gelbfärbung (VIUDA-MARTOS et al., 2010).

FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2004) mengten Brühwürsten Limonen-Albedo (roh und gekocht) in Konzentrationen von 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % und 10 % bei. Allgemein kam es zu einer Fettreduktion (siehe Tab. 40) und Erhöhung des Wassergehalts. Wobei die niedrigeren Konzentrationen und das rohe Limonen-Albedo mit einem höheren Wassergehalt aufwarteten. Außerdem nahm die Konzentration Einfluss auf die Farbe der Würste. Besonders durch rohes Albedo stieg die Helligkeit an und ergab eine schwächere Rotfärbung. Während die Zugabe von Albedo keine Auswirkungen auf den Geruch und den Geschmack zeigte, kam es allerdings zu Veränderungen der Textur. So führte es zu einer härteren Struktur. Insgesamt zeigte sich, dass rohes Albedo (bis 5 %) eine hohe Produktqualität liefere und ähnliche Akzeptanz wie die FC erreichte (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2004).

Tabelle 40: Limonen-Albedo in Brühwürsten (modif. nach FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2004)

	FC	% rohes Albedo				% gekochtes Albedo			
		2,5	5	7,5	10	2,5	5	7,5	10
Wassergehalt [%]	69,39	72,52	72,94	70,89	71,20	70,86	70,94	69,57	69,66
Protein [%]	13,57	14,62	14,42	14,69	15,38	14,50	14,30	14,69	15,32
Fett [%]	13,91	10,25	9,95	9,14	9,65	12,14	12,40	12,30	12,28

PIETRASIK und JANZ (2010) untersuchten die Effekte von Erbsenmehl, STÄ und BLST auf fettarme Brühwürste. Die Verwendung der drei Zusätze führte zu einer erhöhten Kochoausbeute. Allerdings kam es vor allem bei Erbsenmehl zu höheren Verlusten nach einer gewissen Lagerzeit, daher musste ein Binder (Weizenmehl) zugesetzt werden. Außerdem beobachteten sie, dass das Kaugefühl der fettarmen Bologna-Würste schlechter war als jenes der FC. Auch stellten die WissenschaftlerInnen fest, dass fettarme Würste eine dunklere Farbe auswiesen. So korrelierte die Helligkeit mit dem Fettgehalt. Bei der Auswertung ergab sich, dass STÄ und BLST als Fettersatz ähnlich gute Akzeptanz fanden wie die FC. Signifikant anders fiel das Urteil bei Erbsenmehl aus. So waren nur 23 % der Testpersonen von der Erbsenmehlprobe angetan, während 42 % eine gänzlich ablehnende Haltung zeigten. Grundsätzlich offenbarte sich, dass fettreduzierte Bologna-Würste weniger hart, elastisch sowie kaubar waren und schwächere Bindungseigenschaften besaßen. Doch diese Eigenschaften ließen sich durch einen Binder weitgehend kompensieren, so die Annahme des Teams (PIETRASIK und JANZ, 2010).

SELGAS, CÁCERES und GARCÍA (2005) untersuchten die Effekte von Inulin auf Brühwürste mit einer Mortadella-Rezeptur. Dafür setzten sie Inulin (2,5 %, 5 % und 7,5 %) in Puder als auch in Gel-Form ein. Bei Inulin handelt es sich um einen BLST, welche aufgrund seiner Länge in der Lage ist Gele zu formen. Durch den Einsatz von Inulin konnten sie den Schweinefettgehalt um 33,4-37 % im Vergleich zu herkömmlichen Handelsprodukten senken. Gleichzeitig kam es mit der Fettreduzierung auch zu einer Abnahme der Energiewerte. So sank die Kalorienzahl von 282,6 kcal/100 g auf bis zu 213,8 kcal/100 g – was einer Reduktion von 21,9-24,4 % entsprach. Während in niedrigen Dosen Inulin zu einem weicheren Produkt führte, kam es durch die 7,5 % Inulin zu einer deutlich härteren Struktur. Ansonsten zeigten die Proben ähnliche Ergebnisse bezüglich der Bindigkeit, Gummiartigkeit und Kaubarkeit. Auch die Schnitffestigkeit war durch Inulin besser, weil die Proben einen höheren Wassergehalt aufwiesen. Die geringste Akzeptanz wiesen die Proben mit 7,5 % Inulin auf, ganz besonders, wenn es in Puderform zugesetzt wurde. Hingegen lieferten die



Proben mit 2,5 % und 5 % Inulin ähnliche gute Ergebnisse bezüglich der Sensorik wie die FC. Wobei gemäß der WissenschaftlerInnen 5 % Inulin am besten für die Herstellung einer fettarmen Brühwurst geeignet wären (SELGAS, CÁCERES und GARCÍA, 2005).

SAMPAIO et al. (2004) gelang es mit Hafermehl (HAF) den Fettgehalt von Frankfurtern im Vergleich zur Kontrolle um 70,6 % zu senken. Auch der Energiegehalt nahm von 634,4 kJ/100 g auf 460,9 kJ/100 g ab, was eine Verringerung um 27 % bedeutete. Ebenso wiesen die Proben 41,0 mg Cholesterin/100 g auf, während die Kontrolle mit 48,4 mg/ 100 g aufwartete. Im direkten Vergleich zur FC fiel die Akzeptanz geringer aus. So erreichte HAF nur 52,6 %, die FC allerdings 64,9 %. Trotzdem zeigten sich die ForscherInnen zufrieden und empfahlen weitere Studien (SAMPAIO et al., 2004).

Eine andere Studie befasste sich mit der Frage, ob HAF und Tofu zur Verbesserung von fettarmen Würsten beitragen. Hierfür erstellten YANG et al. (2007) diverse Rezepturen, um die Auswirkungen der beiden Fettaustauschstoffe zu beobachten. Während bei den fettarmen Proben keine großen Unterschiede im Fettgehalt feststellbar waren, zeigten sich leicht positive Effekte bei den Proben mit 30 %. Hier sank im Vergleich zur Vergleichsprobe der Fettgehalt von 4,19 g/100 g auf 3,14 g/100 g (HAF) bzw. 3,43 g/100 g (Tofu). Dafür wies die Wurst mit HAF einen geringeren Proteingehalt auf, welcher bei Tofu (im Vergleich zur FC) unverändert blieb. Außerdem wies die HAF-Probe einen niedrigeren Produktionsverlust auf als die FC. Der Zusatz von Tofu hingegen bewirkte keine nennenswerte Veränderung des Gewichts. Während der Studie zeigte sich, dass die Wurstproben vor allem durch HAF weniger hart waren und beide Zusätze für eine weichere Textur sorgten. Auch die Gummiartigkeit und Kautätigkeit verringerte sich. Bezüglich des Geschmacks erhielten beide Zusätze bessere Bewertungen als die FC, wobei HAF am besten abschnitt. Letztendlich kamen die WissenschaftlerInnen zu dem Ergebnis, dass sich mit Hilfe der beiden texturmodifizierenden Substanzen akzeptable fettarme Schweinewürste produzieren lassen (YANG et al., 2007).

### **5.3.8 Brühwürste: Fettreduktion mittels Stärke**

SAMPAIO et al. (2004) stellten fest, dass der Zusatz von Tapiokastärke (3,33 %) den Lipidgehalt in Frankfurtern um 69,5 % senkte. Ebenso kam es zu einer Energiereduktion von 25 % und einem niedrigeren Cholesteringehalt. Letzterer sank im Versuch von 48,4 mg/100 g auf 37,3 mg/100 g ab. Zwar fiel die Akzeptanz niedriger aus als bei der FC (64,9 %), letztendlich erreichte STÄ jedoch mit 59,6 % ein ähnliches gutes Ergebnis (SAMPAIO et al., 2004).

AKTAŞ und GENÇCELEP (2006) erforschten die Effekte von modifizierter STÄ auf Brühwürste. Modifizierte STÄ bewirkte eine Verringerung des separierten Fettes. Ihr Stabilisierungseffekt in Emulsionen beruht auf deren hohen elektrischen Ladung und deren erhöhten Gehalt an hydrophilen-lipophilen Gruppen in ihrer Struktur. Letzteres steigert die Lipid- und Wasser-Interaktionen. Außerdem nimmt der Amylopektin-Gehalt Einfluss auf den Stabilisierungseffekt, da es die Interaktionen zwischen Wasser und gelartiger STÄ unterstützt. Denn es formt Gele und hat die starke Tendenz Komplexe mit Lipiden und anderen Komponenten zu bilden. Dabei zeigte sich, dass Maisstärke 55-57 % und Kartoffelstärke 72-75 % Amylopektin enthalten. Allerdings beinhaltet Kartoffelstärke noch kovalent ans Amylopektin gebundene Phosphatgruppen, wodurch dessen hydrophile Tendenz noch gesteigert wird (AKTAŞ und GENÇCELEP, 2006).

### **5.3.9 Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Karrageen**

KOUTSOPOULOS; KOUTSIMANIS und BLOUKAS (2008) untersuchten den Effekt der KAR-Konzentration von fettarmen fermentierten Rohwürsten (10 % Fett), welche mit Olivenöl produziert wurden. Den Würsten wurde zwei Typen von KAR (iota- und kappa-) zugesetzt und zwar in Dosen von 0 %, 1 %, 2 % und 3 %. Dabei zeigte iota-KAR bessere Effekte auf Charakteristika wie pH-Wert, Gewichtsverlust und Lipidperoxidation sowie sensorische Attribute. Dafür wiesen Rohwürste mit kappa-KAR die gleiche Zartheit auf wie die FC. Grundsätzlich wirkte sich KAR von 3 % allerdings negativ auf die Zartheit aus und verstärkte die Gelbfärbung. Im direkten

Vergleich mit der FC fanden alle KAR-Proben weniger Akzeptanz, wobei iota-KAR besser abschnitt. Denn durch kappa-KAR wirkte die äußere Erscheinung der Wurst faltiger und härter. Die Studie zeigte, dass iota-KAR über eine bessere Wasserbindungsfähigkeit als kappa-KAR verfügt und das Produkt dadurch weniger an Gewicht verliert (KOUTSOPOULOS, KOUTSIMANIS und BLOUKAS, 2008).

### **5.3.10 Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Konjak**

OSBURN und KEETON (2004) stellten fettarme fermentierte Rohwürste aus gehacktem und entsehntem Lammfleisch her. Jenen wurden KJ (0 %, 10 % und 20 %) zugesetzt, um fettarme Würste (8 %) herzustellen. Bei den rohen Würsten stieg mit dem KJ-Level auch zeitgleich der Wassergehalt der Würste. Der gleiche Effekt trat auch bei gekochten Würsten ein. Andererseits sank durch den höheren KJ-Anteil der Fettgehalt in den Proben – sowohl bei rohen wie auch gekochten. Den höheren Wassergehalt führten die WissenschaftlerInnen auf das Wasserhaltevermögen des hydrokolloiden Gels zurück. Beim Energiegehalt zeigten sich zwar kleinere Unterschiede zwischen den KJ-Gehalten, allerdings waren diese nicht signifikant. Trotzdem zeigte die Studie, dass der Energiegehalt der KJ-Würste gegenüber handelsüblichen Rohwürsten um ca. 38,6 % reduziert wurde. Dies führten OSBURN und KEETON (2004) auf den niedrigeren Fettgehalt durch das KJ zurück. Die Produktionsverluste bei KJ (20 %) fielen höher aus als bei den anderen beiden Konzentrationen. Bezüglich der sensorischen Eigenschaften stellten sie kaum Unterschiede zwischen den Proben bezüglich Geschmack, Saftigkeit, Zusammenhalt, Kaugefühl und Härte fest – mit Ausnahme der 20 % KJ. Die Studie zeigte, dass KJ in Konzentrationen mit 10 % oder 20 % in fettarmen Rohwürsten als Fettersatz verwendet werden könnte. Dabei beeinflusst es nur geringfügig die sensorischen Charakteristika der Produkte (OSBURN und KEETON, 2004).

### **5.3.11 Fermentierte Rohwürste: Fettreduktion mittels Ballaststoffen**

Auch Inulin kann als Fettersatzstoff in der Fleischverarbeitung eingesetzt werden. Für einen Versuch erstellten MENDOZA et al. (2001) fermentierte Würste mit

unterschiedlichem Fettgehalt. So beinhaltete die mittlere Probe 50 % Fett und die niedrigste Probe 25 % Fett, wobei die WissenschaftlerInnen vier unterschiedliche Inulin-Konzentrationen (6 %, 7 %, 10 % und 11,5 %) zusetzten. Die verschiedenen Inulin-Dosen offenbarten keine erkennbaren Einflüsse auf den pH-Wert und die mikrobiologische Flora während der Herstellung. Allerdings zeigten sich später signifikante Differenzen zwischen der fettreichsten Probe und den beiden fettreduzierten Proben. Bezüglich der sensorischen Charakteristika konnte die fettreiche Probe eine bessere Saftigkeit aufweisen als die anderen Würste. Außerdem erkannten die ForscherInnen, dass ein reduzierter Fettgehalt zu mehr Härte, Gummiartigkeit sowie Kautätigkeit und gleichzeitig zu einer schlechteren Elastizität sowie Bindigkeit führe. Dennoch lagen die fettarmen Proben noch im Akzeptanzbereich, trotz der verminderten Zartheit. Im Gegenzug konnte das Team den Fettgehalt bei den Proben durch Inulin um 50-60 % reduzieren. Außerdem wurde die Kalorienzahl um ungefähr 30 % verringert. Die besten Ergebnisse erzielte die Probe mit 11,5 % Inulin, welche in ihrer Gesamtheit der FC am ähnlichsten war (MENDOZA et al., 2001).

BERIAIN et al. (2011) ersetzten Rückenfett vom Schwein, welches mit Olivenöl angereichert wurde, durch Inulin (3 %, 6 % und 10 %) in Rohwürsten (Chorizo-Sorte). Bei ihrem Versuch erkannten sie, dass eine Kombination von Olivenöl mit 6 % Inulin zu einer ca. 20 %igen Fettreduktion führte, reicher an MUFA war und eine sehr ähnliche Akzeptanz fand wie die traditionell hergestellte FC. Insgesamt führte das Olivenöl zu einem leicht helleren Produkt. Eine Auswirkung von Inulin auf die Farbe des Produkts wurde allerdings nicht erkannt. Der Zusatz von 6 % Inulin bewirkte eine weichere Textur, während es in höherer Konzentration (10 %) zu einer Härtung der Rohwürste führte (BERIAIN et al., 2011).

Eine weitere Methode um Fett in Fleischprodukten zu reduzieren stellt amorphes Cellulose-Gel dar. In einer Studie ersetzten die ForscherInnen das Schweinefett zu 25 %, 50 %, 75 % und 100 % mit so einem entsprechenden Gel. Dadurch erreichten sie eine Cholesterinreduktion, welche zwischen 9,66 % (Probe 25 %) und 30,78 % (Probe 100 %) lag. Ebenso war eine Fettreduktion von 33,91 % (Probe 25 %) und 75,87 % (Probe 100 %) in den Würsten feststellbar. Durch den Fettersatz stieg auch der

Wassergehalt der jeweiligen Proben an. Der Produktionsverlust aller Proben war ebenfalls höher als bei der FC, fiel aber bei den Proben 75 % und 100 % Fettersatz noch massiver aus. Auch der pH-Wert ( $< 5,3$ ) fiel während der Reifung deutlich geringer aus als bei der FC. Trotzdem verlief das Milchsäurebakterienwachstum völlig normal. Bei den sensorischen Tests wiesen die Proben mit bis zu 50 % Fettersatz keine nennenswerten Unterschiede bezüglich Farbe, Aroma, Geschmack und Textur auf. Die Proben mit 75 % und 100 % Fettersatz warteten mit signifikant niedrigeren Werten bezüglich der Textur auf. Dies führten die ForscherInnen auf die gestiegene Härte zurück. Die Studie ergab somit, dass man bis zu 50 % an Schweinefett in Frankfurtern durch amorphes Cellulose-Gel ersetzen kann. Dadurch sinkt der Gehalt an Fett sowie Cholesterin um ca. 45 % und 15 % (CAMPAGNOL et al., 2012).

### **5.3.12 Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Karrageen**

Bei BERRY und BIGNER (1996) führte der Einsatz von iota-KAR bei der Herstellung von fettarmen Schweine-Nuggets (7-8 % Fett) zur Verbesserung der Ausbeute, Saftigkeit und Zartheit im Vergleich zu einem rein aus Schwein hergestellten Produkt. Wie bei LYONS et al. (2004), CANDOGAN und KOLSARICI (2003a) und RUUSUNEN et al. (2003), sorgte iota-KAR allerdings für erhöhte Widerstandswerte und somit eine härtere Produktstruktur. BERRY und BIGNER (1996) probierten in ihrer Studie auch Kombination von iota-KAR und KJ, doch kam es dadurch zu keiner Verbesserung der Kocheigenschaften oder sensorischen Attribute (BERRY und BIGNER, 1996).

Bei der Herstellung von fettarmen Köften, einem indischen Fleischprodukt, verwendeten MODI, YASHODA und NAVEEN (2009) HAF (8 %) sowie KAR (0,5 %, 1 % und 1,5%). Der Mix aus HAF und KAR führte zu einem signifikant höheren Wassergehalt und Ausbeute, wie unter anderem von CANDOGAN und KOLSARICI (2003a), GARCÍA-GARCÍA und TOTOSAUS (2008) und RUSUUNEN et al. (2003) berichtet. Außerdem kam es zu einer Verbesserung der Saftigkeit bei gekochtem Köften. Bei der Auswertung der Ergebnisse ergab sich, dass eine Rezeptur von HAF

(8 %) und KAR (0,5 %) eine optimale Qualität abliefern und sogar bessere Akzeptanz fand als die FC (MODI, YASHODA und NAVEEN, 2009).

ULU (2006) untersuchte die Auswirkungen von KAR (0,5-1 %) auf fettarme Fleischbällchen (10 %, 15 % und 25 % Fett). Die Studie zeigte, dass KAR entscheidenden Einfluss auf die strukturellen Parameter der Fleischbällchen nahm. So stiegen der Wassergehalt und die Härte der KAR-Proben deutlich an. ULU (2006) bemerkte, dass 10 % KAR für eine gummiartigere Beschaffenheit der Fleischbällchen und bei sinkendem Fettgehalt für ein angenehmeres Kaugefühl sorgte (ULU, 2006).

Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kamen auch HSU und CHUNG (2001), welche den Einfluss von kappa-KAR auf fettarme Fleischbällchen beschrieben. Schon der Zusatz von 0,5 % kappa-KAR erhöhte die Härte sowie die Gummiartigkeit und verbesserte das Kaugefühl der Proben. Auch bei der sensorischen Auswertung erhielt kappa-KAR (2 %) im Vergleich zur FC (10 % Fett) bessere Akzeptanzwerte für Farbe, Geschmack und Textur (HSU und CHUNG, 2001).

### **5.3.13 Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Ballaststoffen**

PIÑERO et al. (2008) studierten die Auswirkungen von  $\beta$ -Glucan (13,45 %), welches aus Hafer gewonnen wurde, auf fettarme Fleischlaibchen aus Rind (< 10 % Fett). Dieser BLST bewirkte eine Steigerung der Kochoausbeute, was an der Ausbildung einer dreidimensionalen Matrix lag, welche nicht nur Wasser, sondern auch Fett besser band. Die reinen Widerstandswerte fielen bei den fettarmen Proben geringer aus. So zeigten sie eine weichere Textur, welche auf dem Fettaustausch mittels  $\beta$ -Glucan beruhen könne. Der höhere Wassergehalt in den fettarmen Proben beruhte auf dem zusätzlichen Wasser und der Bindungsfähigkeit von  $\beta$ -Glucan. Der Fettgehalt sank durch den Austauschstoff signifikant ab – denn die FC beinhaltete 16,79 %/12,53 %, während die Proben 8,25 %/8,63 % aufwiesen. Die fettarmen Proben hinterließen einen saftigeren Eindruck, was auf den erhöhten Flüssigkeitsgehalt zurückgeführt wurde. Bezüglich der Zartheit, Farbe und Erscheinung waren die Proben vergleichbar mit der FC, während der Geschmack doch niedrigere Bewertungen erhielt. Dennoch erzielte  $\beta$ -Glucan

(13,45 %) ausreichend Akzeptanz, um handelsfähige Fleischlaibchen zu produzieren (PIÑERO et al., 2008).

#### **5.3.14 Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Stärke**

KHALIL (2000) beschäftigte sich mit den Auswirkungen von Maisstärke und Wasser auf fettarme Rindfleisch-Hamburger. Dabei zeigte sich, dass im rohen Zustand der Einsatz von Wasser für leicht höhere Wassergehalte in den Proben sorgte als die Stärke/Wasser-Kombination. Dies änderte sich allerdings beim Kochen, denn danach wiesen alle Stärke/Wasser-Proben den höheren Wassergehalt auf. Dies wurde auf die Wasserbindungsfähigkeit der STÄ zurückgeführt. Außerdem führe das Erhitzen zu einer Denaturierung der Proteine und Hydratisierung der STÄ. Das nicht an Proteine oder STÄ gebundene Wasser wurde somit beim Kochen freigegeben. Dadurch kam es letztendlich auch zu einem Anstieg des prozentualen Fettgehalts des Fleisches im gekochten Zustand gegenüber den rohen Proben. Die Kombination beider Zusätze führte zu einer erhöhten Kochausbeute, während bei Wasser alleine jener Wert sogar merklich sank. Wasser führte zu einer deutlich weicheren Textur und je mehr Fett ersetzt wurde, desto mehr kam dies zum Vorschein. Der Einsatz von STÄ sorgte wiederum für eine kompaktere Struktur und höhere Widerstandswerte als Wasser alleine. Wahrscheinlich induzierte der Kochvorgang den Einbau von STÄ in die Protein-Matrix, was zu einer stärkeren Struktur führte. Beim Bewerten der Textur-Eigenschaften zeigte sich, dass bei STÄ die Elastizität und Bindigkeit geringer ausfiel – ebenso bei Wasser. Zudem gab es auch Auswirkungen auf die Färbung: so führte es zu schwächeren Rotwerten und höheren Gelbwerten. KHALIL (2000) kam zu dem Schluss, dass sich bis zu 75 % an Fett durch Stärke/Wasser ersetzen lässt, ohne die sensorischen Akzeptanz negativ zu beeinflussen. Ein 100%iger Austausch sei allerdings nicht empfehlenswert (KHALIL, 2000).

Auch bei Köften aus Rindfleisch fiel mit steigendem Fettgehalt der Wasser- und Proteingehalt (siehe Tab. 41). Umgekehrt führte der Einsatz von Maisstärke (0 %, 2 % und 4 %) sowohl im rohen als auch im erhitzten Produkt zu einem höheren Wassergehalt. Das Kochen bewirkte eine prozentuale Steigerung des Fettgehalts in der

Probe im Vergleich zum Rohzustand. Ebenso stieg durch das Erhitzen der prozentuale Proteingehalt an. Im Vergleich zur HFC (64,2 %) kam es durch den Einsatz von 4 % STÄ bei 5 % Fettgehalt (77,1 %) zu einer höheren Ausbeute. STÄ sorgte wohl dafür, dass die Flüssigkeit (Fett und Wasser) in der Matrix gehalten wurde. Bei den sensorischen Tests schnitt die HFC am besten ab - jene wurde als zarter empfunden. Ansonsten konnte man bei der Textur keinerlei relevante Unterschiede feststellen. Allerdings zeigten sich bei der Präsentation erkennbare Differenzen, da alle Proben mit 4 % STÄ niedrigere Bewertungen erhielten. Beim Geschmack wiederum ergaben sich allerdings keine Unterschiede. 2 % bis 4 % Maisstärke sind für Köfte geeignet, um ein akzeptables Produkt zu erhalten (SERDAROĞLU und DEĞIRMENCIOĞLU, 2004).

Tabelle 41: Zusammensetzung von gekochten Köfte mit Maisstärke (modif. nach SERDAROĞLU und DEĞIRMENCIOĞLU, 2004)

<b>Fett/Stärke [%]</b>	<b>Wassergehalt [%]</b>	<b>Protein [%]</b>	<b>Fett [%]</b>
5/0	67,8	19,8	6,9
5/2	66,1	19,3	5,8
5/4	63,0	18,8	6,0
10/0	62,8	18,4	13,5
10/2	61,9	19,0	12,5
10/4	60,4	18,6	11,5
20/0	60,7	16,9	21,0
20/2	59,0	16,1	21,1
20/4	58,1	16,2	22,2

## **5.4 Fettreduktion mittels Proteinen**

### **5.4.1 Brühwürste: Fettreduktion mittels Molkenprotein**

SAMPAIO et al. (2004) verwendeten MOP, um den Fettgehalt in Frankfurtern zu senken, was auch gelang. Es reduzierte den Lipidgehalt um 71,7 % im Vergleich zur



FC. So betrug der Fettgehalt in der FC 8,2 g/ 100 g, während die Probe 2,3 g/100 g beinhaltete. Ebenso sank der Cholesteringehalt von 48,4 mg/100 g auf 41,3 mg/100 g. Der Energiegehalt sank von 634,4 kJ/100 g auf 478,3 kJ/100 g (-25 %). Trotz der vielversprechenden Ergebnisse erreichte MOP als alleiniger Fettaustauschstoff keine hohe Akzeptanz. Während die FC mit 64,9 % aufwartete, erreichte die Probe nur 45,6 % (SAMPAIO et al., 2004).

#### 5.4.2 Brühwürste: Fettreduktion mittels Sojaprotein

Der Einsatz von SOP (2 %) bei Frankfurtern (5 %, 10 % und 20 % Fett) führte zu einer signifikanten Erhöhung des Gesamtenergiegehalts, aber zu einer deutlichen Reduzierung des Cholesteringehalts. So wies die FC (20 % Fett) einen Cholesteringehalt von 0,371 g/ 100 g auf, während die Probe mit SOP nur 0,324 g/100 g enthielt (CENGIZ und GOKOGLU, 2005).

CHIN et al. (1999) beobachteten die Auswirkungen von SOP (0 bis 4,4 %) auf Brühwürste. Sie erkannten, dass < 2 % SOP nicht die Eigenschaften von Würsten ändert oder beeinträchtigt und somit für die Produktion geeignet wäre. Allerdings zeigte sich, dass SOP (4 %) einen gewissen Einfluss auf die Farbe der Fleischwürste nahm (rötlicher sowie gelblicher) und die Textur weicher machte. Insgesamt führte SOP zu einer drastischen Fettreduzierung, siehe Tab. 42 (CHIN et al., 1999).

Tabelle 42: Analysewerte für Sojaprotein bei Brühwürsten (modif. nach CHIN et al., 1999)

Parameter	SOP 2,2 %	SOP 4,4 %	FC
Wassergehalt [%]	78,3	78,4	53,8
Fett [%]	1,2	1,1	28,7
Protein [%]	14,0	14,1	12,0

### 5.4.3 Fleischzubereitungen: Fettreduktion mittels Molkenprotein

EL-MAGOLI, LAROIA und HANSEN (1996) beschäftigten sich mit den Effekten von MOP auf Hamburger aus Rindfleisch mit Laktose-Zusatz. Hierfür erstellten sie verschiedene Rezepturen und setzten texturmodifizierende Substanzen, wie Tripolyphosphat, Calciumchlorid und Hydroxypropylmethylcellulose zu. Ähnlich wie bei SAMPAIO et al. (2004), führte die Anwendung von MOP zu einer erheblichen Fettreduktion – so sank der Fettgehalt von ungefähr 22 % auf 11 % und beeinflusste dabei die Kochparameter positiv. Außerdem kam es zu besseren Werten bei der Kochausbeute, Fettretention und einem gesteigerten Wassergehalt – letzterer stieg von 60,6 % auf 71,5 %. Bei der Herstellung der fettarmen Hamburger setzten die Forscher zusätzlich 10 % Wasser zu, allerdings hatte dies keine Auswirkung auf die Kocheigenschaften der Proben, mit der Ausnahme eines leicht erhöhten Wassergehalts und einer minimal gesteigerten Elastizität. Wahrscheinlich wurde das Wasser besser in der Fleischmatrix gehalten, was eine Dehydratisierung beim Kochen verhinderte. Der Einsatz von MOP führte zu keiner verbesserten Textur, obwohl die Kocheigenschaften darauf hindeuteten. Der Zusatz von Tripolyphosphat zeigte allerdings signifikant bessere Werte bezüglich Geschmack, Saftigkeit und Gesamtakzeptanz. Die Zugabe von Hydroxypropylmethylcellulose nahm hingegen negativen Einfluss und führte zu schlechteren Ergebnissen. Die Anwendung von Laktose zeigte in Kombination mit MOP durchaus einen Einfluss auf den Geschmack der Probe. MOP (4%) und Laktose (1,2 %) zusammen erhielten die besten Ergebnisse bezüglich des Geschmacks. Dies war die höchste Menge an Laktose, welche zugesetzt werden durfte, da ansonsten ein unerwünschter süßlicher Beigeschmack entstanden wäre (EL-MAGOLI, LAROIA und HANSEN, 1996).

## 5.5 Fettmodifizierung

### 5.5.1 Brühwürste: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen

Pflanzliche Öle sind frei an Cholesterin und besitzen ein höheres Verhältnis an UFA zu SFA als tierische Fette. Aber trotz dieser ernährungsphysiologischen Eigenschaften macht ihr technologischer Einsatz nur wenig Sinn, da sie unterschiedliche Eigenschaften (Farbe, Geschmack, und Fettsäurezusammensetzung) aufweisen (CHOI et al., 2010).

LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA (2004) ermittelten in ihrem Versuch die Auswirkungen von Olivenöl, JBKM und XAN auf die Eigenschaften von fettarmen Frankfurtern. Schon bei der Erstellung einer 12 %igen Probe erkannten sie, dass Olivenöl für einen höheren Gesamtfettgehalt sorgt. So wies die Probe 13,62 % auf, anstatt der geplanten 12 %. Dies führten sie auf den vollständigen Austausch von Schweinefett durch Olivenöl zurück. Außerdem wies die Probe mit Olivenöl einen höheren Wassergehalt auf als jene Proben mit den anderen Fettaustauschstoffen. Der Einsatz von Olivenöl zeigte keine Auswirkungen auf die Gelier- und Fett-Separation im Vergleich zu gewöhnlichen Tierfetten. Das Gleiche ergab sich auch bezüglich des Produktionsverlustes und der Ausbeute. Der Zusatz von Olivenöl führte gemeinsam mit der Fettreduktion zu einem signifikant weicheren Produkt, was letztendlich auch das Kaugefühl und die Gummiartigkeit beeinflusste. Dies führten sie auf den höheren Gehalt an MUFA zurück, da diese bei höheren Temperaturen eine geringere Härte aufwiesen. Außerdem bewirkte es eine bessere Klebrigkeit des Produkts. Insgesamt erhielt Olivenöl gute Akzeptanzwerte, allerdings schnitt die FC noch besser ab. Dies wurde auf die leicht bessere Konsistenz, stabilere Textur und Saftigkeit der FC zurückgeführt (LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA, 2004).

YILMAZ, ŞİMŞEK & İŞIKLI (2002) erstellten fettarme gekochte Würste mit 5,9-10,3 % Fett. Eine der Rezepturen versetzten sie mit Sonnenblumenöl, welches das Verhältnis von UFA zu SFA auf 3,65 änderte. Außerdem fanden die Forscher Behensäure (C22:0)

in der Probe (siehe Tab. 43). Zudem wiesen die Proben einen Gesamtgehalt an SFA von 21,5 % auf. Dafür lag der Gehalt von MUFA bei 34,7 % und von PUFA bei 43,8 %, wodurch der UFA-Anteil letztendlich bei 78,5 % lag. Außerdem beinhaltete die Sonnenblumenöl-Probe höhere Mengen Linolsäure, und wies grundsätzlich mehr essenzielle Fettsäuren auf. Dadurch hatten jene Würste bessere ernährungsphysiologische Eigenschaften. Der Wassergehalt der Sonnenblumenöl-Probe lag auf dem gleichen Niveau handelsüblicher Würste aus der Türkei (63,98 %). Sonnenblumenöl wies eine hohe Akzeptanz auf und die ForscherInnen konnten über keine negativen sensorischen Charakteristika berichten (YILMAZ, ŞİMŞEK & IŞIKLI, 2002).

Tabelle 43: Fettsäurezusammensetzung in Wurstproben mit Sonnenblumenöl (modif. nach YILMAZ, ŞİMŞEK & IŞIKLI, 2002)

Caprinsäure C10:0	0,1 %
Laurinsäure C12:0	0,1%
Myristinsäure C14:0	0,9 %
Myristoleinsäure C14:1	0,5 %
Palmitinsäure C16:0	11,3 %
Palmitoleinsäure C16:1	1,9 %
Margarinsäure C17:0	0,2 %
Stearinsäure C18:0	7,9 %
Ölsäure C18:1	32,3 %
Linolsäure C18:2	43,5 %
Linolensäure C18:3	0,3 %
Arachinsäure C20:0	0,3 %
Behensäure C22:0	0,7 %
∑SFA	21,5 %
∑MUFA	34,7 %
∑PUFA	43,8 %
∑UFA	78,5 %
UFA/SFA (keine Einheit)	3,65

CHOI et al. (2010) untersuchten die Auswirkungen von pflanzlichen Ölen, welche mit Reiskleie (2 %) emulgiert wurden, auf fettarme Frankfurter. Es zeigte sich, dass alle pflanzlichen Öle zusammen mit Reiskleie (RK) einen höheren Wassergehalt aufwiesen als die FC. Ebenso offenbarten sie eine bessere Wasserretention und Emulsionsstabilität. Dabei wies Olivenöl zusammen mit RK den höchsten Wassergehalt auf, wobei dies auf den RK-Zusatz (bessere Wasserretention) zurückzuführen war. Während beim Proteingehalt keine nennenswerten Unterschiede auftraten, gab es erhebliche Differenzen beim Fettlevel – so hatte Olivenöl den niedrigsten Fettgehalt. Auch beim Energiegehalt verzeichneten die ForscherInnen Unterschiede. So wiesen die pflanzlichen Öle mitsamt RK geringere Energiewerte (ca. 20 bis 22 % weniger) auf als die FC mit 30 % tierischem Fett. Wobei auch hier Olivenöl den niedrigsten Energiewert aufwies. Bezüglich der Kochausbeute konnten nur kleinere, aber nicht signifikante Unterschiede erkannt werden. Wie erwartet verzeichneten CHOI et al. (2010) niedrigere Cholesterinwerte in den Frankfurtern mit pflanzlichen Fetten (siehe Tab. 44). Während die FC 69,69 mg Cholesterin/100 g aufwies, hatten die Proben alle Werte im Bereich von 35,40-38,03 mg/100 g. Die Studie zeigte, dass eine Reduktion von 45-50 % des Cholesteringehalts möglich ist. Ein ähnliches Bild offenbarte sich auch bei den SFA, welche um 25-35 % reduziert wurden. Zu vergleichbaren Feststellungen kamen auch VALENCIA et al. (2008) sowie YILMAZ, ŞİMŞEK & IŞIKLI (2002). Bei den MUFA gab es größere Schwankungen allerdings zeigte Olivenöl den höchsten MUFA-Anteil. Den höchsten PUFA-Gehalt offenbarten Traubenkernöl und Maiskeimöl. Bezüglich der sensorischen Attribute ergab sich ein sehr variantenreiches Bild. Die größte Akzeptanz wiesen die FCs auf, besonders im Bereich der Farbe, Geschmack, Saftigkeit und Zartheit. Die geringste Akzeptanz fand Sojaöl (CHOI et al., 2010).

Tabelle 44: Frankfurter hergestellt mit pflanzlichen Ölen (modif. nach CHOI et al., 2010)

<b>Fettsäure [%]</b>	<b>FC</b>	<b>Olivenöl</b>	<b>Traubenkernöl</b>	<b>Maiskeimöl</b>	<b>Rapsöl</b>	<b>Sojaöl</b>
Cholesterin (mg/100 g)	69,69	38,03	35,91	37,37	36,19	35,40
Palmitinsäure C16:0	23,33	16,00	14,65	15,21	12,67	11,93

Fortsetzung von Tabelle 44						
Fettsäure [%]	FC	Olivenöl	Traubenkernöl	Maiskeimöl	Rapsöl	Sojaöl
Stearinsäure C18:0	10,67	6,40	7,25	5,56	5,97	5,28
Ölsäure C18:1	46,15	61,61	34,96	34,89	52,53	35,33
Linolsäure C18:2	14,37	10,86	38,26	30,99	19,68	25,73
Arachidinsäure C20:0	-	0,36	-	0,32	0,49	-
∑SFA	35,86	23,75	22,00	24,37	20,08	20,94
∑MUFA	51,38	64,59	37,46	37,08	55,32	36,97
∑PUFA	15,12	11,66	38,86	32,53	24,34	28,58
∑UFA	66,50	76,25	76,33	69,62	79,65	65,54
∑TFA	0,75	0,53	0,37	1,23	0,80	0,79
SFA/UFA (keine Einheit)	0,54	0,31	0,30	0,35	0,25	0,32
PUFA/SFA (keine Einheit)	0,42	0,49	1,70	1,33	1,21	1,36

BERASATEGI et al. (2011) verwendeten ein wässriges Ethanol-Extrakt aus *Melissa officinalis* und 8,75 % Leinöl, um n-3-reiche Bologna-Würste herzustellen. Dabei wirkte sich deren Einsatz positiv auf den Gehalt von TFA aus, welcher unter 1 % lag. Außerdem kam es zu einer deutlicheren Steigerung des  $\alpha$ -Linolensäure-Gehalts. Jener lag bei den Proben bei 2,31-2,57 g/100 g, während die FC 0,27 g/100 g enthielten. Zudem verbesserte sich das Verhältnis von n-6/n-3 sehr stark, da es von 17,27 auf 1,84-1,92 sank – hierfür siehe Tab. 45. Letzteres entsprach mehr den Ernährungsempfehlungen (DGE et al., 2008) als die handelsüblichen Produkte. Des Weiteren konnten diese Fettaustauschstoffe den Gehalt an SFA von 35,66 % auf 31,46-31,59 % reduzieren. Bei den sensorischen Tests bekamen die Proben fast genauso gute Bewertungen wie die FC. Nur bei Melissa-Extrakt fielen die vielversprechenden Ergebnisse minimal schlechter aus (BERASATEGI et al., 2011).

Tabelle 45: Fettsäurezusammensetzung von Brühwürsten mit Leinöl (modif. nach BERASATEGI et al., 2011)

<b>Fettsäure [%]</b>	<b>FC</b>	<b>Leinöl</b>	<b>Melissa-Extrakt</b>
Palmitinsäure C16:0	22,71	19,95	19,67
Stearinsäure C18:0	11,30	10,06	10,20
Ölsäure C18:1 (n-9)	39,65	35,46	36,18
Linolsäure C18:2 (n-6)	16,10	16,77	16,54
$\Sigma$ SFA	35,66	31,59	31,46
$\Sigma$ MUFA	45,87	40,98	41,76
$\Sigma$ PUFA	17,43	26,53	25,83
$\Sigma$ n-3	0,95	9,34	8,84
$\Sigma$ n-6	16,48	17,19	16,99
n-6/n-3 (keine Einheit)	17,27	1,84	1,92
PUFA/SFA (keine Einheit)	0,49	0,84	0,82
$\Sigma$ TFA	1,04	0,91	0,95

VALENCIA et al. (2008) beobachteten die Auswirkungen von Leinöl, Fischöl und natürlichen Antioxidantien auf den ernährungsphysiologischen Status von Schweinewürsten. So führte der Einsatz von Leinöl zur Veränderung der Fettsäurezusammensetzung in den Würsten. So sank der Gesamtgehalt an SFA und MUFA auffallend. Außerdem kam es zu einem Anstieg von  $\alpha$ -Linolensäure von ca. 1,34 % auf 8,91 %. Der Einsatz von Leinöl führte zu einer vorteilhafteren Fettsäurezusammensetzung, welche die menschliche Gesundheit positiv beeinflussen kann, was auch BERASATEGI et al. (2011) mit ihrer Studie erkannten. So beinhalten die Würste erhöhte Gehalte an  $\alpha$ -Linolensäure durch Leinöl, Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) durch Fischöl (siehe Tab. 46). Leinöl beeinflusste nicht signifikant die sensorischen Eigenschaften. Im Gegensatz dazu führte Fischöl zu einem weniger intensiven Geschmack und geringeren Gesamt-Akzeptanz (VALENCIA et al., 2008).

Tabelle 46: Fettsäurezusammensetzung durch Fischöl-Anwendung (modif. nach VALENCIA et al., 2008)

Fettsäure	FC [%]	Fischöl [%]
Laurinsäure C12:0	0,07	0,09
Myristinsäure C14:0	1,28	2,26
Palmitinsäure C16:0	23,92	23,41
Stearinsäure C18:0	14,16	12,20
Arachidinsäure C20:0	0,05	0,10
∑ SFA	39,49	38,07
Ölsäure C18:1 (n-9)	37,81	33,76
Gadoleinsäure C20:1 (n-9)	0,71	0,90
∑ MUFA	43,16	40,63
Linolsäure C18:2 (n-6)	14,38	13,48
α-Linolensäure C18:3 (n-3)	1,17	1,28
γ-Linolensäure C18:3 (n-6)	0,02	0,02
Arachidonsäure C20:4 (n-6)	0,33	0,43
Eicosapentaensäure C20:5 (n-3)	0,05	2,83
Docosapentaensäure C22:5 (n-3)	0,24	0,44
Docosahexaensäure C22:6 (n-3)	0,04	1,83
∑n-3	1,66	6,49
∑n-6	14,79	13,93
∑PUFA	16,45	20,42
∑TFA	0,95	0,87

### 5.5.2 Brühwürste: Fettmodifizierung mittels tierischen Ölen

CÁCERES, GARCÍA und SELGAS (2008) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von Fischöl (1-6 %) auf fettarme spanische Brühwürste. Hierbei achteten sie besonders auf die Auswirkungen von Omega-3-Fettsäuren, da Fischöl eine der Hauptquellen für PUFA ist. So zeigte sich, dass bei steigendem Fischöl-Zusatz sowohl der Fett- als auch der Energiegehalt anstiegen. Während bei Fischöl (1 %) der Fettlevel 14,14 % betrug, waren es bei Fischöl (6 %) schon 19,25 %. Andererseits veränderte sich mit dem



steigenden Fischöl-Gehalt die Fettsäurezusammensetzung des Produktes vorteilhaft, siehe Tab. 47. So besserte sich beispielsweise das Verhältnis von n-6/n-3-Fettsäuren von 8,49 auf bis zu 1,79. Außerdem erhöhten sich die EPA- und DHA-Werte. Änderungen an der Färbung des Produkts beruhten laut der Studie am variierenden Fettlevel, siehe Tab. 48. So führte die Fettreduktion zu dunkleren Würsten. Der Zusatz von Fischöl bewirkte aber eine Erhöhung der Helligkeit und Verringerung des Rottens. Des Weiteren erkannten sie, dass Fischöl die Härte und die Bindigkeit signifikant erhöhte. Bezüglich der Akzeptanz erreichten die Proben sehr ähnliche Ergebnisse wie die FC, was den Aussagen von VALENCIA et al. (2008) teilweise widerspricht (CÁCERES, GARCÍA und SELGAS, 2008).

Tabelle 47: Zusammensetzung von Brühwürsten mit Fischöl (modif. nach CÁCERES, GARCÍA und SELGAS, 2008)

<b>g/100 g</b>	<b>FC</b>	<b>FÖ 1 %</b>	<b>FÖ 2 %</b>	<b>FÖ 3 %</b>	<b>FÖ 4 %</b>	<b>FÖ 6 %</b>
∑SFA	5,49	4,98	6,22	7,25	6,24	6,24
∑MUFA	6,19	6,02	6,29	6,22	7,54	8,95
∑PUFA	1,53	2,87	2,66	2,71	3,40	3,99
∑n-6	1,27	2,29	1,97	1,86	2,24	2,47
∑n-3	0,15	0,47	0,60	0,77	1,06	1,37
EPA	0,0003	0,10	0,16	0,23	0,37	0,66
DHA	0,09	0,14	0,23	0,27	0,43	0,46
n-6/n-3	8,46	4,87	3,28	2,40	2,11	1,79

FÖ = Fischöl

Tabelle 48: Werte von Brühwürsten nach Fischölzusatz (modif. nach CÁCERES, GARCÍA und SELGAS, 2008)

<b>Probe</b>	<b>Wasser [%]</b>	<b>Fett [%]</b>	<b>Protein [%]</b>	<b>Kohlenhydrate [%]</b>	<b>Fettreduktion [%]</b>	<b>Energiegehalt [kcal/100 g]</b>
FC	67,32	14,14	12,58	3,87	40,59	191
FÖ 1 %	67,74	15,02	12,46	2,80	38,69	194
FÖ 2 %	68,12	15,99	12,36	1,52	37,14	198
FÖ 3 %	68,31	16,42	12,14	1,20	35,80	22
FÖ 4 %	67,07	17,86	12,03	1,11	33,82	210
FÖ 6 %	66,35	19,25	11,92	1,02	31,35	226

### **5.5.3 Brühwürste: Fettmodifizierung mittels alternativer Öle**

AYO et al. (2008) verglichen die physikalisch-chemischen sowie sensorischen Eigenschaften von Frankfurtern mit einem Walnuss-Zusatz (25 %) mit FC mit 6 % und 18 % Schweinefett. Die Walnuss-Würste zeigten mit 18,51 % den höchsten Fettgehalt, könnten dafür im Gegenzug einen gesteigerten Aschegehalt (3,14 %) aufweisen. Außerdem lag der Wassergehalt aufgrund des höheren Fettanteils nur bei 55,77 %. Die LFC hatte die niedrigsten Fett- (6,90 %) und Aschegehalte (2,48 %), dafür einen deutlichen höheren Wassergehalt (75,03 %). Im Vergleich zur LFC und HFC konnten die WissenschaftlerInnen keine erheblichen Unterschiede bezüglich dem pH-Wert oder Produktionsverlusten feststellen. Dafür bemerkten sie bei der Farbgebung aller Walnuss-Würste erhöhte Rot- und Gelbwerte im Gegensatz zu den anderen Proben. Außerdem wiesen die Walnuss-Proben eine geringere Elastizität und stärkere Härte als die HFC auf. Dies führte die Studie auf den höheren Proteingehalt und die verschiedene Verhältnisse von Fett/Wasser sowie Protein/Wasser in Walnuss-Frankfurtern zurück. Bei der sensorischen Bewertung machte sich dies auch bemerkbar, denn die Walnuss-Proben schieden im Vergleich zu den FC ein wenig schlechter ab. Letztendlich kamen die ForscherInnen zu dem Schluss, dass Walnuss-Zusatz zur Fettmodifizierung von Würsten durchaus Potential besitzt. Besonders die positiven Aspekte auf die Herzgesundheit machen es als funktionelles Lebensmittel geeignet, da sich die Zusammensetzung des Produktes positiv verändert (AYO et al., 2008).

### **5.5.4 Fermentierte Rohwürste: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen**

MUGUERZA et al. (2002) untersuchten die Auswirkungen des Fettlevels und des Austausches von 20 % Schweinefett mit Olivenöl bei fermentierten Rohwürsten. Hierfür erstellten sie sechs verschiedene Rezepturen mit Fett (30 %, 20 % und 10 %) und 0 % bzw. 20 % Olivenöl. Dabei ergab die Studie, dass weder eine Änderung des Fettlevels, noch der Zusatz von Olivenöl irgendwelche Effekte auf den pH-Wert zeigte.

So lag der pH-Wert zu Beginn zwischen 6,03 und 6,29 und nach 28 Tagen zwischen 4,70 und 4,92. Außerdem erkannten sie, dass der Fettgehalt und die Herstellungszeit entscheidenden Einfluss auf den Gewichtsverlust hatten. Eine Reduktion des Fettlevels führte zu einer verkürzten Prozesszeit – welche sich von 28 Tagen auf 15 bzw. 9 Tage reduzierte. Je höher der Fettlevel, desto niedriger der Wasser- und Proteingehalt, siehe Tab. 49. Insgesamt erreichten sie eine Fettreduktion von 30,88-56,39 %. Die Verwendung von 20 % Olivenöl und eines hohen Fettlevels führte zu helleren, gelblicheren Produkten, außerdem wiesen die fettarmen Rohwürste eine höhere Rotfärbung auf. Die härtere Struktur der Proben kam in Folge der Fettreduktion zustande und war laut der Studie unabhängig vom Olivenölgehalt. Jedoch zeigte der Versuch, dass der Fettlevel und Einsatz von Olivenöl wichtigen Einfluss auf den Geruch sowie Geschmack der Rohwürste hatte. Die Probe mit reduziertem Fettgehalt (RF) und die Probe mit niedrigem Fettgehalt und Zusatz von Olivenöl (LFO) erhielten diesbezüglich die besten Bewertungen. Allerdings kam es durch die Fettreduktion und Einsatz von Olivenöl zu faltigeren Produkten und einer härteren Hülle, wodurch die Akzeptanz jener Rohwürste unter einem tolerablen Akzeptanzwert lagen (MUGUERZA et al., 2002).

Tabelle 49: Effekte von Fett und Olivenöl auf fermentierte Rohwürste (modif. nach MUGUERZA et al., 2002)

<b>Probe</b>	<b>Wassergehalt [%]</b>	<b>Protein [%]</b>	<b>Fett [%]</b>
0 Tage			
HF	54,35	14,27	28,95
RF	58,54	18,72	20,17
LF	64,47	19,87	12,97
HFO	52,31	15,80	29,34
RFO	58,46	18,54	20,43
LFO	64,30	19,95	13,03
28 Tage			
HF	26,08	26,42	43,60
RF	35,37	33,62	26,56
LF	37,19	38,50	19,01
HFO	30,98	25,99	38,86
RFO	35,06	33,15	26,86
LFO	37,57	37,67	20,14

LF = Probe mit niedrigem Fettgehalt, RF = Probe mit reduziertem Fettgehalt, HF = Probe mit hohem Fettgehalt, LFO = Probe mit niedrigem Fettgehalt mit Zusatz von

Olivenöl, RFO = Probe mit reduziertem Fettgehalt mit Zusatz von Olivenöl, HFO = Probe mit hohem Fettgehalt und Zusatz von Olivenöl

DEL NOBILE et al. (2009) erkannten, dass Olivenöl keine erheblichen Auswirkungen auf den Gewichtsverlust und den pH-Wert von Salamis hatte, ähnlich wie es MUGUERZA et al. (2002) berichteten. Sie wendeten das Olivenöl in einer Mischung mit MOP (60 % oder 100 %) an. Während der Fettgehalt mit dieser Mixtur leicht höher ausfiel als bei der FC, so zeigte sich jedoch eine relevante Änderung der Fettsäurezusammensetzung - was auch LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA (2004) in ähnlicher Weise registrierten. So sank der SFA-Anteil von 40,37 % auf 25,26-29,33 %, während der MUFA-Anteil von 46,54 % auf 58,62-64,84 % anstieg. Außerdem wiesen die Proben bessere Verhältnisse für PUFA/SFA auf als die FC, siehe Tab. 50. Die Studie zeigte deutliche Auswirkungen der Fettreduktion und von Olivenöl auf die sensorischen Eigenschaften des Produkts. So erhielt die MOP (100 %) die niedrigsten Bewertungen bezüglich organoleptischen Eigenschaften. Dies wurde auf ihre inakzeptable Präsentation zurückgeführt. Jene Produkte offenbarten eine schlechte Schnittfestigkeit, zudem lösten sich die Hüllen vom Fleisch ab. MOP (60 %) erhielt im Gegenzug bessere Bewertungen. Bezüglich der Färbung konnten keine Unterschiede festgestellt werden (DEL NOBILE et al., 2009).

Tabelle 50: Auswirkungen von Olivenöl in Molkenprotein-Gemisch (modif. nach DEL NOBILE et al., 2009)

Fettsäure [%]	FC	MOP (100 %)	MOP (60 %)
C14:0	1,38	0,61	0,92
C16:0	24,70	17,08	18,92
C18:0	14,08	7,23	9,22
C18:2 (n-6)	11,18	8,66	10,51
C20:2 (n-6)	0,52	0,22	0,37
C18:3 (n-3)	0,84	0,74	0,79
∑SFA	40,37	25,26	29,33
∑MUFA	46,54	64,84	58,62
∑PUFA	13,09	9,90	12,03
∑n-6	12,1	9,11	11,16
∑n-3	0,99	0,80	0,87

BERIAIN et al. (2011) bemerkten ebenfalls, dass emulgiertes Olivenöl mit Alginat als Ersatz für Rückenfett vom Schwein bei fermentierten Rohwürsten (Chorizo-Sorte) zu einem helleren Produkt führte. Die Studie zeigte auch, dass der Ersatz von Natriumchlorid durch andere Salze zu einer weicheren Textur führte, was auf Interaktionen mit Proteinen und Hydrokolloiden zurückgeführt wurde. Genauso wie bei DEL NOBILE et al. (2009), MUGUERZA et al. (2002) sowie LURUEÑA-MARTÍNEZ, VIVAR-QUINTANA und REVILLA (2004), wurden Veränderungen an Fettsäurezusammensetzung bemerkt, dafür blieb der pH-Wert stabil. So erhöhte sich der MUFA-Anteil, während der SFA- sowie PUFA-Gehalt sanken – siehe Tab. 51 (BERIAIN et al., 2011).

Tabelle 51: Zusammensetzung von fermentierten Rohwürsten mit Olivenöl (modif. nach BERIAIN et al., 2011)

<b>Fettsäure [%]</b>	<b>Zeitpunkt (Tage)</b>	<b>FC</b>	<b>Olivenöl</b>
ΣSFA	0	37,40	34,96
	31	38,50	35,22
ΣMUFA	0	42,63	47,76
	31	42,21	47,71
ΣPUFA	0	19,59	16,82
	31	19,12	16,89
PUFA/SFA	0	0,52	0,48
	31	0,50	0,48
MUFA/SFA	0	1,14	1,37
	31	1,10	1,35
n-6/n-3	0	5,59	5,46
	31	5,42	5,42

SEVERINI, DE PILLI und BAIANO (2003) untersuchten die Auswirkungen von Olivenöl als Fettersatz für Rückenfett vom Schwein bei Salamiprodukten. Vier Rezepturen mit 15 % Fett wurden hergestellt, wobei 0 %, 33,5 %, 50 % und 66,5 % des

Rückenfett mit Olivenöl ersetzt wurden. Dabei führte die Anwendung von 5 % Olivenöl (= 33,5 % Fettersatz) zu einem ähnlich akzeptablen Produkt wie die FC (SEVERINI, DE PILLI und BAIANO, 2003).

### **5.5.5 Fleischzubereitungen: Fettmodifizierung mittels pflanzlichen Ölen**

LÓPEZ-LÓPEZ et al. (2011) erkannten in ihrem Versuch, dass Seetang (3 %) zusammen mit Olivenöl bei fettarmen und salzarmen Fleischlaibchen für eine bessere Bindigkeit und höheren Wassergehalt sorgte. Außerdem nahm es Einfluss auf den Fettlevel und die Fettsäurezusammensetzung. So kam es durch den teilweisen oder gänzlichen Ersatz von tierischen Fetten durch Olivenöl zu einer Reduzierung der SFA und PUFA. Außerdem stieg der MUFA-Gehalt durch Olivenöl deutlich an, womit sie auch die Ergebnisse von BERIAN et al. (2011) bestätigten (LÓPEZ-LÓPEZ et al., 2011).

YOUSSEF und BARBUT (2011) verwendeten Rapsöl und voremulgiertes Rapsöl, um das Rindsfett in Fleischprodukten zu ersetzen. Dabei zeigte sich, dass bei einem niedrigeren Fettgehalt und durch Rapsöl-Anwendung der Flüssigkeitsverlust höher war als bei der FC. Dies wurde auf den hohen Anteil an MUFA zurückgeführt, welche wohl die Wasserbindungskapazität negativ beeinflussten. Eine andere Annahme war die geringere Größe der Fetttropfen. Jene sorgten für mehr Oberfläche, welche von Proteinen bedeckt wurde. Die Verringerung des Fettgehalts sorgte für eine Reduzierung der Produkthärte. Die Bindigkeit des Produkts ließ wiederum mit steigendem Fettgehalt nach. Während die Absenkung des Fettgehalts gelblichere Produkte zur Folge hatte (YOUSSEF und BARBUT, 2011).

### **5.5.6 Fleischzubereitungen: Fettmodifizierung mittels alternativer Öle**

GÖK et al. (2011) verwendeten Mohnsaatpaste (MSP) als Fettaustauschstoff in Fleischbällchen. Mohn wird aus *Papaver somniferum* gewonnen und enthält 45 % bis 50 % Öl. Jenes setzt sich aus ungefähr 73 % Linolensäure, 10 % Palmitinsäure und

13 % Ölsäure zusammen. Der erhoffte Effekt einer deutlichen Fettreduktion stellte sich ein – so sank der Fettgehalt im Vergleich zur FC von 20,78 % auf bis zu 10,23 %. Letzterer Wert wurde durch den Einsatz von Mohnsaatpaste (20 %) erreicht. Die Anwendung von Mohnsaatpaste hatte keinen erheblichen Einfluss auf den Wassergehalt oder den pH-Wert des ungekochten Produkts. Auswirkungen zeigten sich bei der Ausbeute und Fettretention, welche besser ausfielen. Außerdem erhöhte es den Anteil an Linolensäure sowie PUFA und senkte die SFA, siehe Tab. 52. Den größten Effekt offenbarte es bezüglich des Cholesterins, welches drastisch reduziert wurde, siehe Tab. 53. So sank im Vergleich zur FC der Cholesteringehalt um 88,1 % bei Verwendung von 20 % Mohnsaatpaste. Des Weiteren wurde deutlich, dass bei steigendem Gehalt an Mohnsaatpaste die Akzeptanz und Präsentation sank. Allerdings erreichte die Probe mit 5 % Zusatz gute Bewertungen. Grundsätzlich zeigte es auch positiven Einfluss auf die Saftigkeit und Textur (GÖK et al., 2011).

Tabelle 52: Zusammensetzung von Fleischbällchen mit Mohnsaatpaste (modif. nach GÖK et al., 2011)

<b>Fettsäure [%]</b>	<b>FC</b>	<b>5 % MSP</b>	<b>10 % MSP</b>	<b>20 % MSP</b>
C14:0	3,0	2,6	1,8	1,1
C15:0	1,2	0,9	0,6	0,2
C16:0	27,6	25,7	21,1	16,4
C18:0	16,4	13,3	11,3	7,4
C18:1	40,6	36,9	32,5	25,5
C18:2	2,1	12,4	27,3	45,2
C18:3	0,1	0,2	0,3	0,3
C20:0	1,8	1,4	0,6	0,5
ΣSFA	52,2	45,5	36,6	25,9
ΣMUFA	45,3	41,4	35,2	27,7
ΣPUFA	2,5	13,1	28,3	46,4

Tabelle 53: Cholesterin in Fleischbällchen mit Mohnsaatpaste (modif. nach Gök et al., 2011)

<b>Probe</b>	<b>Cholesterin [mg/g]</b>	<b>Cholesterin-Reduktion [%]</b>
FC	92,3	0
5 % MPS	68,3	28,5
10 % MPS	46,6	49,4
20 % MPS	11,1	88,1

Gemäß JIMÉNEZ-COLMENERO et al. (2010) eignet sich Walnuss-Zusatz zum Modifizieren der Fettzusammensetzung in Fleischprodukten. Hierfür wurden zahlreiche Studien an Steaks und Frankfurtern durchgeführt. Es zeigte sich, dass Produkte, denen 20-25% Walnuss zugesetzt wurden, mehr MUFA und PUFA als auch ein besseres Verhältnis von PUFA/MUFA enthielten. Beispielsweise hatte die Beigabe von 20% Walnuss in einem Steak (13 % Fett) eine Änderung des Fettmusters zur Folge. Rund 90 % des Gesamtfettes stammten von der Walnuss. Außerdem machten MUFA und PUFA fast 90 % aller Fettsäuren im Steak aus. Zwar erhöhte sich die Gesamtenergie der Walnuss-Probe (213 kcal/100 g) im Vergleich zur FC (99 kcal/100 g) massiv, doch gleichzeitig sank dafür der Cholesteringehalt. Ebenso konnte ein deutlicher Anstieg an  $\gamma$ -Tocopherol (bis auf das 400-fache) festgestellt werden (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010).



## 6 Schlussbetrachtung

Der Anlass zum Schreiben dieser Arbeit stellt die erhöhte Nachfrage nach fettreduzierten Fleischerzeugnissen dar. Neben dem steigenden Gesundheits- und Ernährungsbewusstsein der Konsumenten spielen auch die politischen Maßnahmen der Regierung diesbezüglich eine entscheidende Rolle. Fleisch und Fleischerzeugnisse sind besonders reich an Gesamtfett, gesättigten Fettsäuren, Transfettsäuren und Cholesterin – daher sind die Lebensmittelindustrie und auch die Wissenschaft bestrebt Methoden zu entdecken, um deren Gehalt in diesen Lebensmittel zu senken.

Die österreichische Bevölkerung weist einen zu hohen Fettkonsum auf, welcher u.a. auf den hohen Konsum von tierischen Produkten zurückzuführen ist. Jene Erzeugnisse beinhalten – abhängig von der Tierart – zumeist bis zu 30 % Fett. So verzehren laut STATISTIK AUSTRIA (2011) die Österreicher pro Kopf ungefähr 66 kg Fleisch, wobei 2/3 davon auf Rind und Schweinefleisch entfallen.

Daher befasst sich diese Arbeit mit den Fettgehalten österreichischer Fleischprodukte. So schwankt der Gesamtfettgehalt der meisten Fleischerzeugnisse zwischen 15 % und 45 %, allerdings können bestimmte Produkte diese Werte sogar deutlich übersteigen. Dabei lassen sich die meisten Grenzwerte und Verhältnisse dem Österreichischen Lebensmittelbuch entnehmen. Allerdings bestätigen amtliche Untersuchungen von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) als auch private Studien diese Fettgehalte österreichischer Fleischerzeugnisse.

Insgesamt weisen österreichische Fleischerzeugnisse einen hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf, während sie nur geringe Dosen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren enthalten. Ebenso können sie kleinere Mengen an Transfettsäuren und konjugierten Linolsäuren enthalten. Allerdings ist die Fettsäurezusammensetzung abhängig von der verwendeten Tierart. Im Vergleich zu Rinder- und Schweinefett beinhaltet Geflügelfett weniger gesättigte Fettsäuren, dafür höhere Dosen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

Auch aus technologischer Sicht ist die Zusammensetzung des Fetts von großer Bedeutung. So eignen sich gesättigte Fette besser für die Lebensmittelproduktion als ungesättigte Fette. Letztere enthalten mehr ungesättigte Fettsäuren, welche für eine weichere, öligere und schmalzigere Konsistenz sorgen. Ebenso steigt mit der Anzahl der Doppelbindungen auch die Gefahr für die Lipidperoxidation. Durch jene kann das Produkt ranzig werden und einen Aufwärmgeschmack erhalten.

Aus sensorischer Sicht ist Fett ebenfalls von entscheidender Bedeutung, da es sich bei den meisten Geschmacksträgern um lipophile Substanzen handelt. Ältere wie auch neuere Studien zeigen, dass eine Reduktion des Fettgehaltes den Geschmack, das Aussehen als auch die Struktur negativ beeinflusst. Allerdings lehnen immer mehr Konsumenten sichtbares Fett in Fleischprodukten ab, dennoch wünschen sie sich die gewohnte Geschmacks- und Produktqualität. Dies stellt die Lebensmittelindustrie vor eine neue Herausforderung.

Obwohl Fett allgemein als negativer Lebensmittelinhaltsstoff angesehen wird, ist er aus ernährungsphysiologischer Sicht von immenser Bedeutung. Denn essenzielle Fettsäuren muss man mit der Nahrung zuführen, da sie der menschliche Organismus nicht selbst synthetisieren kann. Außerdem übernehmen sie noch viele wichtige Funktionen im Körper und nehmen u.a. positiven Einfluss auf den LDL- und HDL-Cholesterinspiegel. Anders sieht es bei gesättigten Fettsäuren aus - deren überhöhte Aufnahme steigert das Risiko für Übergewicht, Adipositas, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und andere ernährungsassoziierte Krankheiten. Deswegen spielt nicht nur die Fettquantität, sondern auch die Fettqualität eine wichtige Rolle.

Sowohl die internationale als auch die nationale Politik versuchen die steigende Prävalenz von Übergewicht, Adipositas und anderen ernährungsassoziierten Erkrankungen aufzuhalten. Hierfür wurden Aktionspläne ausgearbeitet, welche mit den unterschiedlichsten Maßnahmen dieses Ziel umsetzen wollen. So möchte man u.a. die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren und Transfettsäuren in der Bevölkerung reduzieren. Deshalb sucht die Politik den Dialog mit der Lebensmittelindustrie, damit jene den

Anteil dieser Inhaltsstoffe in ihren Produkten verringert. Genauere Regelungen über die Fettreduktion gibt es allerdings kaum. Nur im Österreichischen Lebensmittelbuch und in der Health Claims-Verordnung finden sich gewisse gesetzliche Regelungen für fettreduzierte Fleischerzeugnisse. Ansonsten konzentriert sich das Lebensmittelgesetz vorwiegend auf den Gesundheitsschutz und den Verbraucherschutz vor Irreführung, Täuschung oder mehrdeutigen Angaben.

In den letzten Jahrzehnten beschäftigten sich viele Studien mit den Möglichkeiten, um den Gehalt an Fett und gesättigten Fettsäuren in Fleischprodukten zu reduzieren. Wasser als alleiniger Fettersatzstoff erzielte in Versuchen keinen nennenswerten Erfolg. Deutlich bessere Ergebnisse erreichte man aber mit Kombinationen von Wasser, Kohlenhydraten und Proteinen. So gelang es den ForscherInnen mit Substanzen wie z.B. Karrageen, Xanthan, Maltodextrin, Johannisbrotkernmehl, Ballaststoffen, Molkenprotein und Sojaprotein den Gehalt an Fett in Fleischerzeugnissen oft um 30 % oder mehr zu reduzieren. Gleichzeitig erreichten diese fettarmen Produkte bezüglich Geschmack, Struktur, Textur und Mundgefühl ähnlich gute Akzeptanz wie traditionell hergestellte Fleischwaren.

Hingegen bewirkt der Einsatz von pflanzlichen Ölen und Fischöl eine Modifikation der Fettsäurezusammensetzung. Hierbei kommt es hauptsächlich zur Änderung der Fettqualität, anstatt zur Änderung der Fettquantität. So lässt sich z.B. mittels Olivenöl oder Rapsöl die Menge an gesättigten Fettsäuren deutlich verringern und dafür der Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren steigern. Außerdem weisen diese Fleischerzeugnisse ein besseres Verhältnis an Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren auf.

Aufgrund dieser Forschungsergebnisse ist die Lebensmittelindustrie in der Lage fettarme oder ernährungsphysiologisch günstigere Fleischerzeugnisse herzustellen, welche dem Verbraucher trotzdem die gewohnte Qualität offerieren.

## 7 Zusammenfassung

Seit vielen Jahren steigt die Prävalenz von Übergewicht, Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2 und anderen ernährungsassoziierten Erkrankungen in Österreich sowie Europa an. Sowohl die Europäische Union als auch die österreichische Regierung haben es sich zum Ziel gesetzt diesen negativen Trend zu stoppen. Deswegen versucht die Politik mittels verschiedenster Maßnahmen und durch Kooperation mit der Lebensmittelindustrie die Aufnahme von Fett, gesättigten Fettsäuren, Transfettsäuren und Energie zu reduzieren. Vor allem in Fleischerzeugnissen sind diese Inhaltsstoffe in großen Mengen zu finden, was die Auswertungen von aktuellen Studien und des Österreichischen Lebensmittelbuches belegen. Deshalb wünschen sich die heutigen Konsumenten fettarme Fleischprodukte. Obwohl Fett als negativer Lebensmittelbestandteil angesehen wird, ist es für den menschlichen Organismus aber ein notwendiger Nährstoff. So muss der Mensch z.B. essenzielle Fettsäuren mittels der Nahrung zu sich nehmen, da er diese nicht selbst synthetisieren kann. Außerdem nimmt das Fett wichtigen Einfluss auf die Beschaffenheit und den Geschmack von Fleischerzeugnissen. Dennoch ist es vielen ForscherInnen mit den unterschiedlichsten Methoden gelungen, fettarme und dennoch schmackhafte Fleischerzeugnisse zu entwickeln. Besonders gute Ergebnisse erzielten die WissenschaftlerInnen mit Hydrokolloiden (z.B. Karrageen oder Xanthan), Ballaststoffen, Stärke und Proteinen (z.B. Molkenprotein oder Sojaprotein). Aber nicht nur die Fettquantität ist für die menschliche Ernährung von großer Bedeutung, sondern auch die Fettqualität. Studien mit zahlreichen pflanzlichen Ölen (z.B. Olivenöl oder Rapsöl) belegen, dass sich durch deren Anwendung das Fettsäuremuster von Fleischerzeugnissen modifizieren lässt. Dadurch entsprechen die Fleischprodukte eher den D-A-CH-Empfehlungen. Eine genaue gesetzliche Regelung für die Fettreduktion in Fleischerzeugnissen existiert jedoch nicht. Stattdessen gibt es hauptsächlich Empfehlungen und Zielsetzungen vom Gesetzgeber. Nur in der Health Claims-Verordnung und im Österreichischen Lebensmittelbuch finden sich Angaben zur Herstellung sowie Kennzeichnung von fettreduzierten Fleischprodukten.

## 8 Abstract

For many years the prevalence of overweight, obesity, type 2 diabetes and other nutrition related diseases has been increasing in Austria and Europe. The European Union as well as the Austrian government aim to stop this negative trend. Therefore the policy of the government is to implement different measures and to cooperate with the food industry to reduce the intake of fat, saturated fatty acids, trans-fatty acids and energy. Especially meat and meat products show high quantities of those ingredients, which recent studies and the Codex Alimentarius Austriacus prove. Because of that today's consumers want low-fat meat products. Despite being seen as a negative food component, fat is a necessary nutrient for the human body. For example essential fatty acids have to be added through nutrition, because the human body is not able to synthesize them. Furthermore fat is important for the structure and the taste of meat and meat products. However many scientists were able to develop low-fat, but still tasty meat products due to different methods. They achieved good results using hydrocolloids (e.g. carrageen or xanthan gum), dietary fibers, starch and proteins (e.g. whey protein or soy protein). It is not only the fat quantity that is important for the human nutrition, but also the fat quality. Studies showed that the use of vegetable oils can modify the fatty acid composition of meat products. As a result the food industry is able to produce meat products, which comply better with the D-A-CH-guidelines. Nonetheless there is not a strict legal regulation about reducing fat in meat products - instead the government mainly offers guidelines and defines aims. Only the Health Claims-regulation and the Codex Alimentarius Austriacus provide some data about the production and levelling of low-fat meat products.

## 9 Literaturverzeichnis

**AGES - ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT** (2007): Auflistung vom 18.10.2007 über amtliche und private Proben aus den Jahren 2002 bis 2006

**AKTAŞ N. & GENÇCELEP H.** (2006): Effect of starch type and its modifications on physicochemical properties of bologna-type sausage produced with sheep tail fat; *Meat Science* 74 (2); 404-408

**AYADI M.A., KECHAOU A., MAKNI I. & ATTIA H.** (2009): Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties; *Journal of Food Engineering* 93 (3); 278-283

**AYO J., CARBALLO J., SOLAS M. T. & JIMÉNEZ-COLMENERO F.** (2008): Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content; *Food Chemistry* 107 (4); 1547-1552

**BARBUT S.** (2011): 14. Reducing fats in processed meat products *In: Processed meats: Improving safety nutrition and quality*; Kerry J. P. und Kerry J. F. (Hrsg.); Woodhead Publishing Limited; Oxford, Cambridge, Philadelphia, New Delhi; 347-371

**BAUER F.** (ohne Jahr): Persönlich zur Verfügung gestellte Daten

**BERASATEGI I., LEGARRA S., DE CIRIANO M. G., REHECHO S., CALVO M. I., CAVERO R. Y., NAVARRO-BLASCO Í., ANSORENA D. & ASTIASARÁN I.** (2011): „High in omega-3 fatty acids“ bologna-type sausages stabilized with an aqueous-ethanol extract of *Melissa officinalis*; *Meat Science* 88 (4); 705-711

**BERGER C., LANGTHALER H., PAYER H., ZANKL C., HÖBAUS E., MAIERHOFER K., PÖCHTRAGER S., MEIXNER O. & RÜTZLER H.** (2010): Lebensmittelbericht 2010; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.); Wien; 125-130; Internet: <http://www.lebensministerium.at/lebensmittel/lebensmittelbericht/lebensmittelbericht.html> (Zugriff: 18.05.2012)

**BERIAIN M. J., GÓMEZ I., PETRI E., INSAUSTI K. & SARRIÉS M. V.** (2011): The effects of olive oil emulsified alginate on the physic-chemical, sensory, microbial and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages; *Meat Science* 88 (1); 189-197

**BERRY B. W. & BIGNER M. E.** (1996): Use of carrageenan and konjac flour gel in low-fat restructured pork nuggets; *Food Research International* 29 (3-4); 355-362

**BIESALSKI H. K. & GRIMM P.** (2011): Taschenatlas der Ernährung; 5. Auflage; Georg Thieme Verlag; Stuttgart; 78-108

**BREWER M. S., ZHU L. G. & MCKEITH F. K.** (2001): Marbling effects on quality characteristics of pork loin chops: consumer purchase intent, visual and sensory characteristics; *Meat Science* 59 (2); 153-163

**CÁCERES E., GARCÍA M. L. & SELGAS M. D.** (2008): Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n-3 – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage; *Meat Science* 80 (2); 183-193

**CAMPAGNOL P. C. B., DOS SANTOS B. A., WAGNER R., TERRA N. N. & POLLONIO M. A. R.** (2012): Amorphous cellulose gel as a fat substitute in fermented sausages; *Meat Science* 90 (1); 36-42

**CANDOGAN K. & KOLSARICI N.** (2003a): The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters; *Meat Science* 64 (2); 199-206

**CANDOGAN K. & KOLSARICI N.** (2003b): Storage stability of low-fat beef frankfurters formulated with carrageenan or carrageenan with pectin; *Meat Science* 64 (2); 207-214

**CENGIZ E. & GOKOGLU N.** (2005): Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition; *Food Chemistry* 91 (3); 443-447

**CHIN K. B., KEETON J. T., LONGNECKER M. T. & LAMKEY J. W.** (1999): Utilization of soy protein isolate and konjac blends in a low-fat bologna (model system); *Meat Science* 53 (1); 45-57

**CHOI Y.-S., CHOI J.-H., HAN D.-J., KIM H.-Y., LEE M.-A., JEONG J.-Y., CHUNG H.-J. & KIM C.-J.** (2010): Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters; *Meat Science* 84 (3); 557-563

**CLAIMS-VERORDNUNG (HEALTH & NUTRITION CLAIMS)** (2006): Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel; 1-29; Internet: [http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/claims/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/claims/index_en.htm) (Zugriff am 08.08.2012)



**CLAIMS-VERORDNUNG (HEALTH & NUTRITION CLAIMS)** (2010): Verordnung (EU) Nr. 116/2010 der Kommission vom 9. Februar 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Liste nährwertbezogener Angaben; 3; Internet: <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ%3AL%3A2010%3A037%3ASOM%3ADE%3AHTML> (Zugriff am 20.05.2012)

**CORINO C., MAGNI S., PAGLIARINI E., ROSSI R., PASTORELLI G. & CHIESA L. M.** (2002): Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins; Meat Science 60 (1); 1-8

**CREHAN C. M., HUGHES E., TROY D. J. & BUCKLEY D. J.** (2000): Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat; Meat Science 55 (4); 463-469

**DE SMET S., WEBB E. C., CLAEYS E., UYTTERHAEGEN L. & DEMEYER D. I.** (2000): Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls; Meat Science 56 (1); 73-79

**DEL NOBILE M. A., CONTE A., INCORONATO A. L., PANZA O., SEVI A. & MARINO R.** (2009): New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami; Meat Science 81 (1); 263-269

**DGE - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, ÖGE - ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, SGE - SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSFORSCHUNG & SVE - SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR ERNÄHRUNG (SVE)** (2008): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr; 1. Auflage; Umschau/Braus; Frankfurt am Main; 43-58

**DÍAZ M. T., ÁLVAREZ I., DE LA FUENTE J., SAÑUDO C., CAMPO M. M., OLIVER M. A., FONTI I FURNOLS M., MONTOSSI F., SAN JULIÁN R., NUTE G. R. & CAÑEQUE V.** (2005): Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay; *Meat Science* 71 (2); 256-263

**EL-MAGOLI S. B., LAROIA S. & HANSEN P. M. T.** (1996): Flavor and Texture Characteristics of Low Fat Ground Beef Patties Formulated with Whey Protein Concentrate; *Meat Science* 42 (2); 179-193

**ELMADFA I.** (2004): *Ernährungslehre*; Verlag Eugen Ulmer; Stuttgart; 92-103

**ELMADFA I., FREISLING H., NOWAK V., HOSTÄDTER D., et al.** (2009): Österreichischer Ernährungsbericht 2008; 1. Auflage; Wien; 5-139; Internet: [http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Rezepte\\_Broschueren\\_Berichte/Der\\_Oesterreichische\\_Ernaehrungsbericht\\_2008](http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Rezepte_Broschueren_Berichte/Der_Oesterreichische_Ernaehrungsbericht_2008) (Zugriff am 17.01.2012)

**ENSER M., HALLET K., HEWITT B., FURSEY G. A. J. & WOOD J. D.** (1996): Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail; *Meat Science* 42 (4); 443-456

**ENSER M., HALLET K., HEWITT B., FURSEY G. A. J., WOOD J. D. & HARRINGTON G.** (1998): Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition; *Meat Science* 49 (3); 329-341

**FERNÁNDEZ-GINÉS J. M., FERNÁNDEZ-LÓPEZ J., SAYAS-BARBERÁ E., SENDRA E. & PÉREZ-ÁLVAREZ J. A.** (2004): Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages; *Meat Science* 67 (1); 7-13

**GARCIA R. A., FLORES R. A. & MAZENKO C. E.** (2007): Factors contributing to the poor bulk behavior of meat and bone meal and methods for improving these behaviors; *Bioresource Technology* 98 (15); 2852-2858

**GARCÍA-GARCÍA E. & TOTOSAUS A.** (2008): Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and  $\kappa$ -carrageenan by a mixture design approach; *Meat Science* 78 (4); 406-413

**GATELLIER P., MERCIER Y. & RENERRE M.** (2004): Effect of diet finishing mode (pasture or mixed diet) on antioxidant status of Charolais bovine meat; *Meat Science* 67 (1); 385-394

**GÖK V., AKKAYA L., OBUZ E. & BULUT S.** (2011): Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers; *Meat Science* 89 (4); 400-404

**GRIGELMO-MIGUEL N., ABADÍAS-SERRÓS M. I. & MARTÍN-BELLOSO O.** (1999): Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters; *Meat Science* 52 (3); 247-256

**GULLETT E. A., BUTTENHAM S. & HARE T.** (1996): Effect of age and cut on consistency of tenderness and leanness of beef; *Food Quality and Preference* 7 (1); 37-45

**HADORN R., EBERHARD P., GUGGISBERG D., PICCINALI P. & SCHLICHTERLE-CERNY H.** (2008): Effect of fat score on the quality of various meat products; *Meat Science* 80 (3); 765-770

**HSU S. Y. & CHUNG H.-Y.** (2001): Effects of  $\kappa$ -carrageenan, salt, phosphates and fat on qualities of low fat emulsified meatballs; *Journal of Food Engineering* 47 (2); 115-221

**JEREMIAH L. E., DUGAN M. E. R., AALHUS J. L. & GIBSON L. L.** (2003a): Assessment of the chemical and cooking properties of the major beef muscles and muscle groups; *Meat Science* 65 (3); 985-992

**JEREMIAH L. E., DUGAN M. E. R., AALHUS J. L. & GIBSON L. L.** (2003b): Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle groups; *Meat Science* 65 (3); 1013-1019

**JIMÉNEZ-COLMENERO F., SÁNCHEZ-MUNIZ F. J., OLMEDILLA-ALONSO B. & COLLABORATORS** (2010): Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact; *Food Chemistry* 123 (4); 959-967

**KHALIL A. H.** (2000): Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water; *Food Chemistry* 68 (1); 61-68

**KOUTSOPOULOS D. A., KOUTSIMANIS G. E. & BLOUKAS J. G.** (2008): Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil; *Meat Science* 79 (1); 188-197

**LAAKSONEN D. E., NYSSÖNEN K., NISKANEN L., RISSANEN T. H. & SALONEN J. T.** (2005): Prediction of cardiovascular mortality in middle-aged men by dietary and serum linoleic and polyunsaturated fatty acids; *Archives of Internal Medicine* 165 (2); 193-199

**LEHNER P., SGARABOTTOLO V. & ZILBERSZAC A.** (2012): Nationaler Aktionsplan Ernährung; 2. Auflage; Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.); Wien; 4-13; Internet: <http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/> (Zugriff am 27.05.2012)

**LIN J., ZHANG S. M., COOK N. C. R., LEE L. M. & BURING J. E.** (2004): Dietary fat and fatty acids and risk of colorectal cancer in women; *American Journal of Epidemiology* 160 (10); 1011-1022

**LIN K.-W. & HUANG C.-Y.** (2008): Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage; *Meat Science* 79 (4); 615-622

**LISSAU I., OVERPECK M. D., RUAN W. J., DUE P., HOLSTEIN B. E., HEDIGER M. L. & THE HEALTH BEHAVIOUR IN SCHOOL-AGED CHILDREN OBESITY WORKING GROUP** (2004): Body Mass Index and Overweight in Adolescents in 13 European Countries, Israel, and the United States; *Archives of Pediatrics Adolescent Medicine* 158 (1); 27-33

**LÓPEZ-LÓPEZ I., COFRADES S., CANEQUE V., DÍAZ M. T., LÓPEZ O. & JIMÉNEZ-COLMENERO F.** (2011): Effect of cooking on the chemical composition of low-salt, low-fat Wakame/olive oil added beef patties with special reference to fatty acid content; *Meat Science* 89 (1); 27-34

**LURUEÑA-MARTÍNEZ M. A., VIVAR-QUINTANA A. M. & REVILLA I.** (2004): Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters; *Meat Science* 68 (3); 383-389

**LYONS P. H., KERRY J. F., MORRISSEY P. A. & BUCKLEY D. J.** (1999): The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages; *Meat Science* 51 (1); 43-52

**MAW S. J., FOWLER V. R., HAMILTON M. & PETCHEY A. M.** (2003): Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition; *Meat Science* 63 (2); 185-190

**MENDOZA E., GARCÍA M. L., CASAS C. & SELGAS M. D.** (2001): Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages; *Meat Science* 57 (4); 387-393

**MILLER M. F., ANDERSEN M. K., RAMSEY C. B. & REAGAN J. O.** (1993): Physical and sensory characteristics of low fat ground beef patties; *Journal of Food Science* 58 (3); 461-463

**MODI V. K., YASHODA K. P. & NAVEEN S. K.** (2009): Effect of Carrageenan and Oat Flour on Quality Characteristics of Meat Kofta; *International Journal of Food Properties* 12 (1); 228-242

**MUGUERZA E., FISTA G., ANSORENA D., ASTIASARAN I. & BLOUKAS J. G.** (2002): Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages; *Meat Science* 61 (4); 397-404

**ÖLMB – ÖSTERREICHISCHES LEBENSMITTELBUCH** (2012): Codexkapitel / B 14 / Fleisch und Fleischerzeugnisse *In: Österreichisches Lebensmittelbuch / Codex Alimentarius Austriacus; IV. Auflage; Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.); Wien; 9-100; Internet: [http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnengesundheit/Lebensmittel/Oesterreichisches\\_Lebensmittelbuch/Codexkapitel\\_des\\_Oesterreichischen\\_Lebensmittelbuchs\\_IV\\_Auflage](http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnengesundheit/Lebensmittel/Oesterreichisches_Lebensmittelbuch/Codexkapitel_des_Oesterreichischen_Lebensmittelbuchs_IV_Auflage) (Zugriff am 19.05.2012)*

**OSBURN W. N. & KEETON J. T.** (1994): Konjac flour gel as fat substitute in low-fat prerigor fresh pork sausage; *Journal of Food Science* 59 (3); 484-489

**OSBURN W. N. & KEETON J. T.** (2004): Evaluation of low-fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel; *Meat Science* 68 (2); 221-233

**OSPINA-E J. C., SIERRA-C A., OCHOA O., PÉREZ-ÁLVAREZ J. A. & FERNÁNDEZ-LÓPEZ J.** (2012): Substitution of Saturated Fat in Processed Meat Products: A Review; *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 52 (2); 113-122

**PASTORELLI G., MAGNI G., ROSSI R., PAGLIARINI E., BALDINI P., DIRINCK P., VAN OPSTAELE F. & CORINO C.** (2003): Influence of dietary fat, on fatty acid composition and sensory properties of dry-cured Parma ham; *Meat Science* 65 (1); 571-580

**PIETRASIK Z. & JANZ J. A. M.** (2010): Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna; *Food Research International* 43 (2); 602-608

**PIÑERO M. P., PARRA K., HUERTA-LEIDENZ N., ARENAS DE MORENO L., FERRER M., ARAUJO S. & BARBOZA Y.** (2008): Effect of oat's soluble fibre ( $\beta$ -Glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties; *Meat Science* 80 (3); 675-680

**PRENTICE A. M. & JEBB S. A.** (2003); Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link; *Obesity Reviews* 4; 187-194

**PURSLOW P. P.** (2005): Intramuscular connective tissue and its role in meat quality; *Meat Science* 70 (3); 435-447

**RAINER L. & HEISS C. J.** (2004): Conjugated linoleic acid: Health implications and effects on body composition; *Journal of the American Dietetic Association* 104 (6); 963-968

**RESURRECCION A. V. A.** (2003): Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products; *Meat Science* 66 (1); 11-20

**ROUSSELL M. A. & KRIS-ETHERTON P.** (2007): Effects of lifestyle interventions on high-density lipoprotein cholesterol levels; *Journal of Clinical Lipidology* 1 (1); 65-73

**RUUSUNEN M., VAINIONPÄÄ J., PUOLANNE E., LYLÄ M., LÄHTEENMÄKI L., NIEMISTÖ M. & AHVENAINEN R.** (2003): Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages; *Meat Science* 64 (4); 371-381

**SAMPAIO G. R., CASTELLUCCI C. M. N., PINTO E SILVA M. E. M. & TORRES E. A. F. S.** (2004): Effect of fat replacers on the nutritive value and acceptability of beef frankfurters; *Journal of Food Composition and Analysis* 17 (3-4); 469-474

**SAÑUDO C., ENSER M. E., CAMPO M. M., NUTE G. R., MARÍA G., SIERRA I. & WOOD J. D.** (2000): Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain; *Meat Science* 54 (4); 339-346

**SCHMID A., COLLOMB M. & HADORN R.** (2009): Fatty acid composition of Swiss cooked sausages; *Fleischwirtschaft International* 24; 56-59

**SELGAS M. D., CÁCERES E. & GARCÍA M. L.** (2005): Long-chain Soluble Dietary Fibre a Functional Ingredient in Cooked Meat Sausages; *Food Science and Technology International* 11; 41-47

**SEPPÄNEN-LAAKSO T., LAAKSO I. & HILTUNEN R.** (2002): Analysis of fatty acids by gas chromatography, and its relevance to research on health and nutrition; *Analytica Chimica Acta* 465 (1-2); 39-62

**SERDAROĞLU M. & DEĞIRMENCIOĞLU Ö.** (2004): Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (koefte); *Meat Science* 68 (2); 291-296



**SEVERINI C., DE PILLI T. & BAIANO A.** (2003): Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in ‚salami‘ products: effects on chemical, physical and sensorial quality; *Meat Science* 64 (3); 323-331

**SIRTORI C. R. & GALLI C.** (2002): Dossier: Polyunsaturated fatty acids in biology and diseases N-3 fatty acids and diabetes; *Biomedicine & Pharmacotherapy*; 56 (8); 397-406

**STATISTIK AUSTRIA** (2011): Versorgungsbilanz für Fleisch nach Arten 2005 bis 2010; Internet: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/land\\_und\\_forstwirtschaft/preise\\_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html) (Zugriff 09.08.2012)

**ULU H.** (2006): Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs; *Food Chemistry* 95 (4); 600-605

**VALENCIA I., O'GRADY M. N., ANSOARENA D., ASTIASARÁN I. & KERRY J. P.** (2008): Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants; *Meat Science* 80 (4); 1046-1054

**VANDENDRIESSCHE F.** (2008): Meat products in the past, today and in the future; *Meat Science* 78 (1-2); 104-113

**VELIK M., EINGANG D., KAUFMANN J. & KITZER R.** (2009): Fleischqualität österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme (Ochse, Kalbin, Jungrind) – Ergebnisse einer Stichprobenerhebung; 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung vom 16-17. April 2009; LFZ Raumberg-Gumpenstein; 1-9

**VERORDNUNG DER EUROPÄISCHEN UNION** (2004): Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs; 80-87; Internet:

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/veterinary\\_checks\\_and\\_food\\_hygiene/f84002\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84002_de.htm) (Zugriff am 27.08.2012)

**VERORDNUNG DER EUROPÄISCHEN UNION** (2005): Verordnung (EG) Nr. 2076/2005 der Kommission vom 5. Dezember 2005 zur Festlegung von Übergangsregelungen für die Durchführung der Verordnungen (EG) Nr. 853/2004, (EG) Nr. 854/2004 und (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 853/2004 und EG Nr. 854/2004; 4; Internet:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R2076:en:NOT> (Zugriff am 27.08.2012)

**VIUDA-MARTOS M., RUIZ-NAVAJAS Y., FERNÁNDEZ-LÓPEZ J. & PÉREZ-ÁLVAREZ J. A.** (2010): Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella; Meat Science 85 (3); 568-576

**WEBB E. C.** (2006): Manipulating beef quality through feeding; South African Animal Science 7; 48-55

**WEBB E. C. & O'NEILL H. A.** (2008): The animal fat paradox and meat quality; Meat Science 80 (1); 28-36

**WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA** (2007): Steps to health: a European framework to promote physical activity for health; Kopenhagen; 19-25; Internet: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/Life-stages/healthy-ageing/publications/pre-2009/steps-to-health.-a-european-framework-to-promote-physical-activity-for-health-2007> (Zugriff am 07.08.2012)

**WHO-REGIONALBÜRO FÜR EUROPA** (2008): Europäischer Aktionsplan Nahrung und Ernährung der WHO 2007-2012; Kopenhagen; 1-28; Internet: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity/publications/pre-2009/who-european-action-plan-for-food-and-nutrition-policy-2007-2012> (Zugriff am 13.03.2012)

**WILLIAMS C. M.** (2000): Dietary fatty acids and human health; *Annales de Zootechnie* 49 (3); 165-180

**WOOD J. D., ENSER M., FISHER A. V., NUTE G. R., RICHARDSON R. I. & SHEARD P. R.** (1999): Manipulating meat quality and composition; *Proceedings of the Nutrition Society* 58 (2); 363-370

**WOOD J. D., ENSER M., FISHER A. V., NUTE G. R., SHEARD P. R., RICHARDSON R. I., HUGHES S. I. & WHITTINGTON F. M.** (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review; *Meat Science* 78 (4); 343-358

**WOOD J. D., RICHARDSON R. I., NUTE G. R., FISHER A. V., CAMPO M. M., KASAPIDOU E., SHEARD P. R. & ENSER M.** (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review; *Meat Science* 66 (1); 21-32

**YANG H.-S., CHOI S.-G., JEON J.-T., PARK G.-B. & JOO S.-T.** (2007): Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents; *Meat Science* 75 (2); 283-289

**YILMAZ I., ŞİMŞEK O. & IŞIKLI M.** (2002): Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil; *Meat Science* 62 (2); 253-258

**YOUSSEF M. K. & BARBUT S.** (2011): Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil; *Meat Science* 87 (4); 356-360

## **Europäische Verordnungen und Resolutionen**

**Verordnung (EG) Nr. 178/2002** vom 28. Jänner 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit

**Verordnung (EG) Nr. 853/2004** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs

**Verordnung (EG) Nr. 882/2004** vom 29. April 2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz

**Verordnung (EG) Nr. 2076/2005** der Kommission vom 5. Dezember 2005 zur Festlegung von Übergangsregelungen für die Durchführung der Verordnungen (EG) Nr. 853/2004, (EG) Nr. 854/2004 und (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 853/2004 und EG Nr. 854/2004

**Verordnung (EG) Nr. 1924/2006** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel

**Verordnung (EG) Nr. 1331/2008** vom 16. Dezember 2008 über ein einheitliches Zulassungsverfahren für Lebensmittelzusatzstoffe, -enzyme und -aromen, soweit diese nicht im Rahmen des Weingesetzes 2009, BGBl. I Nr. 111/2009, zu vollziehen ist

**Verordnung (EG) Nr. 1332/2008** vom 16. Dezember über Lebensmittelenzyme und zur Änderung der Richtlinie 83/417/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1493/1999 des Rates, der Richtlinie 2000/13/EG, der Richtlinie 2001/112/EG des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 258/97, soweit diese nicht im Rahmen des Weingesetzes 2009, BGBl. I Nr. 111/2009, zu vollziehen ist

**Verordnung (EG) Nr. 1333/2008** vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe, soweit diese nicht im Rahmen des Weingesetzes 2009, BGBl. I Nr. 111/2009, zu vollziehen ist

**Verordnung (EG) Nr. 1334/2008** vom 16. Dezember 2008 über Aromen und bestimmte Lebensmittelzutaten mit Aromaeigenschaften zur Verwendung in und auf Lebensmitteln sowie zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 160/91 des Rates, der Verordnungen (EG) Nr. 2232/96 und (EG) Nr. 110/2008 und der Richtlinie 2000/13/EG, soweit diese nicht im Rahmen des Weingesetzes 2009, BGBl. I Nr. 111/1999, zu vollziehen ist

**Verordnung (EU) Nr. 116/2010** der Kommission vom 9. Februar 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Liste nährwertbezogener Angaben

**Resolution EUR/RC57/R4** – Weiterverfolgung der Ergebnisse der Europäischen Ministerkonferenz der WHO zur Bekämpfung der Adipositas u.a. durch den zweiten Europäischen Aktionsplan Nahrung und Ernährung; 19. September 2007

## **Österreichische Bundesgesetze**

**LMSVG – Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz** – 13. Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher; Nationalrat; 20. Jänner 2006

## **CURRICULUM VITAE**

ZUNAME: Tabba

VORNAME: Amir-Oliver

GEBURTSDATUM: 01. Juni 1981

GEBURTSORT: Wien

ELTERN: MR Dr. med. Fathi Tabba  
Elisabeth Tabba

GESCHWISTER: Dr. med. Tarek-Markus Tabba

SCHULBILDUNG: 1987-1991 Volksschule  
1991-1999 Realgymnasium  
1999-2004 Studium der Medizin  
2002-2012 Studium der  
Ernährungswissenschaften

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN: 2000-2006 Ordinationshilfe bei Facharzt für  
Allgemeinmedizin MR. Dr. Fathi Tabba  
Juli 2001 Ferialpraktikant bei Coachrom  
Diagnostica  
2008-2011 Bürohilfe bei  
Buchführungskanzlei Brigitte Rosner