

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung

Bachelorarbeit

Markt- und Produktanalyse fettmodifizierter Wurstwaren

Vorgelegt von: Lina Cramer

Geboren am: 24.12.1993

Studiengang: Ökotrophologie

1. Gutachter: Prof. Dr. Ahmad Hamedy
2. Gutachterin: Dr. Claudia Wiacek

Datum der Abgabe: 16. November 2017

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht.....	2
2.1 Einteilung der Wurstgruppen	2
2.1.1 Brühwurst.....	2
2.1.2 Kochwurst	2
2.1.3 Rohwurst.....	3
2.1.4 Fettgehalt bekannter Wurstsorten.....	3
2.1.5 Geflügelfleischerzeugnisse	4
2.2 Reduktionsstrategien	5
2.2.1 Gesundheitliche Auswirkung von Ballaststoffen	5
2.2.2 Einsatz von Ballaststoffen als Fettaustauscher	6
2.2.3 Fazit	12
2.2.4 Einsatz von pflanzlichen Fetten als Fettaustauscher	13
2.2.5 Joghurt als Fettaustauscher.....	22
3. Material und Methoden	23
4. Ergebnisse.....	26
4.1 Fleischsorten	26
4.2 Fettmodifikationen	28
4.3 Ernährungsphysiologische Veränderungen.....	31
4.3.1 Rohwürste.....	31
4.3.2 Brühwürste.....	35
4.3.3 Kochwurst	40
4.3.4 Städte- und Marktübersicht	41
5. Diskussion.....	45
6. Zusammenfassung.....	48
Literaturverzeichnis	49
Anlagenverzeichnis	V
Selbstständigkeitserklärung	VI

Abkürzungsverzeichnis

ALA	alpha-Linolensäure
ARA	Arachidonsäure
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHA	Docosahexaensäure
EPA	Eicosapentaensäure
LA	Linolsäure
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
SFA	Saturated Fatty Acids

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Anteile der verwendeten Fleischsorten an den gesamten fettmodifizierten Wurstwaren	27
Abbildung 2 Anteile der verwendeten Geflügelfleischsorten bei der Herstellung fettmodifizierter Salamis	27
Abbildung 3 Anteile der verwendeten Fleischsorten bei der Herstellung fettmodifizierter Brühwürste	27
Abbildung 4 Anteil der fettoptimierten und fettmodifizierten Wurstwaren an den gesamten fettveränderten Wurstwaren	28
Abbildung 5 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren	28
Abbildung 6 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren	29
Abbildung 7 Anteile der verwendeten pflanzlichen Fette bei der Herstellung von fettmodifizierten Salamis	29
Abbildung 8 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Streichwürste	30
Abbildung 9 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Brühwürste	30
Abbildung 10 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Putensalamis.....	31
Abbildung 11 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Hähnchensalamis.....	32
Abbildung 12 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Truthahnsalamis	33
Abbildung 13 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Teewürsten.....	34
Abbildung 14 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Würstchen	35
Abbildung 15 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und der fettmodifizierten Schinkenwurst.....	35
Abbildung 16 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und der fettmodifizierten Filetroulade.....	36
Abbildung 17 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Fleischwürsten	36
Abbildung 18 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Mortadellas.....	37
Abbildung 19 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Lyonern	38
Abbildung 20 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Bierschinken.....	39
Abbildung 21 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Leberwürsten	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Unterteilung der Brühwurstsorten	2
Tabelle 2 Unterteilung der Kochwurstsorten	2
Tabelle 3 Unterteilung der Rohwurstsorten	3
Tabelle 4 Fettgehalt bekannter Wurstsorten	3
Tabelle 5 Unterteilung der Brühwurstsorten	24
Tabelle 6 Unterteilung der Kochwurstsorten	24
Tabelle 7 Unterteilung der Rohwurstsorten	24
Tabelle 8 Anzahl des Wurstsortimentes und der fettmodifizierten Wurstwaren, sowie Anteile der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment, nach Stadt und Lebensmittelmarkt	42
Tabelle 9 Anzahl des durchschnittlichen Wurstsortimentes und der fettmodifizierten Wurstwaren, sowie Anteile der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment, nach Lebensmittelmarkt	42
Tabelle 10 Marken, Hersteller und Zugehörigkeit zu Unternehmensgruppen	43

1. Einleitung

In Deutschland wird traditionell gern und viel Wurst verzehrt. In Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen verzehren Männer durchschnittlich 169 g Wurstwaren und Fleischerzeugnisse pro Tag, Frauen hingegen nur 93 g. In Thüringen werden die meisten Wurstwaren verzehrt (263 g/Tag). Die Frauen, die in der Bundesrepublik Deutschland die meisten Wurstwaren und Fleischerzeugnisse verzehren, leben in Sachsen-Anhalt (95 g/Tag) (Fleischatlas, 2016). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt nicht mehr als 300 bis 600 g Fleisch pro Woche zu verzehren, das entspricht 43 bis 86 g pro Tag, deutlich weniger als tatsächlich konsumiert wird. Wurst gehört der Tradition nach in das Ernährungsbild der Deutschen, obwohl bekannt ist, dass diese einen hohen Fettgehalt bzw. einen hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren aufweisen (DGE, 2017).

Die aktuelle Entwicklung zeigt weitergehend, dass in West- und Mitteleuropa zu viele gesättigte Fettsäuren aufgenommen werden (Allisat, 2017). Sie haben einen wesentlichen Einfluss auf das Risiko an kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes mellitus und Adipositas zu erkranken (Ellrott et al., 2006). Die Aufnahme von mehrfach ungesättigten Fettsäuren hingegen kann dieses Risiko senken (Seewald, 2014).

Durch das erhöhte Gesundheitsbewusstsein und das bewusste Ernährungsverhalten der Deutschen, ist die Nachfrage nach gesünderen Lebensmitteln in den letzten Jahren gestiegen (Klurdeld, 2015). Immer mehr Menschen achten auf die Zutatenliste und die Nährstoffangaben auf den Verpackungen. Jedoch wollen die meisten nicht auf Bekanntes und Gewohntes verzichten (Allisat, 2017).

Die Lebensmittelindustrie versucht auf diese Entwicklung entsprechend zu reagieren. Die reformulierten funktionellen Lebensmittel bieten das, was der Verbraucher sich wünscht. Traditionelle Lebensmittel, die gesundheitlich optimiert wurden und bestimmte Körperfunktionen günstig beeinflussen sollen (Münch, 2006). Da Wurst und Fleischerzeugnisse besonders beliebt sind in Deutschland, ist die Optimierung dieser Lebensmittel von besonderem Interesse. Hier finden Veränderungen im Salz- und Fettgehalt statt (Klurdeld, 2015). Besonders die Art der Fette spielt eine wichtige Rolle. Tierische Fette (z.B. Schweinespeck) werden durch pflanzliche Fette (z.B. Rapsöl) ersetzt. Dadurch wird das Fettsäureprofil der Wurst optimiert und der Cholesteringehalt gesenkt (Weber, 2017). Auch der Einsatz von Ballaststoffen bei der Herstellung von Wurstwaren senkt den gesamten Energiegehalt, sowie den Fettgehalt in der Wurst. Dadurch kann bei gleicher aufgenommener Menge das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen gesenkt und eine Körpergewichtsabnahme positiv beeinflusst werden (Ellrott et al., 2006).

Die folgende Markt- und Produktanalyse fettmodifizierter Wurstwaren repräsentiert den aktuellen Stand des Produktangebotes in ausgewählten mitteldeutschen Lebensmittelmärkten. Weitergehend werden Reduktionsstrategien von tierischem Fett in Wurstwaren dargestellt und verwendete Fettaustauschstoffe ernährungsphysiologisch diskutiert.

2. Literaturübersicht

2.1 Einteilung der Wurstgruppen

2.1.1 Brühwurst

Bei Brühwürsten handelt es sich um schnittfeste Würste mit einem Fettgehalt von 12 – 30 %. Sie werden durch Hitzebehandlung aus ungepökeltem (z.B. Weißwurst) oder gepökeltem (z.B. Bockwurst) fein zerkleinertem rohem Fleisch, Eis, Trinkwasser, Gewürzen und Hilfsstoffen, zum Beispiel Phosphat, hergestellt. Wie in Tabelle Nummer eins dargestellt können Brühwürste in Untergruppen eingeteilt werden (Löbber et al., 2013).

Tabelle 1 Unterteilung der Brühwurstsorten

mit Fleischeinlage	fein zerkleinert	grob zerkleinert	Würstchen
Bierschinken	Lyoner	Bierwurst	Bockwurst
Schinkenpastete	Mortadella	Jagdwurst	Wiener Würstchen
	Fleischwurst	Kochsalami	Münchener Weißwurst
	Gelbwurst		
	Leberkäs		

2.1.2 Kochwurst

Kochwürste werden ebenfalls durch Hitzebehandlung hergestellt. Sie bestehen aus vorgegartem, zerkleinertem gepökeltem und ungepökeltem Fleisch. Je nach Sorte werden Gewürze und Innereien zugefügt und geräuchert. Sie sind nur in erkaltetem Zustand schnittfest. Die verschiedenen Kochwurstsorten weisen einen unterschiedlichen Fettgehalt auf. Sülzwürste haben demnach einen Fettgehalt zwischen 5 – 15 %, Blutwurst zwischen 15 – 30 % und Leberwurst hat einen Fettgehalt von 30 – 40 %. Auch Kochwürste werden in Gruppen eingeteilt, wie es in Tabelle Nummer zwei zu sehen ist (Löbber et al., 2013).

Tabelle 2 Unterteilung der Kochwurstsorten

Kochstreichwürste	mit Einlage	Sülzwürste
Leberwurst	Blutwurst	Sülzwurst
	Zungenwurst	Cornedbeef
	Filetrotwurst	
	Leberpastete	

2.1.3 Rohwurst

Rohwürste können schnittfest oder streichfähig sein. Sie werden aus zerkleinertem rohen Fleisch und Speck hergestellt. Es werden Pökelsalz und Gewürze bei der Zubereitung hinzugegeben und anschließend in Därme gefüllt. Daraufhin kommt es zur Umrötung und Fleischreifung. Durch den Einfluss von Mikroorganismen als Starterkulturen und Zusätzen werden die speziellen Aromastoffe der Wurst gebildet. Hart- oder Dauerwürste haben aufgrund eines niedrigen Wassergehaltes eine längere Haltbarkeit. Der durchschnittliche Fettgehalt liegt unter 30 %, jedoch können einzelne Rohwurstarten einen Fettgehalt von bis zu 50 % aufweisen (z.B. Streichmettwurst). Rohwürste sind streichfähig und nach der Trocknung schnittfest (z.B. luftgetrocknete Mettwurst, Salami). Diese Unterteilung ist in Tabelle Nummer drei dargestellt (Löbber et al., 2013).

Tabelle 3 Unterteilung der Rohwurstsorten

schnittfeste Rohwürste	streichfähige Rohwürste
Schlackwurst	Teewurst
Cervelatwurst	Streichmettwurst
Luftgetrocknete Mettwurst, Schinkenmettwurst, Landjäger	
Salami, Chorizo	
Cabanossi	

2.1.4 Fettgehalt bekannter Wurstsorten

Tabelle 4 Fettgehalt bekannter Wurstsorten (Löbber et al., 2013)

Fettgehalt	Wurstart	bekannte Sorten
3 – 10 %	Sülzen	Sülzwurst (Kalb und Schinken), Cornedbeef
10 – 20 %	Brühwurst mit Fleischeinlage	Bierschinken, Schinkenpastete
15 – 25 %	Kochwurst mit Einlage	Blutwurst, Filetrotwurst, Leberpastete
15 – 30 %	Brühwurst, fein/grob zerkleinert	Lyoner, Mortadella, Fleischwurst, Gelbwurst, Jagdwurst, Bierwurst, Bockwurst
20 – 30 %	Bratwurst	
25 – 35 %	Kochwurst	Leberwurst
25 – 42 %	Rohwurst, schnittfest	Salami, Cervelatwurst, Schinkenmettwurst, Landjäger
30 – 40 %	Rohwurst, streichfähig	Teewurst, Mettwurst

2.1.5 Geflügelfleischerzeugnisse

Geflügelfleisch weist einen geringen Fettanteil und hohen Eiweißanteil auf. Daher ist die Herstellung von Geflügelwürsten ernährungsphysiologisch von Vorteil. Beispiele für Geflügelwürste sind die Erzeugnisse aus Putenfleisch, unter anderem Putenbrust, Putenwiener und Putenbierschinken. Brühwurst, Leberwurst und Fleischwurst kann ebenfalls aus Geflügelfleisch hergestellt werden. Meistens werden diese aus Hühner- oder Putenfleisch produziert und können Fettgewebe vom Schwein enthalten. Weitere Geflügelerzeugnisse sind Gänseleberpastete und Gänseleberwurst. Auch bei diesen Wurstsorten kann Fettgewebe vom Schwein enthalten sein (Löbber et al., 2013).

2.2 Reduktionsstrategien

Reduktionsstrategien beschäftigen sich mit der Reformulierung von Lebensmitteln, um deren Zucker, Salz und Fettgehalt zu minimieren (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2017). Da der Fettgehalt von Wurstwaren hoch und das Fettsäureprofil nicht optimal ist, wurden einige Studien zur Reformulierung von Wurstwaren durchgeführt. Im Folgenden werden die Fettaustauscher Ballaststoffe, pflanzliche Fette und Joghurt, sowie Strategien für den Austausch aus vorhandenen Studien näher betrachtet.

2.2.1 Gesundheitliche Auswirkung von Ballaststoffen

Ballaststoffe wirken sich positiv auf die Gesundheit des Organismus aus. Durch den präventiven und therapeutischen Einsatz lassen sich ernährungsbedingte Erkrankungen wie Adipositas, Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen und behandeln. Die Aufnahme von ballaststoffreicher Nahrung verlängert die Kautätigkeit, was zu einer vermehrten Speichelsekretion führt. Es wird vor allem ein hoher Anteil an alpha-Amylase ausgeschüttet. Dieses Enzym spaltet die Stärke und erleichtert und fördert dadurch die Verdauung. Im Magen kommt es zu einer höheren Magensaftsekretion. Dies wirkt sich ebenfalls positiv auf die Verdauung aus. Durch die lange Verweildauer des Nahrungsbreis im Magen wird ebenfalls das Sättigungsgefühl verlängert. Das vergrößerte Volumen des Nahrungsbreis im Darm erhöht die Darmperistaltik. Dies bewirkt eine verkürzte Transitzeit im Dickdarm, was wiederum vor chronischer Verstopfung, Divertikulose und anderen Darmerkrankungen schützt. Ebenfalls führt es zu einer kürzeren Wirkungsdauer von kanzerogenen Substanzen auf die Darmschleimhaut. Ein weiterer Vorteil von Ballaststoffen ist die Senkung des Cholesterinspiegels. Sie können Cholesterin im Darm binden, sodass es nicht resorbiert werden kann, sondern direkt ausgeschieden wird. Außerdem binden Ballaststoffe Gallensäuren. Das führt dazu, dass diese nicht rückresorbiert werden und über den enterohepatischen Kreislauf zur Leber gelangen können. Dort würden sie zur Herstellung von Gallenflüssigkeit wiedereingesetzt werden. Durch die Anwesenheit von Ballaststoffen müssen neue Gallensäuren aus Cholesterin hergestellt werden. Dadurch wird der Blutcholesterinspiegel gesenkt (Elmadfa, 2004; Seewald, 2014; Seewald, 2017). Durch diese positiven Einflüsse wirken Ballaststoffe der Entstehung von Adipositas, Bluthochdruck und koronaren Herzkrankheiten entgegen. Die Empfehlung der DGE für die Ballaststoffaufnahme beträgt 30 g pro Tag. Dabei sollten 50 % unlösliche und 50 % lösliche Ballaststoffe aufgenommen werden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2017; Seewald, 2017).

2.2.2 Einsatz von Ballaststoffen als Fettaustauscher

Ballaststoffe sind unverdauliche Faserstoffe, die in Getreide, Obst, Gemüse und Leguminosen vorkommen (Elleuch et al., 2011; Seewald, 2014). Der Mensch besitzt keine entsprechenden Enzyme, um diese Polysaccharide zu verdauen. Ballaststoffe werden in unlösliche und lösliche Ballaststoffe unterteilt (Seewald, 2014).

Rechtlich gesehen können Wurstwaren, die einen Anteil von über 3 % Ballaststoffen enthalten, als „ballaststoffhaltig“ ausgelobt werden. Ab einem Anteil von 6 % Ballaststoffen in der Wurst kann diese sogar als „ballaststoffreich“ ausgelobt werden (Müller, 2006; Cicek et al., 2017).

2.2.2.1 Lösliche Ballaststoffe

Vertreter der löslichen Ballaststoffe sind zum Beispiel Pektine, Hemicellulose und Inulin (Seewald, 2014; Hanrieder, 2015). Sie binden Wasser und dienen daher als Quellstoffe. Im Magen kommt es zur Volumenvergrößerung, wodurch sich die Verweildauer verlängert und somit auch das Sättigungsgefühl. Im Dickdarm werden die löslichen Ballaststoffe teilweise von den Darmbakterien verstoffwechselt. Dadurch entstehen Spaltprodukte, die teilweise resorbiert und verwertet werden können (Seewald, 2017).

Inulin

Der lösliche Ballaststoff Inulin ist ein Polysaccharid, genauer ein Polyfruktosan, da er aus zwei bis 60 Fruktoseeinheiten aufgebaut ist (Jánváry, 2006; Seewald, 2014; Seewald, 2017). Mittelkettiges Inulin besteht aus ca. zehn, langkettiges Inulin aus über 20 Fruktoseeinheiten (Jánváry, 2006). Es gehört zu der Gruppe der Heteropolysaccharide und kann als Präbiotika eingesetzt werden (Hanrieder, 2015). Präbiotika fördern das Wachstum und die Gesundheit der Bifidobakterien im Dickdarm und verbessert dadurch die Darmgesundheit (Jánváry, 2006). Reich an Inulin sind Pflanzenknollen, vor allem die Knolle Topinambur und Chicorée (Seewald, 2014; Hanrieder, 2015; Seewald, 2017). Je kürzer die Fruktosekette, desto süßer schmeckt Inulin. Mit Zunahme der Kettenlänge wird der Geschmack immer neutraler (Jánváry, 2006; Seewald, 2017). Langkettiges Inulin mit einer Kettenlänge von über 20 Fruktoseeinheiten ist geschmacks- und geruchsneutral (Jánváry, 2005; Jánváry, 2006). Inulin ist außerdem energiearm. Ein Kilogramm Inulin enthält eine Kilokalorie (Jánváry, 2005). Daher spielt es nicht nur eine wichtige Rolle in der Fett- sondern auch in der Energiereduktion von Wurstwaren (Jánváry, 2005; Vukovic et al., 2010). Inulin wird demnach als Fettersatz bei der Herstellung von funktionellen Wurstwaren eingesetzt. Der Grund dafür sind neben den gesundheitsfördernden Eigenschaften, die technologischen Eigenschaften des Inulins. Diese sind interessant für die Fleischwarenindustrie. Wird Inulin mit Wasser homogenisiert, bildet sich eine Creme mit fettähnlicher Konsistenz, die geruchs- und geschmacksneutral ist (Jánváry, 2005).

Dies geschieht aufgrund der Partikelgelbildung, die Inulin in wässrigen Systemen aufbauen kann, welche wiederum auf den langkettigen Fraktionen beruht, aus denen Inulin besteht. Daher ist die Gelstärke höher, je langkettiger das Inulin ist. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Prozess- und Hitzestabilität des Inulins (Jánváry, 2006). Inulin als Fettersatzstoff kann nicht nur in Cremeform, sondern auch in Pulverform verwendet werden (Mendoza et al., 2001; Vasilev 2010; Vasilev et al., 2011).

In einer Studie wurde herausgefunden, dass besonders bei Brühwürsten die Eigenschaften von Inulin zur Fettreduktion genutzt werden können. Durch den Einsatz von Inulin konnte der Fettgehalt einer Brühwurst auf unter 10 % reduziert werden. Die fettreichen Komponenten in der Wurst wurden dabei durch Magerfleisch ausgetauscht und eine Zugabe des Inulins von 10 % war technologisch möglich. Das Inulin wurde am Anfang des Kutterprozesses, ohne vorheriges Vormischen, zu der Brätmasse hinzugegeben (Jánváry, 2006).

Auch bei der Herstellung von Kochwürsten konnte der Einsatz von Inulin bestätigt werden. Der Fettgehalt wurde auf unter 10 % verringert. In einer Studie wurde eine Leberwurst hergestellt, bei der das Fett durch eine Inulincreme, die aus Inulin und Wasser bestand, ausgetauscht. Dadurch kam es zu einem Fettaustausch von bis zu 25 %. Die Leberwurst mit Inulincreme überzeugte im Geschmack und in der Streichfähigkeit (Jánváry, 2006).

Eine weitere Studie belegt, dass durch den Einsatz von Inulin als Fettersatzstoff Brüh- und Kochwürste mit stark reduzierter Energiedichte, sowie ohne Qualitätseinbußen und Verluste in der Sensorik hergestellt werden können. Es konnten Brühwürste mit 7,7 % bis über 10 % weniger Fettgewebe, und Kochwürste mit über 20 % weniger Fettgewebe hergestellt werden (Nitsch, 2006).

Inulin führt ebenfalls bei der Herstellung von Rohwurst zu positiven Ergebnissen. In einer weiteren Studie wurde erfasst, dass die Textur verbessert werden konnte. Speziell die Gummiartigkeit wurde beim Einsatz von Inulin reduziert (Mendoza et al., 2001; Jánváry, 2006). Aufgrund dessen ist die Verwendung von Inulin bei fettreduzierten Rohwürsten von Nutzen (Jánváry, 2006). Zudem konnte der Brennwert einer Rohwurst um bis zu 35 % verringert werden, wenn ein hoher Anteil an Inulin zugesetzt wurde. Jedoch nahmen die Abweichungen bei der Farbe, der Saftigkeit und dem Geschmack mit zunehmender Inulinzugabe zu (Mendoza et al., 2001). Des Weiteren kommt es zu Blähungen, wenn 4,0 g Inulin pro Portion aufgenommen wird (Nitsch, 2006). Eine Studie hat gezeigt, dass die Verwendung von einer Inulincreme, also eine Mischung im Verhältnis von 1:1 von Inulinpulver und Wasser, die bessere Möglichkeit zur Fettreduktion von Rohwürsten darstellt. Mit Einsatz dieser Creme kann die doppelte Menge an Fettgewebe in der Wurst ersetzt werden. Dies führt dazu, dass die Wurst einen niedrigeren Fettgehalt und dadurch einen niedrigeren Brennwert hat. Außerdem wird durch die Aufnahme von einer Portion Rohwurst die maximal empfohlene Menge von Inulin nicht überschritten. Jedoch wird genug Inulin aufgenommen, um die wichtigen Dickdarmbakterien zu erhöhen und dadurch die Gesundheit des Organismus zu stärken (Causey et al., 2000; Vasilev et al., 2013).

Inulin und Erbsenfasern

In einer weiteren Studie wurden funktionelle Rohwürste aus Rind- und Schweinefleisch mit Inulin und Erbsenfasern hergestellt. Ein Teil des Speckanteils in der Wurst wurde durch Inulinpulver, Inulincreme und Erbsenfasern ersetzt. Die drei unterschiedlichen Rohwürste wurden einmal mit 2 % Inulinpulver und 1 % Erbsenfasern, die zweite Wurst mit 4 % Inulincreme und 1 % Erbsenfasern und die dritte Wurst mit 8 % Inulincreme und 1 % Erbsenfasern versetzt. Im Verhältnis 1:1 wurde die Inulincreme aus Inulinpulver und Wasser hergestellt. Der pH-Wert, der aw-Wert, der Fettgehalt, der Eiweißgehalt, der Brennwert, das Aussehen, die Konsistenz, der Geruch, der Geschmack und die Farbe wurden untersucht. Die funktionellen Rohwürste, welche mit Inulin und Erbsenfasern versetzt wurden, hatten niedrigere pH- und aw-Werte als die konventionelle Rohwurst. Der niedrige pH-Wert kommt dadurch zustande, dass das Inulin durch die Milchsäurebakterien, die der Wurst zugesetzt wurden, zerlegt wird (Pennacchia et al., 2006).

Durch die schnelle und gleichmäßige Abtrocknung der Rohwürste mit Pflanzenfasern, den niedrigen pH-Wert, sowie die geringe Wasseraktivität der Inulincreme, die wiederum auf dem guten Wasserbindungsvermögen von Inulin beruht, ist ebenfalls der aw-Wert geringer, als bei der konventionellen Wurst (Anon, 2000; Sieg, 2005). Ebenfalls der Fettgehalt war bei den funktionellen Rohwürsten niedriger, und zwar bei der Rohwurst I um 2,7 %, Rohwurst II um 3,8 % und Rohwurst III um 8,0 %. Der Fleischeiweißanteil der funktionellen Rohwürste lag um 1,5 % bis 1,8 % höher, als bei der konventionellen Wurst. Auch der Brennwert der funktionellen Wurst war geringer. Bei Rohwurst I war der Brennwert um 4,8 %, bei Rohwurst II um 7,4 % und bei Rohwurst III um 16,9 % niedriger, als bei der konventionellen Rohwurst. Es wurde ebenfalls festgestellt, dass bei dem Verzehr von 50 g Rohwurst III 2,15 g Inulin aufgenommen wird (Vasilev et al., 2013).

Der Sensoriktest ergab, dass die funktionellen Rohwürste vom Aussehen und der Textur besser bewertet wurden, als die konventionelle Wurst. Durch den Einsatz der Erbsenfasern wird die Bildung eines Trockenrandes verhindert. Dies liegt an der gleichmäßigen Trocknung der Rohwurst, die mit Fasern versetzt wurde (Sieg, 2005). Mit dem Einsatz von 2 % Inulinpulver und 1 % Erbsenfasern oder 2,5 % Inulinpulver und 1,2 % Erbsenfasern kann eine funktionelle Rohwurst hergestellt werden, die eine gute sensorische Qualität aufweist (Vukovic et al., 2009; Vasilev et al., 2009). Der Geschmack und Geruch von Rohwurst II wurde am besten bewertet, da die Rohwurst I etwas sauer und die Rohwurst III etwas unspezifisch geschmeckt und gerochen haben (Vasilev et al., 2013).

Die Rohwurst I weist den niedrigsten pH-Wert auf. Dies kann durch die stärkere Fermentation des pulverisierten und mit Lactobazillen versetzten Inulins kommen (Pennacchia et al., 2006; Vasilev et al., 2011).

Die konventionelle Wurst konnte bei der Farbe überzeugen. In dieser Kategorie hat die Rohwurst III am schlechtesten abgeschnitten, da diese eine zu helle Farbe aufwies. Der Grund dafür könnte der hohe Inulingehalt sein (Mendoza et al., 2001). Jedoch wurde die Rohwurst II besser bewertet als die Rohwurst I. Bei der Farbe der funktionellen Rohwürste spielt also nicht ausschließlich die Menge an Inulin eine Rolle, sondern ebenfalls die eingebrachte Form (Vasilev et al., 2013).

Das Ergebnis der gesamten bewerteten sensorischen Qualität ergab, dass die Rohwurst II am beliebtesten ist, gefolgt von Rohwurst I und der konventionellen Rohwurst. Am schlechtesten hat Rohwurst III abgeschnitten (Vasilev et al., 2013).

2.2.2.2 Unlösliche Ballaststoffe - Pflanzenfasern

Vertreter der unlöslichen Ballaststoffe sind zum Beispiel Cellulose, die pflanzliche Gerüstsubstanz, und Lignin (Hanrieder, 2015). Diese Art der Ballaststoffe agiert als Füllstoff und regt die Darmperistaltik und damit die Darmtätigkeit an (Seewald, 2014). In Studien wurden vor allem Pflanzenfasern bei der Herstellung von funktionellen Wurstwaren als Fettaustauscher verwendet. Die Reste der essbaren Teile einer Pflanze sind Pflanzenfasern. Sie sind unlösliche Ballaststoffe, die nicht verdaut werden können (Garcia et al., 2002). Aufgrund der positiven Wirkung auf die Textur von fettreduzierten Wurstwaren, spielen Pflanzenfasern eine wichtige Rolle in deren Herstellung. Durch die Ausbildung des dreidimensionalen Netzwerkes, wird die gleichmäßige Verteilung der Feuchtigkeit in der Wurst während der Trocknung unterstützt (Sieg, 2005). Zudem kommt es durch das dreidimensionale Fasernetzwerk zur Erhöhung des Volumens und der Viskosität des Endproduktes. Eine gesteigerte Wasserretention, Aromafixierung und eine bessere Wasser- und Fettbindung sind die Ergebnisse, die aufgrund des Kapillareffektes der Fasern auftreten. Durch den Einsatz von Nahrungsfasern wird somit die Textur und Struktur des Produktes verbessert. Fasern sind außerdem geschmacks- und geruchsneutral und können zudem als Verdickungsmittel und Emulgator eingesetzt werden (Klumpp et al., 2010).

Fasern haben zudem eine präbiotische Wirkung und dadurch einen positiven Einfluss auf die Gesundheit des Menschen (Cusey et al., 2000; Garcia et al., 2002; Lopez-Molina et al., 2005). Auch die Nährstoffzusammensetzung von Lebensmitteln wird durch Pflanzenfasern positiv beeinflusst. Durch den Einsatz in Fleischerzeugnissen dienen Sie als Fettersatz. Das Mundgefühl wird verändert und es kommt gleichzeitig zu einer Reduktion des Energiegehalts (Kerry und Kerry, 2011).

Weizenfasern

Choe et al., 2013 nutzen Weizenfasern um Fett in Frankfurter Würstchen zu reduzieren. Dabei stellte sich heraus, dass es bei Zugabe von 20 %, 15 %, sowie 10 % Weizenfasern zu keinen Kochverlusten kommt. Je mehr Fasern eingesetzt wurden, desto höher war der Feuchtigkeitsanteil in der Wurst. Die Faserzugabe bei gleichzeitiger Fettreduktion führte zu einem niedrigeren Energiegehalt und einer rötlicheren und dunkleren Farbe. Außerdem kam es zu einer Erhöhung der Härte, Zähigkeit und Gummiartigkeit, während die Elastizität abnahm.

In einem weiteren Versuch wurde eine schnittfeste Rohwurst mit 2,5 % und 4,8 % Weizenhalmfasern versetzt hergestellt. Mit fortschreitender Reifung sankt der pH-Wert und nach 3-5 Tagen wurde sein Minimum erreicht. Dies ist mit der beschleunigten Stoffwechselaktivität der Starterkulturen zu erklären. Je höher der Fasergehalt, desto niedriger war die Wasseraktivität. Je fortschreitender die Reifung, desto schnittfester war die Wurst. Der Sensoriktest zeigt eine Präferenz für die Wurst mit Weizenhalmfasern. Vermutlich lag dies an der höheren Festigkeit. Die Faserkonzentration von 4,8 % und die Faserlänge von 250 µm ergaben ein raues Mundgefühl und eine krümelige Konsistenz. Die Faserkonzentration von 2,5 % und Faserlänge von 80 µm waren rauer im Mundgefühl als die Wurst mit einer Konzentration von 2,5 % und Faserlänge von 250 µm. Die Faserlänge spielte auch eine Rolle bei der optischen Bewertung. Die Faserlänge von 250 µm wies den geringsten Trockenrand auf. Bei der Konzentration von 2,5 % und der Faserlänge von 80 µm war ein ausgeprägter Trockenrand deutlich zu erkennen. Die Konsistenz wurde bei den Faserlängen 250 µm und 80 µm für schnittfeste Rohwürste als geeignet bewertet (Müller et al., 2009).

Erbsenfasern

Den Einsatz von Erbsenfasern in Wurstwaren betrachtete eine weitere Studie. Hier wurde festgestellt, dass bei der Zugabe von 4 % Erbsenfasern in fettreduzierter Lyoner sich die Sensorik veränderte. Die Saftigkeit nahm zu, aber es kam zu Geschmackseinbußen. Des Weiteren konnte weniger Kochverlust festgestellt werden. Die Textur wurde härter und zäher als in Würsten mit konventionellem Fettgehalt. Durch geringen Fettgehalt kam es zur Abnahme der Farbhelligkeit. Im Gelb- und Rotton jedoch wurde kein Unterschied festgestellt. Beim Testen der Verbraucherakzeptanz gaben die Probanden an keinen Unterschied zu Würsten mit herkömmlichem Fettgehalt zu entdecken. Festigkeit, Aussehen, Geschmack, Feuchtigkeit wiesen keine abweichenden Effekte auf. Fast die Hälfte des Sensorikpanels würde die Lyoner mit Erbsenfasern kaufen (Pietrasik und Janz, 2010).

Pfirsichfasern

Die Verwendung einer Pfirsichfasersuspension in fettreduzierten Frankfurter Würstchen (5 – 20 %) wurde in einer weiteren Studie betrachtet. Die Konzentration der Suspension betrug 17 % und 29 %. Es wurde festgestellt, dass je höher die Konzentration der Pfirsichfasersuspension, desto höher war die Viskosität des Brätes. Eine Wurst mit niedrigerem Energiegehalt konnte hergestellt werden. Da Pfirsichfasern eine hohe Wasserbindungsfähigkeit aufweisen, kam es nicht zu Gewichtsverlusten während des Kochens und der Lagerung. Bei der Herstellung der Wurst mit einem hohen Faserzusatz und niedrigem Fettgehalt wurde die Farbe dunkler, und zwar rötlicher und gelber. Die Texturveränderung zeigte sich in der Erhöhung der Härte, Gummiartigkeit, erhöhte Bindungsfähigkeit und Elastizität. Des Weiteren nahm die Warner-Bratzler-Scherkraft mit zunehmendem Fasergehalt und abnehmendem Fettgehalt ab.

In dem Sensoriktest wurde festgestellt, dass die Wurst mit Faserzusatz fester wurde. Bei Zusatz von 17 % Faserzusatz wurde die Wurst trockener, mit 29 % Faserzusatz wurde sie saftiger (Grigelmo-Miguel et al., 1999).

Fruchtfasern und Getreidefasern

Das Ziel einer Studie war es trockene Rohwürste mit einem um 60 % reduzierten Fettgehalt herzustellen. Dafür wurden 1,5 % und 3 % Fasergehalt hinzugefügt. Da die Fasern ein hohes Wasserbindungsvermögen aufweisen, konnte im Endprodukt mit Fruchtfasern ein 2 – 4 % höherer Wassergehalt als im Kontrollprodukt festgestellt werden. Durch diese Art der Fettreduktion konnte der Brennwert um 35 % erniedrigt werden. Die Sensorik zeigte auf, dass die Fettreduktion negative Korrelation mit der Textur aufwies (Ugrinovits et al., 2017).

Bei dem Einsatz von Getreidefasern kam es zu den größten Abweichungen. Der Getreidefaserzusatz von 3 % wurde am schlechtesten bewertet. Aber 1,5 % Getreidefaserzusatz ergab keine Texturveränderungen. Fruchtfasern bewirkten größte Abweichungen der Geschmackseigenschaften. Am signifikantesten war dies bei dem Zusatz von 1,5 % und 3 % Pfirsichfasern. Durch den höheren Fruchtfasereinsatz wurde der Härtegrad vermindert. Bei höherem Getreidefasereinsatz war der Härtegrad erhöht. Dies lag daran, dass Fasern aus Früchten die Reduktion von Wasserverlusten verringern können, dies führt zu verminderter Härte (Ugrinovits et al., 2017). Die beste sensorische Bewertung ergatterten die Orangenfasern (García et al., 2002).

Karottenfasern

Die luftgetrocknete spanische Rohwurst Sobrassada wurde innerhalb einer Studie mit 3 %, 6 %, 9 % und 12 % Karottenfasern hergestellt. Gleichzeitig wurde kontinuierlich das Fett reduziert. Bei dieser Studie wurde der Reifungsprozess beobachtet. Es kam zur Reduktion des Feuchtigkeitsgehaltes im Laufe des Reifungsprozesses. Die Wasseraktivität nahm ebenfalls ab. Je höher die Konzentration der eingesetzten Fasern, desto niedriger war die Wasseraktivität. Der pH-Wert bei der Wurst mit 3 % Konzentration war niedriger als bei den Referenzprodukten. Die Farbe wurde dunkler.

Die Würste mit den Konzentrationen 6 %, 9 % und 12 % waren härter als die anderen Würste. Im Laufe der Reifezeit stieg der Anteil an freien Fettsäuren. Das Fettsäuremuster, bezogen auf freie Fettsäuren, war ähnlich dem Kontrollprodukt. Bei der Sensorik wurden Einbußen bei Geschmack, Geruch, Aussehen, Gesamtakzeptanz ab 6 % Konzentration festgestellt. Die 3 % Wurst wurde am besten bewertet (Eim et al., 2008).

2.2.3 Fazit

Lösliche und unlösliche Ballaststoffe wurden bereits vielfach erfolgreich als Fettaustauscher in Brüh-, Koch- und Rohwürsten getestet. Bei Rohwürsten konnten bis zu 4 % lösliche und bis zu 3 % unlösliche Ballaststoffe ohne signifikante sensorische Beeinträchtigungen eingearbeitet werden. Bei dem Einsatz von löslichen Ballaststoffen konnte 20 % des Fettes in Kochwürsten und 10 % des Fettes in Brühwürsten ausgetauscht werden, ohne sensorische Beeinträchtigungen. Brühwürste konnten mit Zugabe von 20 % unlöslichen Ballaststoffen hergestellt werden.

2.2.4 Einsatz von pflanzlichen Fetten als Fettaustauscher

Fettsäuren lassen sich anhand ihrer Struktur in gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, sowie aufgrund ihres Ursprungs in pflanzliche und tierische Fette einteilen. Im Folgenden werden die einzelnen Fettsäuren, sowie die unterschiedlichen pflanzlichen Fette, die als Fettaustauscher in Wurstwaren verwendet werden können, betrachtet.

2.2.4.1 Gesättigte Fettsäuren

Saturated Fatty Acids (SFA) sind gesättigte Fettsäuren, die keine Doppelbindungen besitzen. Drei Vertreter der gesättigten Fettsäuren sind die Palmitinsäure ($C_{15}H_{31}COOH$, C 16:0), die Stearinsäure ($C_{17}H_{35}COOH$, C 18:0) und die Arachinsäure ($C_{19}H_{39}COOH$, C 20:0) (Kabrodt, 2013). Fette mit einem hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren sind Butter, Schmalz, Rindertalk und Kokosfett (Seewald, 2014). Die Konsistenz von gesättigten Fettsäuren ist abhängig von ihrer Kettenlänge. Ab einer Länge von zehn Kohlenstoffatomen sind sie fest, bis einschließlich neun Kohlenstoffatomen handelt es sich um flüssige Verbindungen (Kabrodt, 2013). Gesättigte Fettsäuren erhöhen den Blutcholesterinspiegel und vor allem das LDL-Cholesterin. Als Folge dessen steigt das Risiko für Arteriosklerose und Herz-Kreislaufkrankungen (Seewald, 2014).

2.2.4.2 Ungesättigte Fettsäuren

Bei den ungesättigten Fettsäuren wird zwischen den einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren unterschieden. Die Monounsaturated Fatty Acids (MUFA) sind einfach ungesättigte Fettsäuren und besitzen eine Doppelbindung. Ein Vertreter dieser Gruppe ist die Ölsäure ($C_{17}H_{33}COOH$, C 18:1). Diese Fettsäure ist eine Omega-9-Fettsäure, die in Pflanzen- und Tierfetten, besonders in Olivenöl, vorkommt (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014). Ein hoher Gehalt an MUFA kommt in Olivenöl, Rapsöl und Erdnussöl vor (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014).

Die Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) sind mehrfach ungesättigte Fettsäuren, welche mehrere Doppelbindungen besitzen. Die Linolsäure ($C_{17}H_{31}COOH$, C 18:2; LA) ist eine essentielle Omega-6-Fettsäure, die in pflanzlichen Ölen wie Sonnenblumen-, Keim-, Distel-, Soja-, Mais- und Weizenkeimöl vorkommt (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014). Die empfohlene Tageszufuhr sind ca. 10 g/Tag betragen. Bei einem Mangel dieser Fettsäure machen sich die Erscheinungen vor allem auf der Haut bemerkbar. Diese wird schuppig und spröde. Des Weiteren kommt es zu Wundheilungsstörungen, sowie Infektanfälligkeit (Seewald, 2014).

Die Bezeichnung Omega-Fettsäure bedeutet, dass die erste Doppelbindung zwischen dem dritten und vierten, oder zwischen dem sechsten und siebten Kohlenstoffatom liegt. Gezählt wird bei den Omega-Fettsäuren immer vom Methylenende aus, also vom hinteren Ende der Kohlenstoffkette. Da der Buchstabe Omega der letzte im griechischen Alphabet ist, wird er für die Bezeichnung dieser Fettsäuren verwendet (Nitsch, 2007; Kabrodt, 2013; Seewald, 2014).

Die Linolensäure ($C_{17}H_{29}COOH$, C 18:3) kommt in zwei unterschiedlichen Verbindungen vor. Die alpha-Linolensäure (ALA) und die gamma-Linolensäure. Bei der alpha-Linolensäure handelt es sich um eine essentielle Omega-3-Fettsäure. Die gamma-Linolensäure ist eine Omega-6-Fettsäure. Sowohl die alpha- als auch die gamma-Linolensäure kommen in pflanzlichen Ölen wie Raps-, Lein- und Walnussöl und in Fischöl vor (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014). Die empfohlene Tageszufuhr beträgt ca. 3 g/ Tag (Seewald, 2014).

Die Arachidonsäure ($C_{19}H_{31}COOH$, C 20:4; ARA) ist Bestandteil in tierischen Geweben und kommt somit in Fleisch und Fleischprodukten, Wurst, Geflügel und Eiern vor. Es handelt sich um eine Omega-6-Fettsäure (Kabrodt, 2013).

Weitere mehrfach ungesättigte Omega-Fettsäuren sind die Eicosapentaensäure (C 20:5; EPA), und die Docosahexaensäure (C 22:6; DHA). Dies sind beides Omega-3-Fettsäuren, welche im Fettfisch und in Fischölen (Hering, Lachs, Makrele, Sardine und Thunfisch) vorkommen (Kabrodt, 2013).

Ungesättigte Fettsäuren liegen alle in der cis-Konfiguration vor und sind bei Zimmertemperatur, also ca. 20 °C, flüssig (Kabrodt, 2013).

2.2.4.3 *Essentielle Fettsäuren und Eicosanoide*

Hierbei handelt es sich um Fettsäuren, die der Körper nicht selber synthetisieren kann, da ihm bestimmte Enzyme fehlen. „Alle essentiellen Fettsäuren sind mehrfach ungesättigte Fettsäuren.“ (Kabrodt Lebensmittelchemie Skript, 2013, S. 9). Essentiell sind die Linolsäure und die alpha-Linolensäure. Sie sind Ausgangsprodukte für den Aufbau von weiteren wichtigen Fettsäuren. Die Arachidonsäure (ARA) wird aus Linolsäure aufgebaut, die Eicosapentaensäure (EPA) aus Linolensäure und daraus wird die Docosahexaensäure (DHA) aufgebaut (Nitsch, 2007; Kabrodt, 2013).

Die Arachidonsäure bildet die Eicosanoide, auch Gewebshormone genannt (Horn et al., 2012; Kabrodt, 2013; Seewald, 2014). Dies sind hormonähnliche Substanzen, die unter anderem eine wichtige Rolle bei der Schmerzweiterleitung und bei entzündlichen Prozessen spielen. Es entstehen die vier Hauptgruppen Prostaglandine, Prostacycline, Thromboxane und Leucotriene (Horn et al., 2012; Seewald, 2014).

Thromboxane werden in den Thrombozyten hergestellt. Sie wirken gefäßverengend und gerinnungsfördernd, da die Thrombozytenaktivität und Thrombozytenaggregation durch die Thromboxane gefördert wird (Horn et al., 2012; Seewald, 2014).

Die Prostaglandine sind Gegenspieler der Thromboxane und führen daher zu Gefäßerweiterungen. Sie wirken auf die glatten Muskelzellen und fördern dadurch Kontraktionen, zum Beispiel als Wehenauslöser durch Einleitung der Kontraktion des Uterus (Horn et al., 2012; Seewald, 2014).

Die Prostacycline sind ebenfalls Gegenspieler der Thromboxane. Diese wirken gefäßerweiternd und gerinnungshemmend durch ihre antiaggregatorische Wirkung. Sie senken das Thromboserisiko und spielen bei Entzündungsreaktionen eine wichtige Rolle (Horn et al., 2012; Seewald, 2014).

Die Leukotriene sind an Entzündungsreaktionen und im allergischen Geschehen beteiligt (Horn et al., 2012; Seewald, 2014).

Das Verhältnis der Aufnahme von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren spielt eine wichtige Rolle. Zurzeit werden in Deutschland mehr Omega-6-Fettsäuren aufgenommen, und zwar im Verhältnis 1:10. Die DGE empfiehlt ein Verhältnis von 1:4 bis 1:5. Es werden also zu wenig Omega-3-Fettsäuren aufgenommen. Die Aufnahme sollte ausgeglichen sein, da die Metabolisierung von Linolensäure zu Eicosapentaensäure gehemmt ist, wenn zu viel Linolensäure vorhanden ist. Zudem weisen die verschiedenen Fettsäuren unterschiedliche Wirkungen auf den Organismus auf. So wird das Cholesterin des LDL-Cholesterins im Blut gesenkt, wenn anstatt gesättigter Fettsäuren die Ölsäure aufgenommen wird. Der Grund dafür ist, dass die cholesterinerhöhende Wirkung der gesättigten Fettsäuren entfällt. Bei der Aufnahme von Linol- und Arachidonsäure wird der Blutcholesterinspiegel gesenkt, also LDL- und HDL-Cholesterin. Die Omega-3-Fettsäuren haben mehrere Wirkungen auf den Organismus. Sie verbessern die Fließeigenschaft des Blutes, senken den Blutdruck, wirken entzündungshemmend, senken den Triglycerid- und LDL-Spiegel und erhöhen den HDL-Cholesterinspiegel im Blut. Dadurch wird Arteriosklerose und somit Herz-Kreislaufkrankungen vorgebeugt. Desweiteren wirken sie vorteilhaft bei chronischen entzündlichen Erkrankungen (Seewald, 2014).

Bei einem Mangel an essentiellen Fettsäuren können wichtige körpereigene Substanzen nicht mehr aufgebaut werden. Dies kann zu Hautveränderungen wie Verhornung, Infektionsanfälligkeit, Haarausfall, gesteigerte Thrombozytenaggregation, welche eine Steigerung der Thrombosegefahr mit sich bringt, Thrombozytopenie, Anämie und zu Wachstumsstörungen führen (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014).

2.2.4.4 Pflanzliche Fette

Durch den in pflanzlichen Ölen enthaltenen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren, wirken sich diese positiv auf den Cholesterinspiegel im Blut aus. Pflanzliche Öle enthalten unter anderem die essentielle Fettsäure Linolsäure (Lebensmittelpraxis, 1997).

Palmfett/Palmöl

Palmöl ist ein Fruchtfleischfett, welches aus den Früchten der Ölpalme mittels Warmpressung und Extraktion, sowie Raffination gewonnen wird. Hauptexporteure sind Malaysia und Indonesien. Dort ist die Konsistenz, auf Grund der hohen Temperaturen, flüssig, während es in Deutschland eine schmalzartige Konsistenz aufweist. Aufgrund der hohen Lipasenaktivität der Früchte der Ölpalme, werden sie vor dem Zerkleinern und Warmpressen mit heißem Dampf behandelt. Das Rohöl beinhaltet einen hohen Carotingehalt. Dies ist der Grund für die gelbrote Färbung. Palmöl kommt in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln zum Einsatz. Es ist ein wichtiger Rohstoff für die Lebensmittelindustrie, zum Beispiel für die Margarineherstellung. Da die Nachfrage nach Palmöl auch für die Treibstoffgewinnung stetig steigt, werden vermehrt Regenwälder für die Gewinnung des Öls in Südamerika abgeholzt (Hanrieder, 2017). Palmöl ist aufgrund der hohen Anzahl an gesättigten Fettsäuren nicht sehr anfällig gegenüber Oxidation (Saici et al., 2009; Vasilev et al., 2010). Palmöl setzt sich aus 46 % gesättigten Fettsäuren, 46 % einfach ungesättigten Fettsäuren und 8 % mehrfach ungesättigten Fettsäuren zusammen. Enthaltene Fettsäuren sind mit 1 % die Myristinsäure (C 14:0), 43,8 % die Palmitinsäure, 5 % Stearinsäure, 0,5 % Arachinsäure, 39 % Ölsäure und 10 % der essentiellen Linolsäure (Lebensmittelpraxis, 1997). Das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren liegt beim Palmöl bei 1:10 (Kabrodt, 2013). Aus ernährungsphysiologischer Sicht sollte Palmöl und damit versetzte Produkte, nur in geringem Maße konsumiert werden.

Palmkernfett

Das Palmkernfett ist ein festes Samenfett. Es wird aus den Samenkernen der Palmfrüchte gewonnen. Dies geschieht durch Warmpressung, Extraktion und Raffination. Das Palmkernfett weist große Ähnlichkeit mit dem Kokosfett auf (Hanrieder, 2017). Die Fettsäurezusammensetzung des Palmkernfettes setzt sich zusammen aus 83 % gesättigten Fettsäuren, 15 % einfach ungesättigten Fettsäuren und 2 % mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Es besteht zu 57 % aus den mittelkettigen Fettsäuren Capryl- (C 8:0) und Caprinsäure (C 10:0), sowie aus der langkettigen Fettsäure Laurinsäure (C 12:0) (Seewald, 2014). Weitere enthaltene Fettsäuren sind mit 16 % die Myristinsäure, 8 % die Palmitinsäure, 2,5 % Stearinsäure, 14 % Ölsäure und 2,5 % Linolsäure (Hanrieder, 2017). Aus ernährungsphysiologischer Sicht sollte neben dem Palmöl auch das Palmkernfett und damit versetzte Produkte, nur in geringem Maße konsumiert werden.

Flüssige Samenfette

Flüssige Samenfette beinhalten einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren. Einige der Fette weisen einen hohen Gehalt an natürlichen Antioxidantien auf. Insbesondere das Sonnenblumenöl und das Rapsöl enthalten Tocopherol, also Vitamin E. Die Gewinnung der Fette erfolgt durch Kalt- oder Warmpressung und Extraktion der Ölsaaten. Verwendung finden sie zum Beispiel als Rohstoff für die Margarineindustrie, als Salatöl, Würzöl, zum Dünsten, Backen, Braten und Frittieren (Hanrieder, 2017).

Leinöl

Leinöl ist ein flüssiges Samenfett. Es enthält 6,5 % Palmitinsäure, 3,5 % Stearinsäure, 18 % der einfach ungesättigten Ölsäure, 14 % der mehrfach ungesättigten Omega-6-Fettsäure Linolsäure und der Hauptbestandteil mit 58 % ist die mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäure alpha-Linolensäure (Kabrodt, 2013; Hanrieder, 2017). Im Leinöl ist das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren 1:0,2-0,4 (Kabrodt, 2013). In 100 g Leinöl sind also 15,1 g Omega-6- und 61,5 g Omega-3-Fettsäuren enthalten. Die Aufnahme von 1,8 g Leinöl pro Tag deckt den Omega-3-Tagesbedarf von 1,1 g (Nitsch, 2007).

Rapsöl

Bei dem Rapsöl handelt es sich ebenfalls um ein flüssiges Samenfett. Die Fettsäurezusammensetzung besteht aus 8 % gesättigten Fettsäuren, 60 % einfach ungesättigten Fettsäuren und 32 % mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Hanrieder, 2017). Der Cholesteringehalt beträgt 2 % (Kabrodt, 2013). Des Weiteren besteht Rapsöl aus 4 % Palmitinsäure, 1,5 % Stearinsäure, 0,5 % Arachinsäure, 63 % Ölsäure, 20 % Linolsäure und 9 % alpha-Linolensäure (Hanrieder, 2017). Die einfach ungesättigte Erucasäure (C 22:1) ist eine Omega-9-Fettsäure und kommt im Raps vor (Kabrodt, 2013). Somit ist es zu 1,7 % im Rapsöl enthalten (Hanrieder, 2017). Das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren im Rapsöl beläuft sich auf 1:2 (Kabrodt, 2013). Das bedeutet, dass in 100 g Rapsöl 20,4 g Omega-6- und 9,3 g Omega-3-Fettsäuren enthalten sind. Rapsöl ist kostengünstig und leicht erhältlich (Nitsch, 2007).

Sonnenblumenöl

Das flüssige Samenfett Sonnenblumenöl besteht zu 8 % aus gesättigten, 27 % einfach ungesättigten und 65 % mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Hanrieder, 2017). Im Sonnenblumenöl ist kein Cholesterin enthalten (Kabrodt, 2013). Die enthaltenen Fettsäuren setzen sich zusammen aus 6,2 % Palmitinsäure, 5 % Stearinsäure, 19,9 % Ölsäure und 66,8 % Linolsäure (Hanrieder, 2017). Des Weiteren ist Vitamin E im Sonnenblumenöl enthalten (Lebensmittelpraxis, 2001).

Beim Sonnenblumenöl ist das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren 1:126 (Kabrodt, 2013). Das heißt, in 100 g Sonnenblumenöl sind 61,0 g Omega-6- und 0,5 g Omega-3-Fettsäuren enthalten (Nitsch, 2007).

2.2.4.5 Tierische Fette

Butter, Speck und Wurst enthalten einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren, welche den Cholesterinspiegel erhöhen (Lebensmittelpraxis, 1997). Im Schweinefett sind 53 % der ungesättigten Ölsäure, sowie 10 % der mehrfach ungesättigten Linolsäure enthalten. Des Weiteren besteht Schweinefett zu 24 % aus Palmitinsäure, zu 11 % aus Stearinsäure und zu 2 % aus Myristinsäure (Hanrieder, 2015; Hanrieder, 2017).

Geflügelfett besteht zu 36,5 % aus einfach ungesättigten und zu 36 % aus gesättigten Fettsäuren. 27,5 % der enthaltenen Fette sind mehrfach ungesättigt (Seewald, 2014).

Im Butterfett sind unterschiedliche Fettsäuren enthalten. Es besteht zu 69 % aus gesättigten Fettsäuren, zu 24 % aus einfach ungesättigten Fettsäuren und zu 3 % aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Seewald, 2014). Hauptbestandteile sind 26 – 30 % Palmitinsäure und 19 – 33 % Ölsäure. Des Weiteren sind 8 – 14,6 % Myristinsäure und 9 – 10,5 % Stearinsäure enthalten. Die mehrfach ungesättigte Linolsäure ist mit 2,1 – 3,7 % ebenfalls ein Bestandteil des Butterfettes. Weitere enthaltene Fettsäuren sind die Buttersäure mit 3,5 – 4,0 %, die Laurinsäure mit 2,5 – 4,5 %, die Caprinsäure mit 1,9 – 2,6 %, die Capronsäure mit 1,5 – 2,0 % und die Caprylsäure mit 1,0 – 1,7 % (Hanrieder, 2015; Hanrieder, 2017).

2.2.4.6 Cholesterin

Cholesterin wird in der Leber gebildet und ist in den Zellen des Organismus vorhanden. Als eines der wichtigsten Lipide des Körpers ist es Bestandteil von Membranen und reguliert dort die Membranfluidität, indem es sich zwischen die Phospholipide einlagert. Cholesterin ist die Ausgangssubstanz zur Eigensynthese von Gallensäuren, Steroidhormonen, die Gestagene, Glucocorticoide, Mineralcorticoide, Androgene und Östrogene, sowie von Vitamin D (Kabrodt, 2013; Seewald, 2014). Des Weiteren nimmt es Einfluss auf den Gehirnstoffwechsel und es ist Hauptbestandteil des Fetttransportes (Seewald, 2014).

Durch die körpereigene Produktion kann der Cholesterinbedarf von 1-1,5 g pro Tag ohne zusätzliche Zufuhr über die Nahrung gedeckt werden. Es werden jedoch ca. 500 mg Cholesterin pro Tag über die Nahrung aufgenommen. Dies führt nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung des Cholesterinspiegels (Kabrodt, 2013).

Bei der Aufnahme von PUFA wird die Cholesterineigensynthese gehemmt. MUFA haben keinen Einfluss auf die Synthese. Lediglich bei der Aufnahme von SFA wird die Cholesterineigensynthese gefördert. Dennoch sollte die Aufnahme von Cholesterin auf 300 mg pro Tag beschränkt sein (Seewald, 2014).

Ein erhöhter Cholesterinspiegel begünstigt das Entstehen sämtlicher Herz-Kreislaufkrankungen, eines Herzinfarktes und Schlaganfall, da es das Risiko von Arteriosklerose erhöht (Lebensmittelpraxis, 1997; Seewald, 2014). Besonders das LDL-Cholesterin ist gefäßschädigend. Ein hoher LDL-Cholesterinwert im Blut ist ein Risikofaktor für Herz-Kreislaufkrankungen (Seewald, 2014). Dahingegen schützt das HDL-Cholesterin vor Arterienverkalkungen (Lebensmittelpraxis, 1997). Besonders risikobehaftet sind Menschen mit Übergewicht, Diabetes mellitus oder chronischem Alkoholkonsum (Seewald, 2014). Durch die Aufnahme von Ballaststoffen kann der Cholesterinspiegel gesenkt werden. Diese binden das Cholesterin, sodass es nicht resorbiert werden kann und folglich ausgeschieden wird (Seewald, 2014).

2.2.4.7 Einsatz von pflanzlichen Fetten

Es wurden einige Studien durchgeführt, in denen pflanzliche Fette als Fettaustauscher für tierische Fette in Wurstwaren eingesetzt wurden (Nitsch, 2006; Nitsch, 2007; Münch et al., 2010). Das Ziel dieser Studien war es, den Gehalt an Omega-Fettsäuren in der Wurst zu erhöhen und dadurch ein gesundheitsförderndes funktionelles Lebensmittel herzustellen. Omega-3-Fettsäuren sind wichtig für den Organismus und eine Möglichkeit für den Fettaustausch in Wurstwaren, aber auch der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren kann und sollte erhöht werden. Viele pflanzliche Öle, die aus einfach ungesättigten Fettsäuren bestehen, enthalten zudem bioaktive Inhaltsstoffe wie Antioxidantien und Vitamine die sich positiv auf den Organismus auswirken (Münch, 2007).

Es können flüssige und feste pflanzliche Fette für den Fettaustausch verwendet werden. Diese weisen unterschiedliche physikochemische Eigenschaften auf, welche den technologischen Bedingungen angepasst werden müssen. Fette können direkt, verkapselt, voremulgiert oder als Teil von Pflanzen bei der Herstellung von Wurstwaren zugegeben werden. Bei Ölen ist es wichtig darauf zu achten, dass es in Form von beständigen Tröpfchen zugegeben wird. Diese dürfen nicht während der Verarbeitung und Erhitzung zusammenfließen. Wenn das geschieht kommt es zum Fettverlust und niedriger Qualität des Endproduktes. Fette, die schlecht zu stabilisieren sind, werden voremulgiert. Zum Beispiel als Öl-in-Wasser-Emulsion. Als Emulgator wird nichttierisches Protein verwendet. Das Fett wird dadurch in der Proteinmatrix dauerhaft gebunden und die Oxidationsanfälligkeit ist herabgesenkt. Eine weitere Möglichkeit ist die Mikroverkapselung zur Stabilisierung aktiver Substanzen und damit Verhinderung von schneller Oxidation. Hierbei kommt es zu einer kontrollierten Freisetzung von aktiven Substanzen, Maskierung unangenehmer sensorischer Eigenschaften und Proteine und Polysaccharide können eingesetzt werden.

Das Problem ist, dass nur geringe Fettmengen in das Produkt eingearbeitet werden können. Es besteht die Möglichkeit die Öle teilhydriert oder umgeestert in das Produkt einzubringen, um den Schmelzpunkt zu erhöhen. Jedoch können bei der Hydrierung Transfettsäuren entstehen, die nachteilige gesundheitliche Auswirkungen mit sich ziehen (Münch, 2007).

Ein wesentlicher Faktor von ungesättigten Fettsäuren ist deren erhöhte Oxidationsanfälligkeit, welche negative Auswirkungen auf die Qualität der Wurst und die Gesundheit des Konsumenten hat. Diese Faktoren sind abhängig vom eingesetzten Fett und dessen Fettsäurezusammensetzung, mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind oxidativ anfälliger als einfach ungesättigte Fettsäuren, den Verarbeitungsbedingungen, vor allem vom Energieeintrag, sowie von der Konzentration an Pro- und Antioxidantien und dem Sauerstoffgehalt während der Verarbeitung. Einige entgegenwirkende Substanzen sind Radikalfänger (z.B. Rosmarinextrakt), Komplexbildner (z.B. Citrate), Reduktionsmittel (z.B. Isoascorbat), sowie Umrötemittel (z.B. Nitrit).

Vorteile von funktionellen Fleischerzeugnissen, die mit gesünderen Fetten angereichert wurden, sind zum einen die Verbesserung ernährungsphysiologischer Funktionen, ohne das Ernährungsverhalten umzustellen und ohne die Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und zum anderen das hohe Marktpotential (Münch, 2007).

Omega-3-Fettsäuren

Münch et al., 2010 führten eine Studie durch, in der geprüft wurde inwiefern Omega-3-Fettsäuren in funktionelle Wurstwaren eingearbeitet werden können. Das Ziel war es eine funktionelle Brühwurst herzustellen, die reich an Omega-3-Fettsäuren ist. Als Quellen dienten Fischöl, Fischölpulver, Fischölkapseln und pflanzliche Öle wie Leinöl, Mischöl, Leinkuchen und Leinsaat. Die Analyse des Gehaltes an Omega-3-Fettsäuren im Endprodukt, sowie der sensorische Test waren wichtige Parameter zur Bewertung der eingesetzten Omega-3-Quellen (Münch et al., 2010).

Da nur Fischöle die Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA enthalten ist es wichtig diese Quelle zu konsumieren. Es war geplant 2,3 % von ALA und 2,0 % von EPA und DHA im Endprodukt zu erhalten (Münch et al., 2010).

Der sensorische Test zeigte, dass die Fischöle der verschiedenen Firmen unterschiedliche Eigenschaften im Geschmack und Geruch aufwiesen. Eine der Brühwürste mit Fischöl wurde wesentlich schlechter bewertet, als eine andere Brühwurst mit einem Fischöl einer anderen Firma. Nach der sechswöchigen Lagerung wurden jedoch die mit diesen beiden Fischölen hergestellten Brühwürste negativ bewertet, da der typische Fischgeschmack sehr ausgeprägt war (Münch et al., 2010).

Lediglich das Fischöl einer Firma wurde im sensorischen Test, auch nach sechswöchiger Lagerung, als positiv bewertet. Bei diesem Produkt wurde als Antioxidationsmittel Rosmarinextrakt hinzugegeben. Es eignet sich somit für die Herstellung von Omega-3 reichen Brühwürsten.

Der geplante Gehalt an Omega-3-Fettsäuren von 2 % wurde bei der Verwendung dieses Fischöles knapp erreicht (Münch et al., 2010).

Die Fischölkapseln und Fischölpulver fielen ebenfalls in dem sensorischen Test durch. Der Geschmack wurde als fischig und faulig beschrieben. Die Abweichungen in der Farbe waren ebenfalls deutlich zu erkennen, da sie gelblich, rosa und grünlich war. Die Konsistenz war gummiartig und grießig, was ebenfalls negativ bewertet wurde (Münch et al., 2010).

Da Leinsaat stabiler gegenüber Oxidation ist als Leinöl, wurde gemahlener Leinsaat und Leinkuchen in die Herstellung von Gelbwürsten eingebracht. Im sensorischen Test wurden die Würste nicht wesentlich schlechter bewertet, als das Referenzprodukt. Jedoch handelte es sich nicht mehr um eine typische Gelbwurst. Ein untypischer Geruch und Geschmack nach Knäckebrot und Kräutern wurde beschrieben (Münch et al., 2010).

Der Einsatz von Leinöl und Mischöl wurde sensorisch als positiv bewertet. Hierbei wurden die Würste sogar als gleich gut beurteilt, wie das Kontrollprodukt. Die Konzentration an Omega-3-Fettsäuren ist in dem pflanzlichen Mischöl jedoch so gering, dass ein Anteil von 20 % in die Wurst hätte eingearbeitet werden müssen, um auf die anfänglich geplanten 2,3 % Omega-3-Fettsäuren zu kommen. Der geplante Omega-3-Fettsäuregehalt von 2,3 % konnte bei dem Einsatz von Leinöl erreicht werden (Münch et al., 2010).

Rapsöl, Lein- und Sonnenblumenöl-Gemisch

Das Ziel der durchgeführten Studie von Nitsch, 2010 war es eine fein zerkleinerte Brühwurst nach Lyoner-Art herzustellen. Diese sollte zum einen den Tagesbedarf von 1 g Omega-3-Fettsäuren enthalten, sodass durch die tägliche Aufnahme von 50 g der Wurst der Tagesbedarf an Omega-3-Fettsäuren gedeckt werden kann. Zum anderen sollte das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren in der Wurst stimmen (Nitsch, 2007).

Um das richtige Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren zu erhalten, wurde eine Ölmischung aus 100 g Lein- und 500 g Sonnenblumenöl hergestellt. Diese enthält 63,5 g Omega-3- und 320,1 g Omega-6-Fettsäuren. 10 g dieser Ölmischung decken den Omega-3-Tagesbedarf von 1,1 g. Bei dem Einsatz dieser Mischung musste jedoch eine Mengenerhöhung der Fleischware auf 100 g vorgenommen werden. Das Rapsöl wurde allein verwendet, da es das optimale Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren aufweist. Es wurden jeweils 3 % und 6 % des pflanzlichen Öls eingesetzt (Nitsch, 2007).

Raps- und Leinöl weisen eine intensivere Gelbfärbung als Sonnenblumenöl auf und es sind Unterschiede im Geruch und Geschmack bemerkbar. Leinöl hat eine intensive Farbe, sowie ein starkes, intensives Aroma nach frischem Heu. Rapsöl ist neutraler im Vergleich zu Leinöl. Es weist ein fruchtiges Aroma nach gekochtem Spargel auf und auch der Geschmack ist fruchtig und aprikosenartig (Nitsch, 2007).

Der Speckanteil wurde abhängig von der Ölzusatzmenge reduziert. Die Zugabe des Öls erfolgte zusammen mit der Speckzugabe am Beginn des Kutterprozesses. Durch die Verwendung der Öle kam es zur Brätaufhellung (Nitsch, 2007).

Im fertigen Endprodukt gab es im Geruch, Geschmack und Mundgefühl keine Abweichungen. Lediglich bei der Zugabe von 6 % des Ölgemisches kam es zu einer leichten Aufhellung, die noch im Rahmen lag, sowie zu einem leichten Unterschied im Geschmack, nach Gemüsebrühe oder Sellerie, der durch entsprechende Würzung abgeschwächt werden konnte (Nitsch, 2007).

Die Studie zeigt auf, dass der Zusatz von Omega-Fettsäure als Fettaustauscher in Wurstwaren möglich ist. Die optimale Zusammensetzung und Dosierung des Omega-3-haltigen Öls ist jedoch unklar. Die Mischung der Öle ist eine gute Möglichkeit die Dosierung anzupassen. Das mit 3 % oder 6 % Leinöl versetzte Produkt entspricht den sensorischen Anforderungen. Auch die Anforderungen aus ernährungsphysiologischer Sicht konnten erfüllt werden. Eine Aufnahme der Wurst von 50 g pro Tag führt zu einer Bedarfsdeckung an Omega-Fettsäuren. Das Rapsöl und das Sonnenblumenöl-Leinöl-Gemisch führten zu ähnlichen Ergebnissen. Bei dem Einsatz des Gemisches muss jedoch eine höhere Fleischmenge aufgenommen oder der Ölanteil im Produkt muss erhöht werden (Nitsch, 2007).

2.2.5 Joghurt als Fettaustauscher

Joghurt ist ein Sauermilcherzeugnis, das mit Milchsäurebakterien-Kulturen aus pasteurisierter Milch hergestellt wird. Der Fettgehalt des Joghurts ist vom Fettgehalt der eingesetzten Milch abhängig (Löbber et al., 2013; Schnäckel et al., 2015). Die gängigen Fettgehalte von Joghurt betragen 0,1 %, 1,5 % und 3,5 %. Die im Joghurt enthaltenen Kulturen haben eine probiotische Wirkung auf die Darmflora. Durch den sauren pH-Wert des Joghurts können die enthaltenen probiotischen Mikroorganismen den Magen ohne Beschädigung passieren und gelangen so in den Darm. Bei der industriellen Herstellung von Joghurt wird dieser jedoch pasteurisiert, um die Haltbarkeit zu erhöhen. Dieses Verfahren tötet die probiotischen Kulturen im Joghurt ab und es sind keine lebenden Mikroorganismen enthalten (Schnäckel et al., 2015). Des Weiteren enthält Joghurt hochwertiges Eiweiß, Calcium und weitere Mineralien (Lebensmittelpraxis, 2001).

Joghurt kam bereits in einigen Geflügel-Brühwürsten zum Einsatz. Der Fettgehalt dieser Würste ist durch den Austausch des Geflügelfettes und des von Natur aus mageren Geflügelfleisches reduziert. Durch das im Joghurt und im Muskelfleisch enthaltene hochwertige Eiweiß, sind diese Joghurtwürste ernährungsphysiologisch positiv zu bewerten (Lebensmittelpraxis, 2001).

3. Material und Methoden

Das Ziel der Marktrecherche war es herauszufinden, wie viele und welche fettmodifizierten Wurstwaren es in mitteldeutschen Lebensmittelmärkten gibt. Zunächst wurden dafür die drei Städte aus den drei Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ausgewählt, in denen recherchiert werden sollte. Die Wahl fiel auf Leipzig, Halle und Jena.

Des Weiteren war es notwendig die wichtigsten Lebensmittelmärkte auszusuchen. Dabei wurde darauf geachtet, dass die ausgewählten Märkte in den drei Städten vertreten, zu unterschiedlichen Konzernen zugehörig sind und einen hohen Marktanteil aufweisen. Es wurden zwei Vollsortimenter und zwei Discounter ausgewählt, um von den unterschiedlichen Segmenten ein Bild zu bekommen.

Die Vollsortimenter Edeka und Rewe sind die beiden größten in Deutschland, mit dem höchsten Marktanteil. Die Edeka-Gruppe, zu welcher der Netto Marken-Discount zugehörig ist, ist mit 25,3 % Marktanteil Marktführer in Deutschland. Der Marktanteil der Rewe-Gruppe, zu dieser ist der Discounter Penny zugehörig, beläuft sich auf 15,1 % und ist somit zweitgrößte Unternehmensgruppe im Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland.

Die ausgewählten Discounter sind Lidl und Aldi. Lidl und Kaufland sind Teil der Schwarz-Gruppe. Der Marktanteil der Schwarz-Gruppe beträgt 15 % und ist somit Dritt größte Unternehmensgruppe Deutschlands. Die Aldi-Gruppe ist die Viert größte Unternehmensgruppe in Deutschland, mit einem Marktanteil von 12 % (Statista, 2016). Alle vier Lebensmittelmärkte sind in Mitteldeutschland mit mehreren Filialen in den jeweiligen ausgesuchten Städten, Leipzig, Halle und Jena, vertreten.

Bevor die Marktrecherche beginnen konnte, wurden die einzelnen Wurstgruppen unterteilt. Die drei großen Gruppen Rohwürste, Brühwürste und Kochwürste, mussten in mehrere Untergruppen eingeteilt werden. Die Rohwürste wurden demnach in schnittfeste und streichfähige Rohwürste eingeteilt. Zu den schnittfesten Rohwürsten wird zum Beispiel die Salami gezählt. Ein Beispiel für die streichfähigen Rohwürste ist die Teewurst. Die Brühwürste wurden in vier weitere Untergruppen separiert. Brühwürste mit Fleischeinlage, fein zerkleinert, grob zerkleinert und Würstchen. Der Bierschinken ist ein Beispiel für die Kategorie Brühwürste mit Fleischeinlage. Die Lyoner, Mortadella und Fleischwurst sind der Unterteilung der fein zerkleinerten Brühwürste zugehörig. Grob zerkleinert sind die Bierwurst und die Jagdwurst. Die Kochwürste wurden in drei weitere Untergruppen aufgeteilt. Die Kochstreichwürste, zum Beispiel die Leberwurst, Kochwürste mit Einlage, zum Beispiel Blutwurst, und die Sülzwürste. Die Recherche wurde auf Produkte im Kühlbereich beschränkt.

Tabelle 5 Unterteilung der Brühwurstsorten

mit Fleischeinlage	fein zerkleinert	grob zerkleinert	Würstchen
Bierschinken	Lyoner	Bierwurst	Bockwurst
Schinkenpastete	Mortadella	Jagdwurst	Wiener Würstchen
	Fleischwurst	Kochsalami	Münchener Weißwurst
	Gelbwurst		
	Leberkäs		

Tabelle 6 Unterteilung der Kochwurstsorten

Kochstreichwürste	mit Einlage	Sülzwürste
Leberwurst	Blutwurst	Sülzwurst
	Zungenwurst	Cornedbeef
	Filetrotwurst	
	Leberpastete	

Tabelle 7 Unterteilung der Rohwurstsorten

schnittfeste Rohwürste	streichfähige Rohwürste
Schlackwurst	Teewurst
Cervelatwurst	Streichmettwurst
Luftgetrocknete Mettwurst, Schinkenmettwurst, Landjäger	
Salami, Chorizo	
Cabanossi	

Für die eigentliche Marktrecherche wurde zunächst das Wurstsortiment im jeweiligen Markt gesichtet und die Anzahl aller vorhandenen Wurstwaren notiert. Die fettveränderten Wurstwaren wurden gezählt und für die Erstellung der Datenbank fotografiert.

Nachdem die Marktrecherche abgeschlossen war, wurde die Datenbank mit Hilfe von Excel 2016 erstellt. Darin wurden alle gefundenen Produkte erfasst. Das beinhaltet neben der Produktbezeichnung, die Stadt, in der dieses Produkt gefunden wurde, den Lebensmittelmarkt, die Marke, unter der das Produkt verkauft wird und den Hersteller des Produktes. Zudem wurden die Nährwertangaben (Brennwert in kJ/kcal, Fett in g, gesättigte Fettsäuren in g, Kohlenhydrate in g, Zucker in g, Stärke in g, Ballaststoffe in g, Eiweiß in g und Salz in g) in die Datenbank aufgenommen, als auch die einzelnen Inhaltsstoffe aufgelistet.

Die Sortierung der Produkte erfolgte:

- nach der zugehörigen Wurstgruppe (siehe Tabelle 5 – 7)
- innerhalb der Wurstgruppe nach der hauptsächlich enthaltenen Fleischsorte und der zweiten Unterteilung der Wurstsorte

Die Rohwürste wurden innerhalb dieser Aufteilung nach der enthaltenen Fleischsorte und dem enthaltenen Fett sortiert. Die Brühwürste wurden zusätzlich nach dem enthaltenen Fleischanteil der jeweiligen verwendeten Fleischsorte unterteilt.

Nachdem alle Werte erfasst wurden, konnten einzelne Tabellen und Diagramme erstellt werden. Als Referenzprodukt dienten Produkte der zweiten Unterteilung der jeweiligen Wurstgruppe die nicht fettmodifiziert waren. Zum Beispiel eine Geflügelsalami mit Schweinespeck oder eine Geflügel-Lyoner, die Hähnchenfett enthält. Diese wurden erfasst und mit den entsprechenden fettveränderten Produkten verglichen.

Der Vergleich erfolgte hinsichtlich der Nährwerte und Inhaltsstoffe, als auch der Markt- und Herstellerzugehörigkeit. Die Salamis wurden zusätzlich zum gesamten Vergleich unterteilt nach Puten-, Hähnchen- und Truthahnfleisch verglichen (siehe Abbildungen 10 – 12).

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Markt- und Produktanalyse vorgestellt. Für detailliertere Informationen siehe Anlage CD.

Es wurden insgesamt 45 unterschiedliche fettmodifizierte Wurstwaren bewertet. Neben 22 Rohwürste beinhaltet das drei Kochwürste und 20 Brühwürste. Von den 22 Rohwürsten wurden zwei streichfähige Rohwürste, und zwar Teewürste, gefunden. Bei den anderen 20 Rohwürsten handelt es sich um Salamis. Die drei Kochwürste sind Kochstreichwürste, genauer Leberwürste. Bei den Brühwürsten gibt es mehrere Untergruppen. Zum einen gibt es die Brühwürste mit Fleischeinlage, und zwar drei Mal Bierschinken und einmal Filetroulade. Insgesamt 13 Wurstwaren sind fein zerkleinerte Brühwürste. Davon sind zwei Mortadellas, zwei Pasteten, sechs Lyoner, zwei Fleischwürste und eine Schinkenwurst. Die einzige grob zerkleinerte Brühwurst ist die Jagdwurst. Außerdem gibt es zwei Wiener Würstchen.

4.1 Fleischsorten

Die vorwiegend verwendete Fleischsorte (41 Produkte) ist Geflügelfleisch. Lediglich vier der gefundenen fettmodifizierten Wurstwaren, das sind 9 %, bestehen aus Schweinefleisch. Diese sind zum einen die Teewürste und zum anderen eine Paprika-Lyoner mit Magermilchjoghurt und Ballaststoffen, sowie eine Paprikapastete mit Joghurt. In Abbildung 1 ist zu erkennen, dass die am häufigsten verwendete Fleisch-Kombination, die aus Puten- und Hähnchenfleisch ist. Der Anteil beläuft sich auf 29 % der gesamten verwendeten Fleischsorten. Hierbei handelt es sich vor allem um Brühwürste, da 55 % der Brühwürste aus Puten- und Hähnchenfleisch bestehen, was aus Abbildung 3 zu entnehmen ist. Das Truthahnfleisch ist mit einem Anteil von 18 % ebenfalls häufig eingesetzt worden. Dies lässt sich auf die Salamis zurückführen, da 25 % der Salamis aus Truthahnfleisch hergestellt wurden. Dies ist in Abbildung 2 dargestellt. Die am wenigsten verwendete Fleisch-Kombination ist die aus Truthahn- und Hähnchenfleisch. Zwei Wurstwaren wurden aus diesen Fleischsorten hergestellt, und zwar die Geflügel-Leberwürste mit Sonnenblumenöl von ProVital und von Mertenbach. Bei der Herstellung der fettmodifizierten Salamis wurde am zweit häufigsten, mit 25 %, Putenfleisch verwendet. Es wurde allerdings nur eine Brühwurst aus Putenfleisch hergestellt, weshalb sich der Anteil am gesamten verwendeten Fleisch auf 13 % beläuft. Putenfleisch ist somit die dritthäufigste verwendete Fleischsorte bei der Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren.

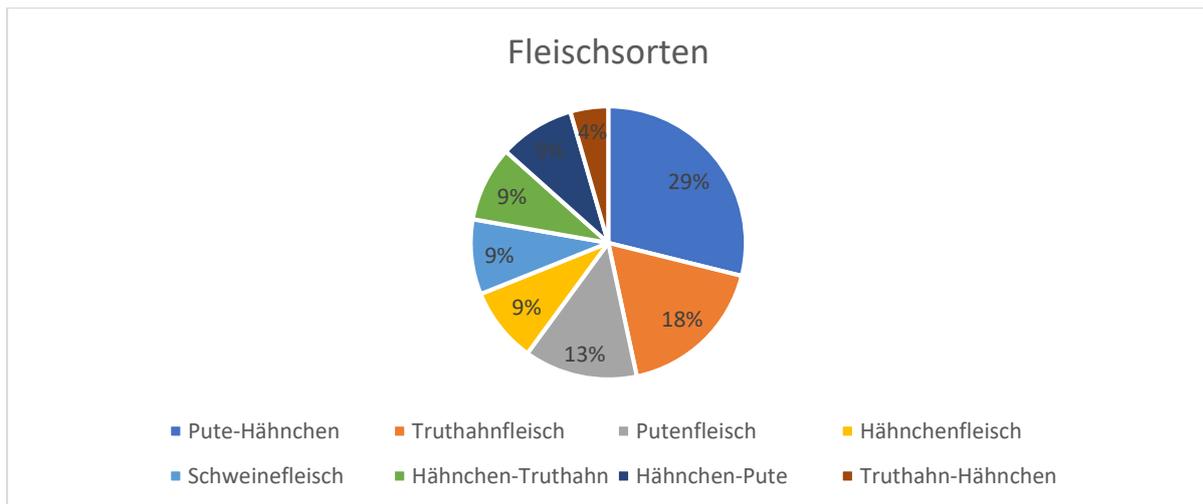


Abbildung 1 Anteile der verwendeten Fleischsorten an den gesamten fettmodifizierten Wurstwaren

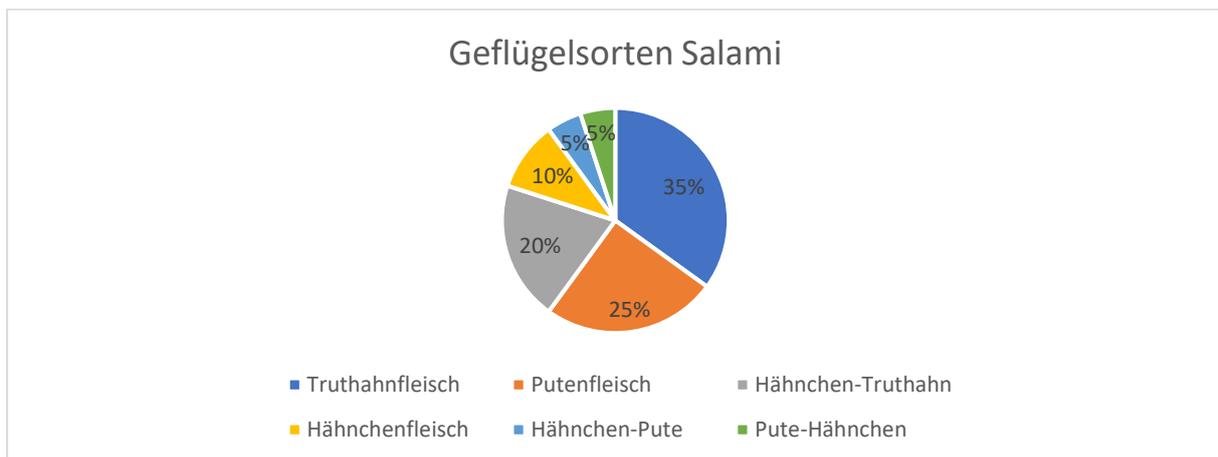


Abbildung 2 Anteile der verwendeten Geflügelfleischsorten bei der Herstellung fettmodifizierter Salamis

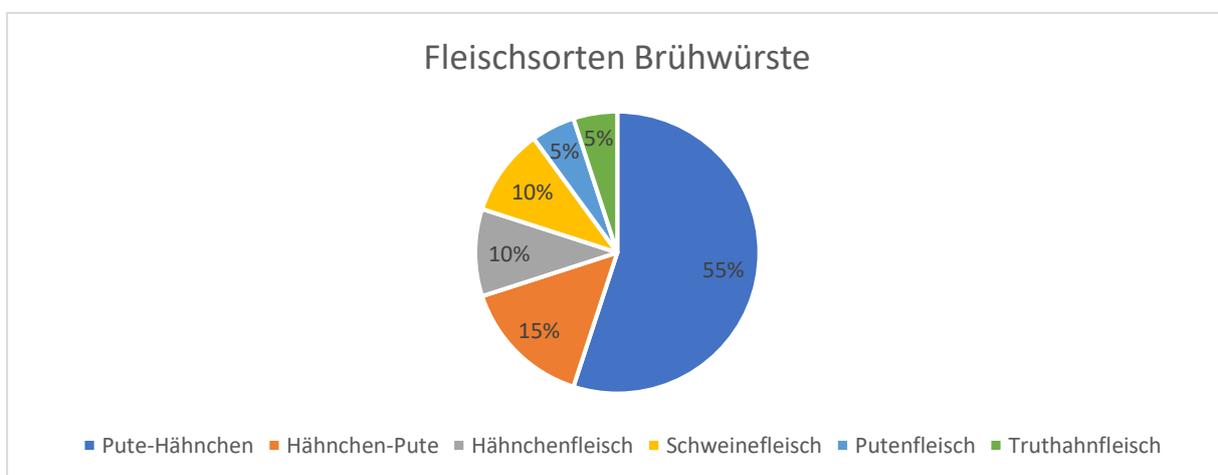


Abbildung 3 Anteile der verwendeten Fleischsorten bei der Herstellung fettmodifizierter Brühwürste

4.2 Fettmodifikationen

Die fettveränderten Wurstwaren können in fettmodifizierte und fettoptimierte Wurstwaren unterteilt werden. Demnach sind 56 % der Wurstwaren fettoptimiert und 44 % fettmodifiziert, wie in Abbildung 4 dargestellt. Hierbei wurde unterschieden, welcher Fettaustauscher zur Fettveränderung verwendet wurde.

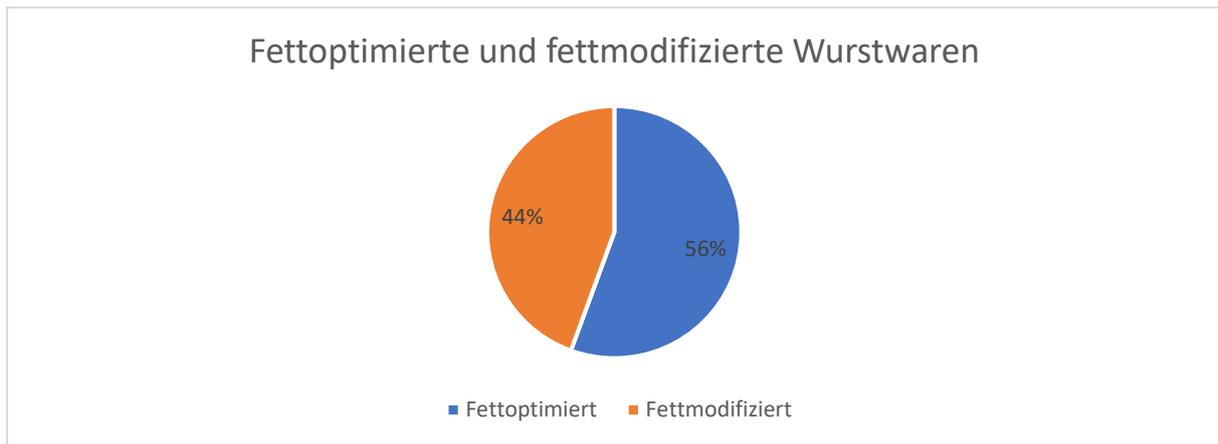


Abbildung 4 Anteil der fettoptimierten und fettmodifizierten Wurstwaren an den gesamten fettveränderten Wurstwaren

In Abbildung 5 ist zu erkennen, dass 83 % der Fettmodifikationen auf einen Austausch von tierischem Fett gegen pflanzliche Fette zurückzuführen sind (38 Wurstwaren). Die verwendeten pflanzlichen Fette sind in Abbildung 6 dargestellt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Palmfett (19 Wurstwaren) gefolgt von Rapsöl (13 Würste), Sonnenblumenöl (4 Stück), Sheabutter (1 Salami) und Leinöl zusammen mit Palmkernfett (1 Wurstware). Als weitere Fettaustauscher wurden Joghurt (6 Brühwürste) und Ballaststoffe, Inulin und Citrusfaser, (2 Wurstwaren) eingesetzt.

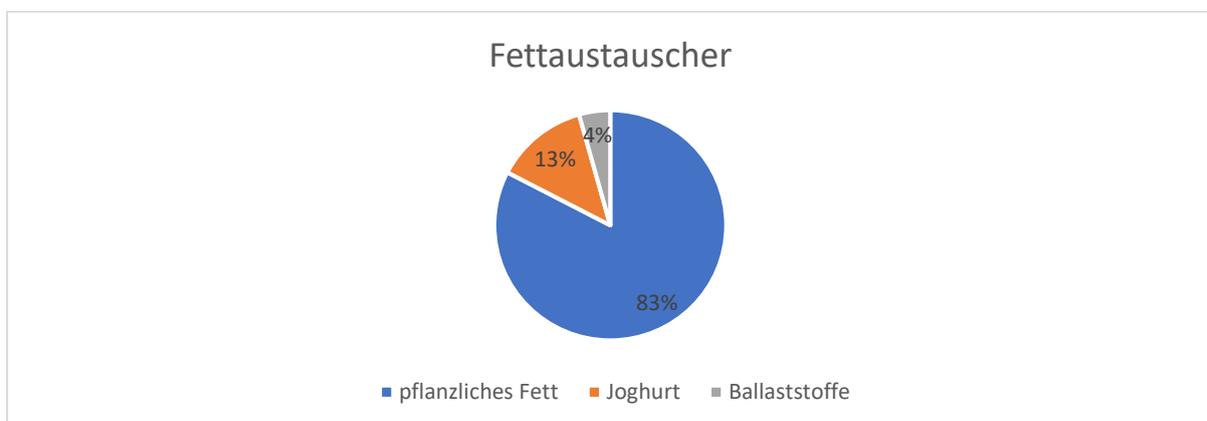


Abbildung 5 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren

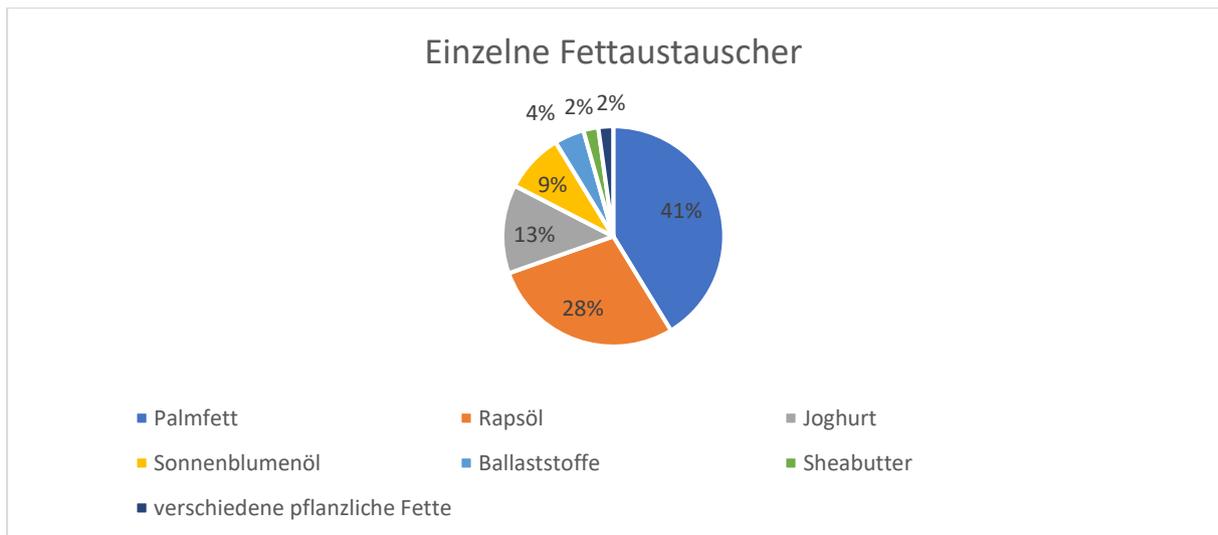


Abbildung 6 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren

Nachfolgend wird noch einmal etwas detaillierter auf die einzelnen Wurstgruppen eingegangen. In Abbildung 7 ist dargestellt, dass für die Herstellung von fettmodifizierten Salamis zu 95 % Palmfett verwendet wurde. Die Truthahn-Salami 1A von Dulano wurde als Einzige mit dem pflanzlichen Fett Sheabutter modifiziert.

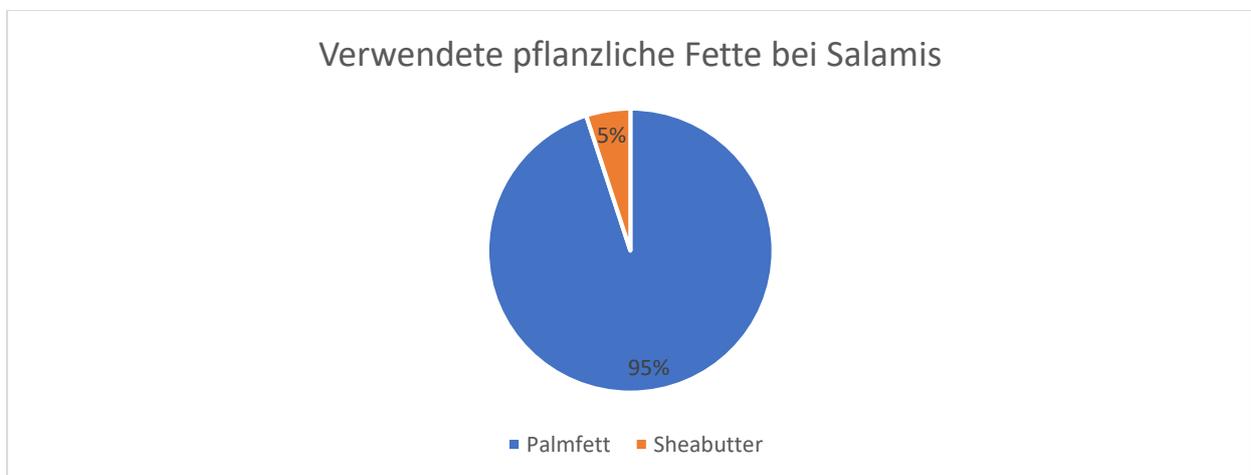


Abbildung 7 Anteile der verwendeten pflanzlichen Fette bei der Herstellung von fettmodifizierten Salamis

Bei der Fettmodifizierung der Streichwürste (Tee- und Leberwürste) wurden bei drei der Würste Sonnenblumenöl und bei einer Wurst eine Mischung aus pflanzlichen Fetten, bestehend aus Sonnenblumenöl, Palmfett, Rapsöl, Leinöl und Palmkernfett, sowie bei einer Wurst Ballaststoffe verwendet. Dies ist in Abbildung 8 dargestellt.

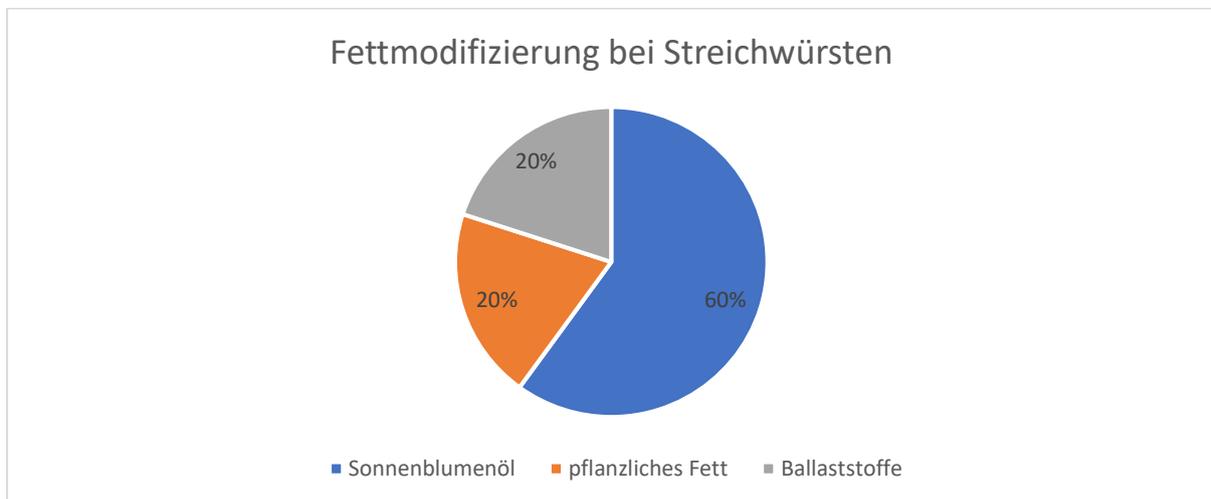


Abbildung 8 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Streichwürste

Die Fettmodifizierung bei der Herstellung der Brühwürste erfolgte bei 13 Produkten mit Rapsöl und bei sechs mit Joghurt. Diese Werte sind in Abbildung 9 dargestellt. Die Paprika-Lyoner von Rewe Beste Wahl wurde mit Ballaststoffen angereichert und die Geflügel-Filetroulade von Güldenhof wurde mit Sonnenblumenöl modifiziert.

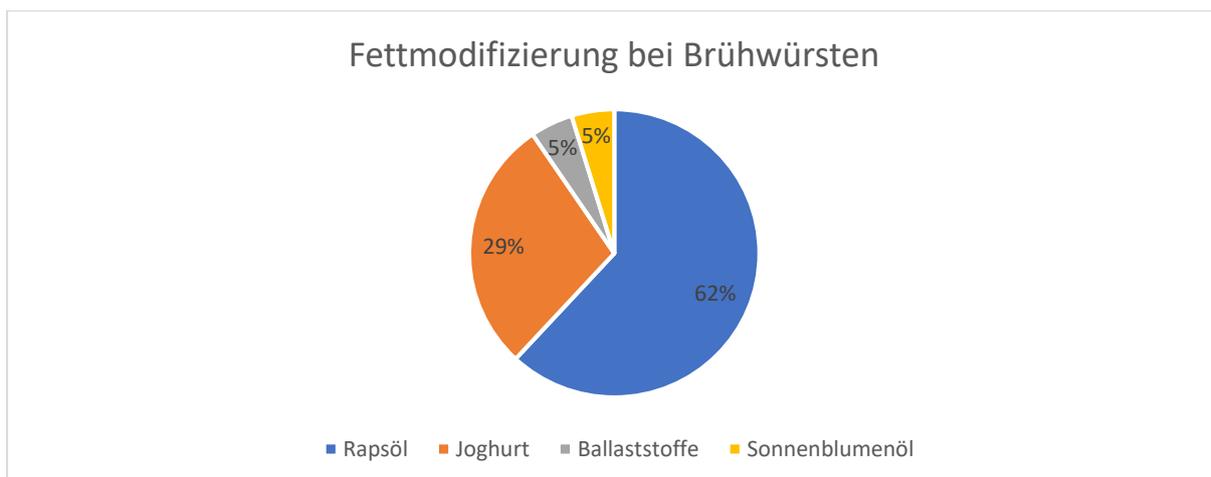


Abbildung 9 Anteile der verwendeten Fettaustauscher bei der Herstellung fettmodifizierter Brühwürste

4.3 Ernährungsphysiologische Veränderungen

Nicht jede Fettmodifikation führt zu einem fettreduzierten Produkt oder einem ernährungsphysiologisch verbesserten Fettprofil (d.h. weniger SFA, mehr MUFA und PUFA) des Produktes, wie der nachfolgende Vergleich der fettmodifizierten Wurstwaren mit nicht fettveränderten Wurstwaren (Referenz) aufzeigt.

4.3.1 Rohwürste

Das ausgewählte Referenzprodukt in der Wurstgruppe Salami ist eine Geflügelsalami mit Schweinespeck der Marke Wiltmann. Der Fettgehalt der Referenzwurst liegt bei 24,00 g pro 100 g. Dies ist nicht der höchste Wert. Den höchsten Fettgehalt hat die Putensalami mit Palmfett von Zimbo und zwar 25,50 g pro 100 g. Dies ist der Abbildung 10 zu entnehmen. Den niedrigsten Fettgehalt hat die leichte Delikatess Geflügelsalami mit Palmfett von der Marke Gut & Günstig und zwar 14,00 g pro 100 g, ebenfalls in Abbildung 10 zu erkennen. Die Referenzsalami enthält 11,00 g pro 100 g gesättigte Fettsäuren. Die Putensalami von Zimbo hat einen höheren Gehalt an gesättigten Fettsäuren, und zwar 14,00 g pro 100 g. Die leichte Delikatess Geflügelsalami von Gut & Günstig hat den niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren, und zwar 4,90 g pro 100 g. Bei diesem Vergleich ist auffällig, dass die fettmodifizierte Putensalami von Zimbo einen höheren Fettgehalt und einen höheren Anteil an gesättigten Fettsäuren aufweist, als die Referenzsalami.

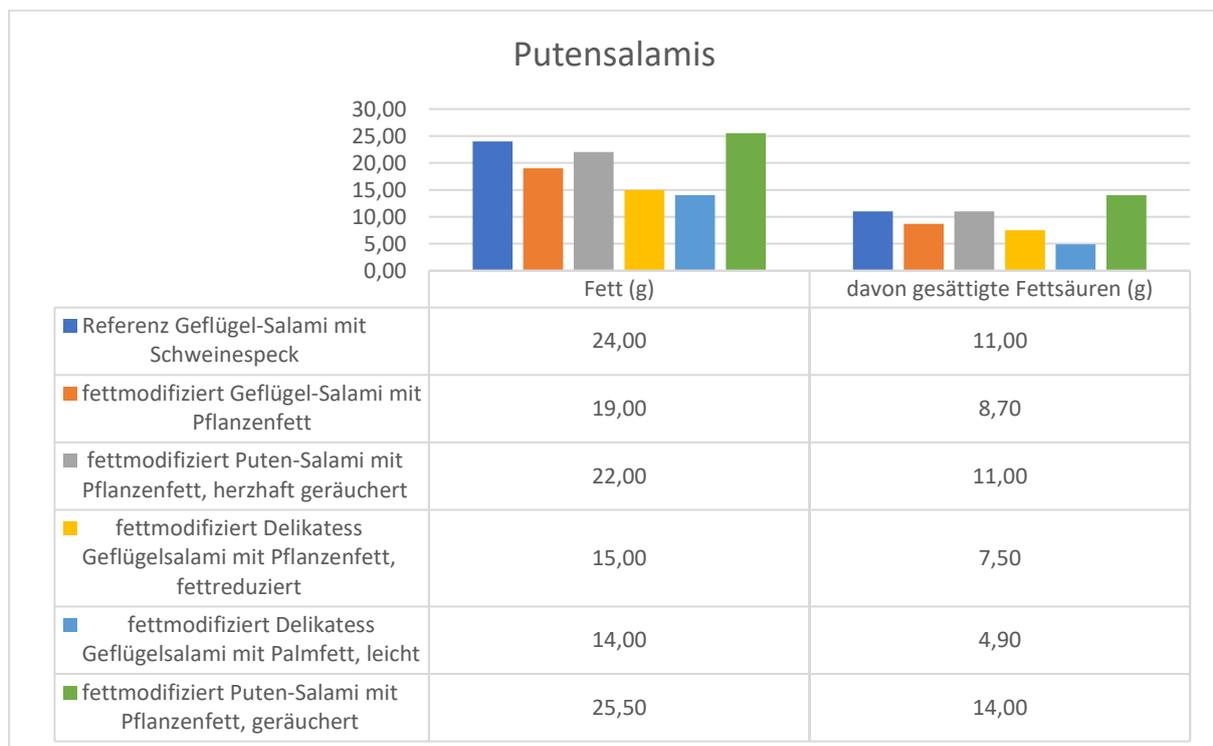


Abbildung 10 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Putensalamis

In Abbildung 11 ist der Fettgehalt, sowie der Gehalt an gesättigten Fettsäuren der Hähnchensalamis dargestellt. Im Vergleich der Hähnchensalamis ist festzustellen, dass der Fettgehalt und auch der Gehalt an gesättigten Fettsäuren bei keiner der fettmodifizierten Salamis über den Werten der Referenzsalami liegt. Den niedrigsten Fettgehalt weisen die Xtra-Spicy- und Xtra-Power-Salamis von der Marke Bille auf, und zwar 15,00 g pro 100 g. Die Auffälligkeit bei der Betrachtung des Anteils an gesättigten Fettsäuren ist, dass bei der Hähnchensalami mit Putenfleisch und Palmfett von Gutfried der Anteil an gesättigten Fettsäuren bei 50 % liegt. Dieser ist höher als der Anteil der Referenzsalami (46 %).

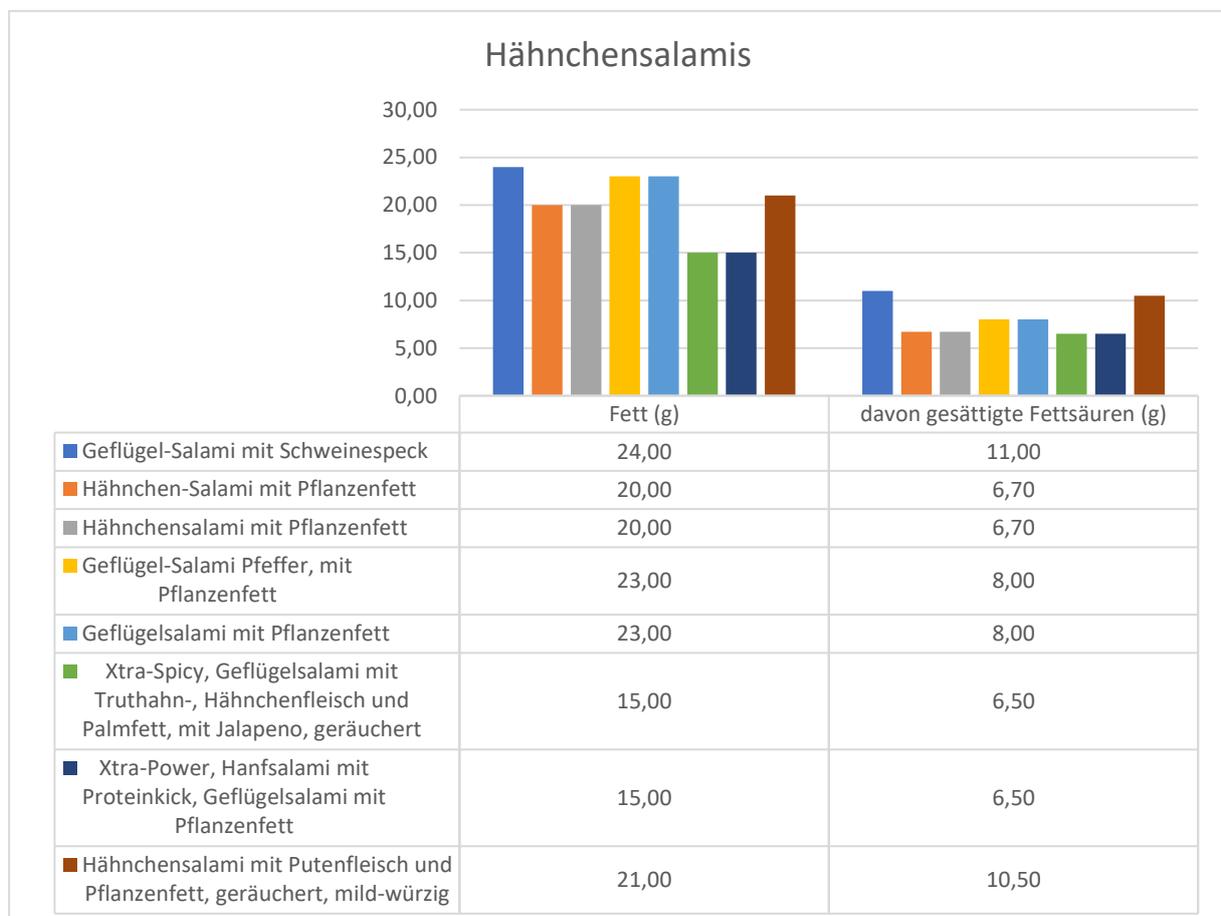


Abbildung 11 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Hähnchensalamis

Der Vergleich der Truthahnsalamis zeigt Auffälligkeiten im Fettgehalt und im Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf. Da vier der Salamis fettreduziert sind, beträgt deren Fettgehalt nur 15,00 g pro 100 g. Jedoch liegt der Anteil an gesättigten Fettsäuren bei diesen Salamis bei 49 %. Das niedrigste Verhältnis weist die Truthahnsalami mit Sheabutter auf, da ihr Fettgehalt bei 20,00 g pro 100 g liegt und der Anteil an gesättigten Fettsäuren bei 40 %.

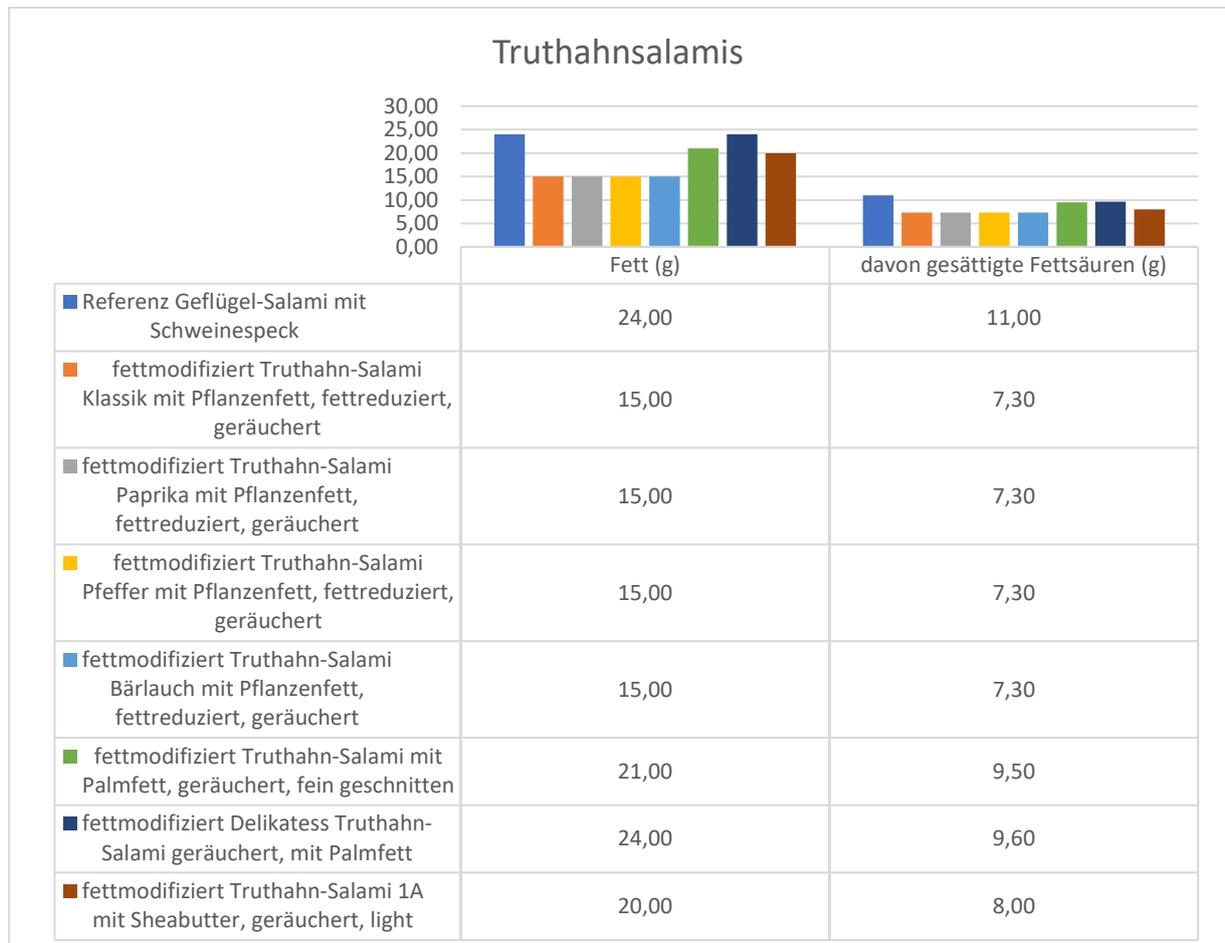


Abbildung 12 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Truthahnsalamis

Bei der Gruppe der Teewürste wurde eine feine Delikatess Teewurst von Gut & Günstig als Referenzprodukt ausgewählt. Die Referenzwurst und die Teewurst mit Sonnenblumenöl haben einen Fettgehalt von 35,00 g pro 100 g. Die Teewurst nach Rügenwalder Art hat einen Gehalt von 27,00 g pro 100 g. Der Gehalt an gesättigten Fettsäuren ist bei allen drei Teewürsten ungefähr gleich mit 12,00 bis 14,00 g pro 100 g. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 13 aufgezeigt.

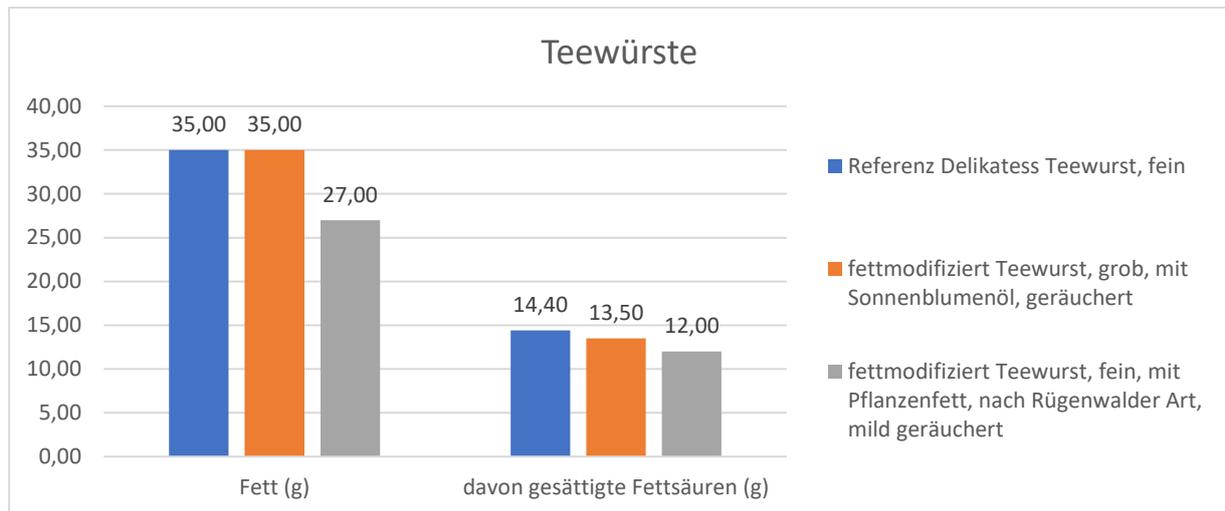


Abbildung 13 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Teewürsten

4.3.2 Brühwürste

Die Referenzwurst in der Wurstgruppe Würstchen ist eine Geflügel-Wiener von der Marke Gut & Günstig. Der Fettgehalt dieser beträgt 20,00 g pro 100 g und ist somit am niedrigsten im Vergleich zu den fettmodifizierten Würstchen. Jedoch ist der Anteil der enthaltenen gesättigten Fettsäuren bei der Referenzwurst mit 38,50 % höher als bei der fettveränderten Delikatess Geflügel-Wiener mit Rapsöl von der Marke ja!, von 19,00 %. Die Geflügel-Würstchen mit Rapsöl von Landbeck weisen den höchsten Fettgehalt auf (27,00 g pro 100 g). Der Anteil an gesättigten Fettsäuren liegt jedoch bei 39 %, also nicht signifikant abweichend von der Referenz. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 14 zu erkennen.

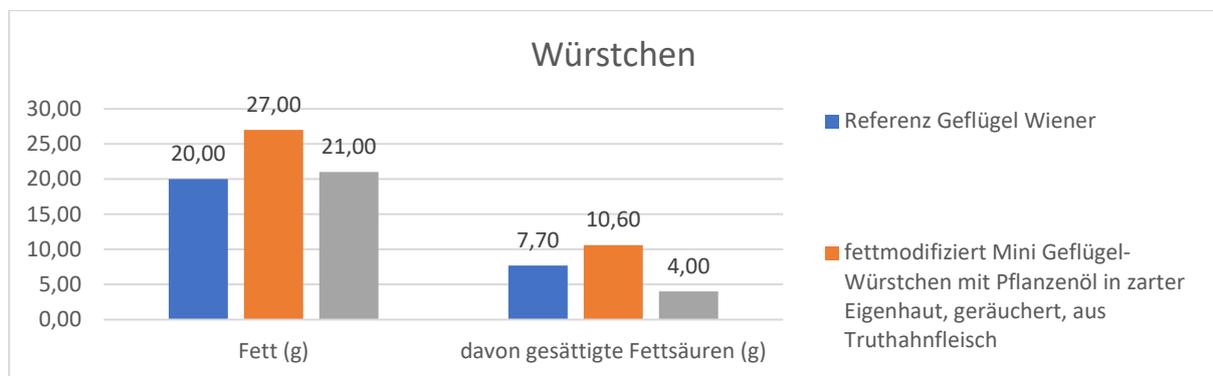


Abbildung 14 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Würstchen

In der Wurstgruppe Schinkenwurst gibt es eine fettmodifizierte Wurst, die light Geflügel-Schinkenwurst mit Joghurt und Kräutern von Dulano. Diese wurde mit der Geflügel-Schinkenwurst von Gutfried verglichen. Die fettmodifizierte Variante wurde mit Joghurt als Fettersatz hergestellt. Bei diesem Vergleich ist ein deutlicher Unterschied im Fettgehalt zu erkennen (20,00 g pro 100 g und 7,00 g pro 100 g). Der Anteil an gesättigten Fettsäuren beträgt bei der Referenz 35 % und bei der fettmodifizierten Wurst 40 %. Die Werte sind in Abbildung 15 dargestellt.

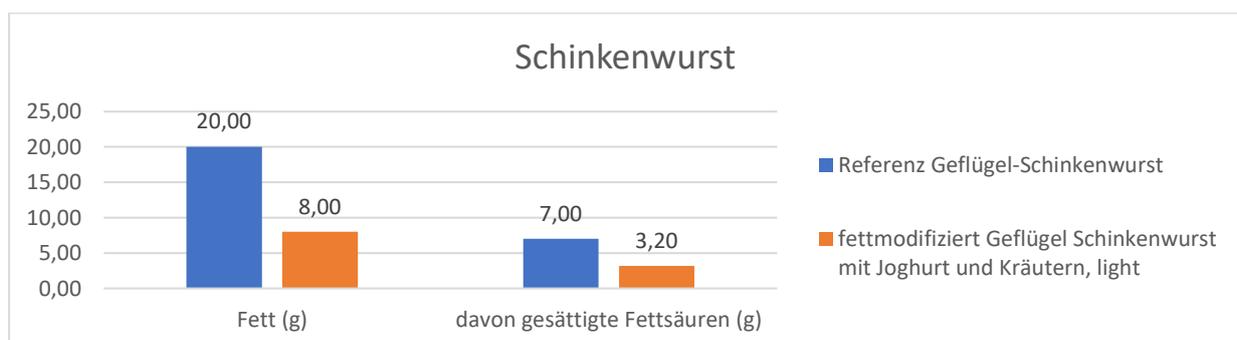


Abbildung 15 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und der fettmodifizierten Schinkenwurst

Im Vergleich der Filetrolladen ist ein anderes Ergebnis zu sehen. Da die Referenzwurst ohne Fettzusatz hergestellt wurde, sind die Werte beim Fettgehalt niedriger als bei der Filetrollade mit Sonnenblumenöl. Im Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren ist jedoch kein Unterschied zu erkennen. Die genauen Werte sind in Abbildung 16 aufgezeigt.

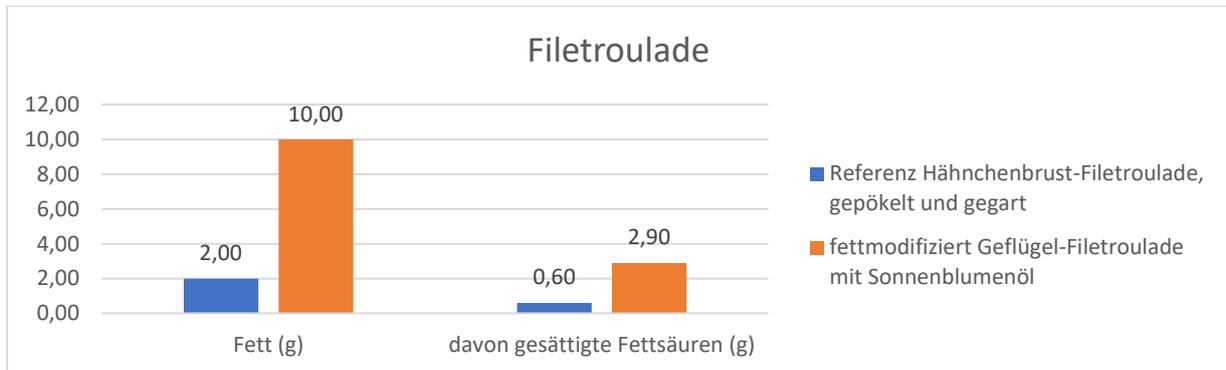


Abbildung 16 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und der fettmodifizierten Filetrollade

Der Vergleich der Wurstwaren in der Gruppe Fleischwurst erfolgte mit einer Geflügel-Fleischwurst von Dulano als Referenz. Wie in Abbildung 17 zu erkennen ist, ist der Fettgehalt bei der Referenzwurst am höchsten mit 20,00 g pro 100 g. Den niedrigsten Fettgehalt weist die Fleischwurst mit Joghurt von Bernard Matthews Oldenburg auf, mit 10,00 g pro 100 g. Der zweit höchste Fettgehalt ist bei der Paprikapastete mit Joghurt zu finden, und zwar 15,00 g pro 100 g. Diese besteht jedoch aus Schweinefleisch und nicht aus Geflügelfleisch. Der Gehalt an gesättigten Fettsäuren variiert. Die meisten gesättigten Fettsäuren sind in der Paprikapastete mit Joghurt enthalten, 6,00 g pro 100 g. Bei dieser Wurst ist der Anteil an gesättigten Fettsäuren ebenfalls am höchsten, und zwar 40 %. Der niedrigste Anteil an gesättigten Fettsäuren ist in der Geflügel-Paprikafleischwurst mit Rapsöl von Wilhelm Brandenburg enthalten (25 %). In der Referenzwurst sind 5,20 g pro 100 g gesättigte Fettsäuren enthalten, das ist ein Anteil von 26 %.

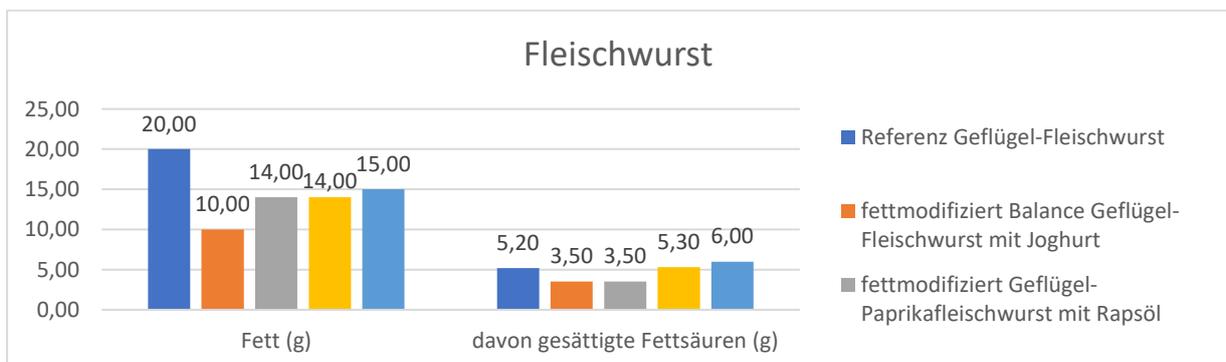


Abbildung 17 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Fleischwürsten

In der Gruppe der Mortadellas wurde eine Geflügel Mortadella von Gut & Günstig als Referenzprodukt herangezogen. Der Fettgehalt ist bei der Referenzwurst am höchsten, dieser beträgt 20,00 g pro 100 g. Jedoch ist der Gehalt an gesättigten Fettsäuren in der Delikatess Geflügel-Mortadella mit Rapsöl von Rewe Beste Wahl höher, 7,20 g, als der Gehalt in der Referenzwurst, 7,00 g pro 100 g. Der Anteil an gesättigten Fettsäuren ist bei der Geflügelmortadella mit Rapsöl von ja! mit 26 % am niedrigsten. Diese Werte sind der Abbildung 18 zu entnehmen.

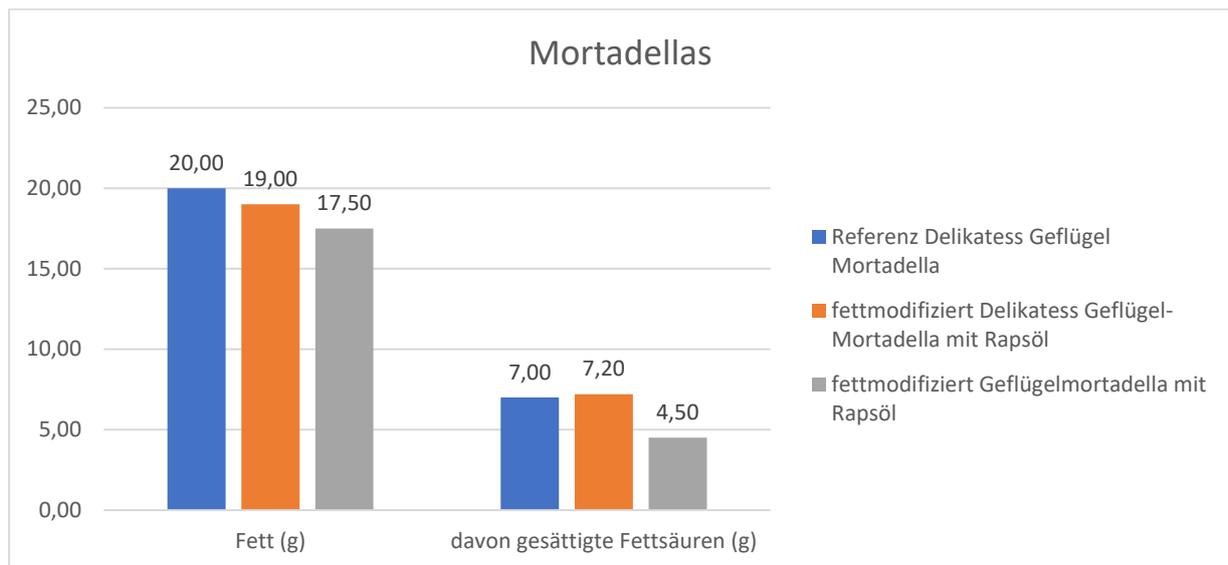


Abbildung 18 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Mortadellas

Im Vergleich der Wurstgruppe Lyoner wurde die Bio Geflügel-Lyoner von Wiltmann als Referenzwurst ausgewählt. Die Hähnchen-Lyoner mit Rapsöl von Rewe Bio hat den höchsten Fettgehalt, 20,00 g pro 100 g. Dieser Wert liegt nur knapp unter dem Fettgehalt von der Referenzwurst, 19,00 g pro 100 g. Den niedrigsten Fettgehalt hat die light Geflügel-Paprikalyoner mit Joghurt von Dulano, 9,00 g pro 100 g. Jedoch ist bei dieser Wurst der Anteil an gesättigten Fettsäuren mit 40 % einer der höchsten. Den niedrigsten Anteil an gesättigten Fettsäuren weist die Geflügel-Lyoner mit Rapsöl aus dem dreifachen Geflügelaufschnitt von Wilhelm Brandenburg mit 18 % auf. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 aufgezeigt.

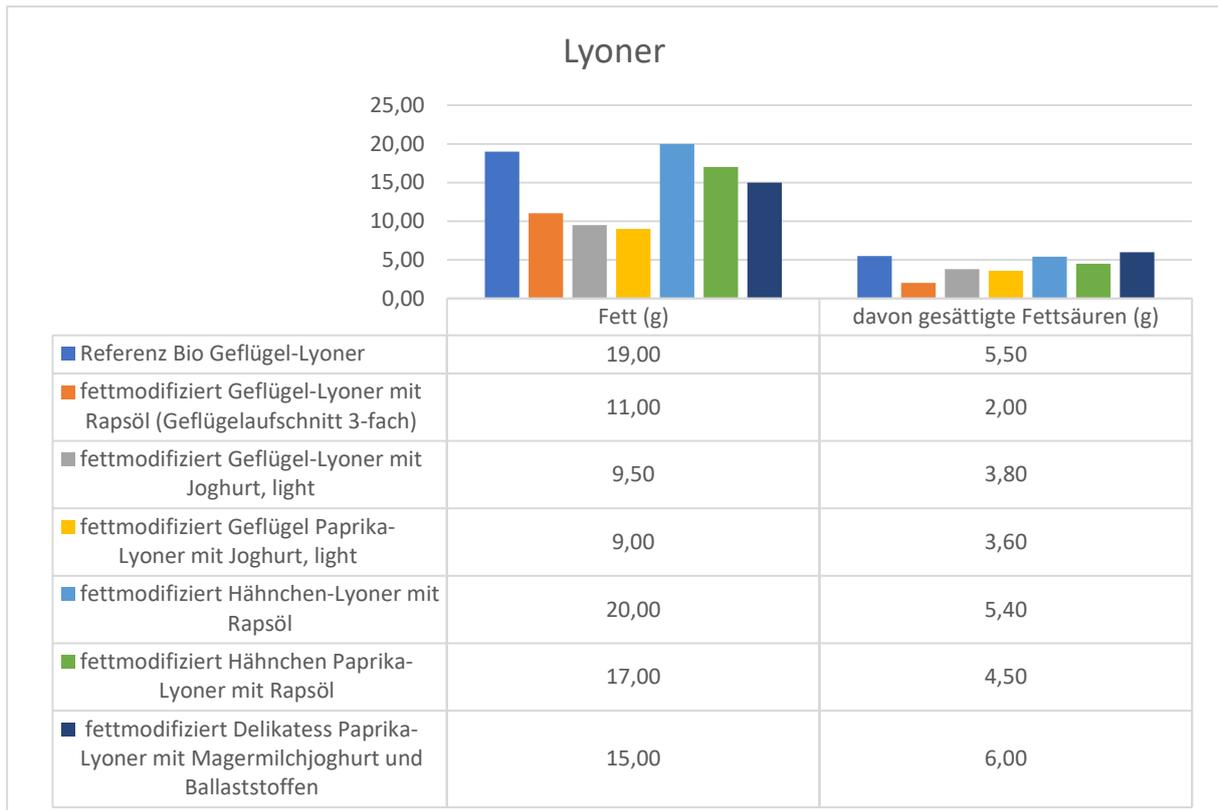


Abbildung 19 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Lyonern

Bei der Wurstgruppe Bierschinken wurde der Bio Geflügel-Bierschinken von Wiltmann als Referenzprodukt ausgewählt. Im Fettgehalt gibt es keine großen Unterschiede festzustellen. Das Referenzprodukt hat einen Fettgehalt von 11,00 g pro 100 g. Diesen Gehalt haben auch zwei andere fettmodifizierte Bierschinken. Den niedrigsten Gehalt hat mit 9,60 g pro 100 g der Delikatess Geflügelbierschinken mit Rapsöl von Rewe Beste Wahl. Jedoch ist bei diesem Produkt der Anteil an gesättigten Fettsäuren mit 38 % am höchsten. Der größte Gehalt an gesättigten Fettsäuren weist das Referenzprodukt auf, mit 4,00 g pro 100 g. Den niedrigsten Gehalt hat der Geflügelbierschinken mit Rapsöl und in die Geflügeljagdwurst mit Rapsöl, mit 2,00 g pro 100 g. Das sind beides Produkte aus dem dreifachen Geflügelauflauf von Wilhelm Brandenburg. Bei diesen Produkten ist ebenfalls der Anteil an gesättigten Fettsäuren am niedrigsten (18 %). Diese Ergebnisse sind Abbildung 20 dargestellt.

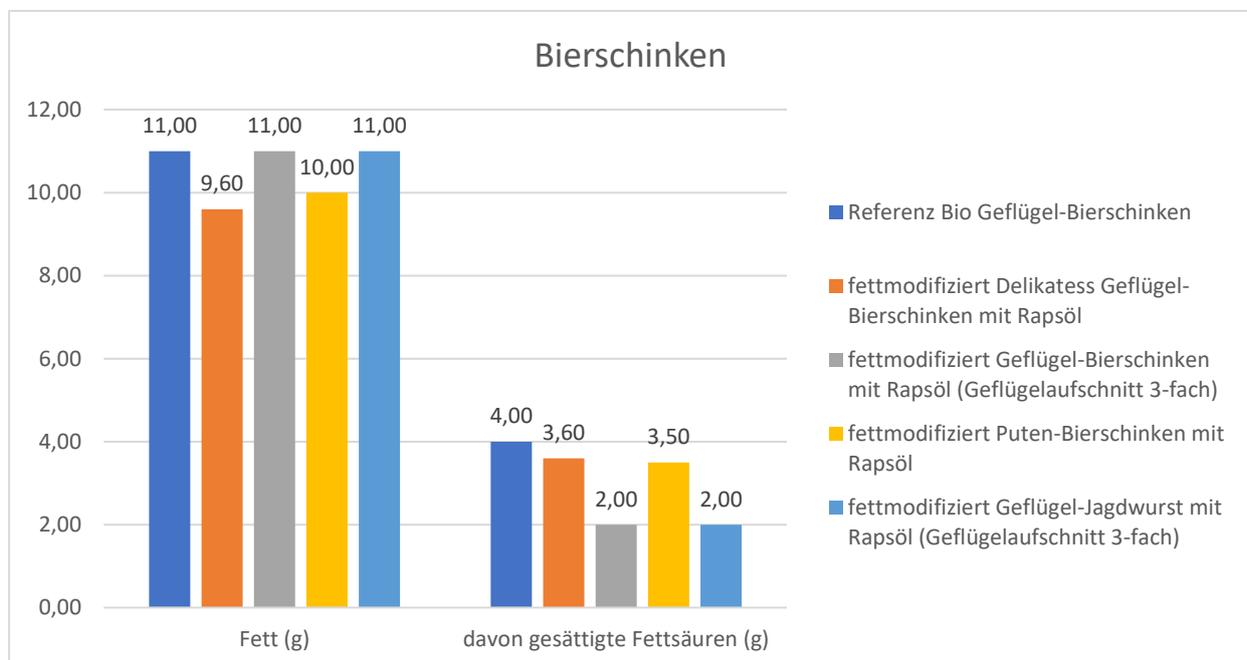


Abbildung 20 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Bierschinken

4.3.3 Kochwurst

Bei der Wurstgruppe Leberwurst wurde die feine Pommersche Gutsleberwurst von der Rügenwalder Mühle als Referenzprodukt betrachtet. Mit 31,00 g pro 100 g ist der Fettgehalt bei der Referenzwurst am höchsten. Der Fettgehalt ist bei der Pommersche Geflügelleberwurst am niedrigsten, mit 21,00 g pro 100 g. Es fällt auf, dass der Gehalt an gesättigten Fettsäuren bei den fettmodifizierten Leberwürsten um die Hälfte niedriger ist, und zwar um 6,00 g pro 100 g, als bei dem Referenzprodukt, 12,00 g pro 100 g. Das spiegelt sich zum Teil in den Anteilen der gesättigten Fettsäuren wieder. Der Anteil an gesättigten Fettsäuren bei der Referenzwurst beträgt 39 % und bei der Geflügelleberwurst mit Sonnenblumenöl von Mertenbach liegt der Anteil bei 24 %. Diese Werte sind in Abbildung 21 dargestellt.

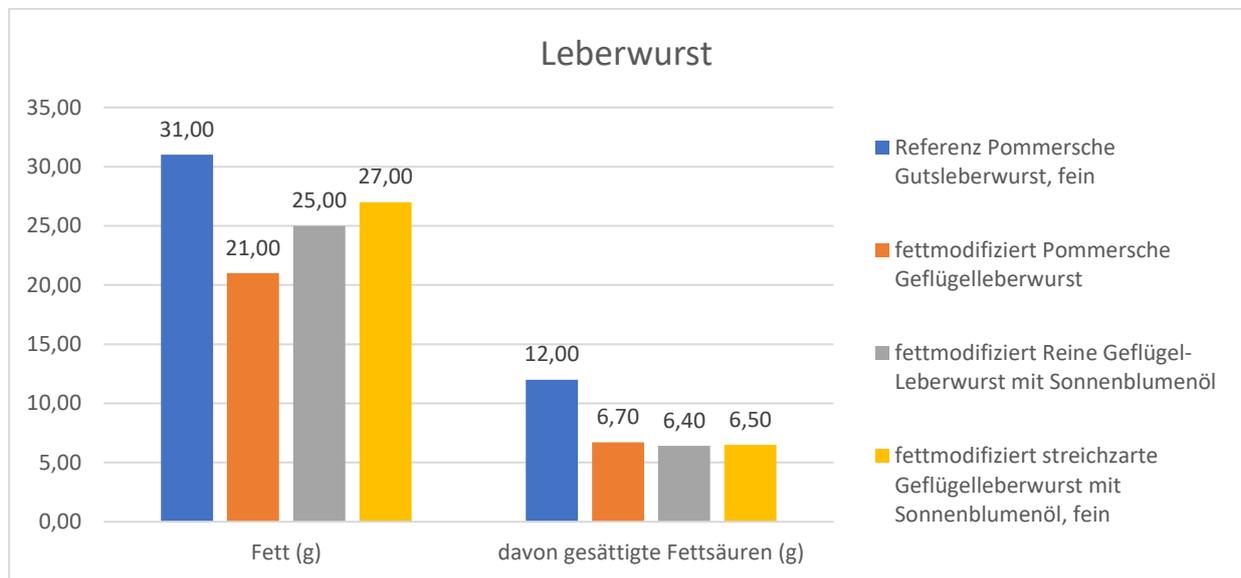


Abbildung 21 Fettvergleich zwischen dem Referenzprodukt und den fettmodifizierten Leberwürsten

4.3.4 Städte- und Marktübersicht

In allen drei Städten haben die Lebensmittelmärkte fettveränderte Wurstwaren in ihrem Wurstsortiment. In Leipzig gab es 30 fettmodifizierte Wurstwaren von insgesamt 682 Wurstwaren, das ist ein Anteil von 4,40 %. In Halle gab es insgesamt 36 fettmodifizierte Wurstwaren von insgesamt 799 Wurstwaren, das ist ein Anteil von 4,51 %. In Jena wurden 33 fettveränderte Wurstwaren von insgesamt 763 Wurstwaren verkauft, dies ist ein Anteil von 4,33 %.

In Leipzig wurden bei Rewe, mit 14 Produkten, die meisten fettmodifizierten Wurstwaren gefunden. Jedoch ist der Anteil der fettveränderten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment bei Aldi am höchsten, mit 6,67 %. Die kleinste Auswahl an fettmodifizierten Wurstwaren gab es bei Edeka, 5 Produkte. Dort ist ebenfalls der Anteil am gesamten Wurstsortiment am geringsten, 2,66 %. Dies ist auch insgesamt der kleinste Anteil in allen Städten.

Auch bei Rewe in Halle wurden die meisten fettmodifizierten Wurstwaren gesichtet, und zwar 15 Produkte. Der Anteil am gesamten Wurstsortiment ist auch in Halle bei Aldi am höchsten und beträgt 8,96 %. Dies ist zudem insgesamt der höchste Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment in allen Städten und Märkten. Die kleinste Auswahl gibt es bei Lidl, 4 Produkte. Hierbei handelt es sich um die kleinste Anzahl an gefundenen fettmodifizierten Wurstwaren insgesamt. Der geringste Anteil am gesamten Wurstsortiment findet sich erneut bei Edeka, 2,96 %.

Der größte Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment ist in Jena erneut bei Aldi mit 7,23 %. Am Größten war die Auswahl an fettveränderten Wurstwaren bei Rewe mit 16 Produkten. Dies ist auch insgesamt die größte Anzahl an gefundenen Produkten in den Märkten und Städten. Die wenigsten fettmodifizierten Wurstwaren wurden bei Lidl gefunden, 5 Produkte. Der kleinste Anteil am gesamten Wurstsortiment ist erneut bei Edeka, 3,05 %. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8 Anzahl des Wurstsortimentes und der fettmodifizierten Wurstwaren, sowie Anteile der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment, nach Stadt und Lebensmittelmarkt

Stadt	Markt	Wurstsortiment	Fettmodifizierte Wurstwaren	Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment
Leipzig	Edeka	188	5	2,66 %
Leipzig	Rewe	299	14	4,68 %
Leipzig	Lidl	120	6	5,00 %
Leipzig	Aldi	75	5	6,67 %
Halle	Edeka	372	11	2,96 %
Halle	Rewe	263	15	5,70 %
Halle	Lidl	97	4	4,12 %
Halle	Aldi	67	6	8,96 %
Jena	Edeka	197	6	3,05 %
Jena	Rewe	370	16	4,32 %
Jena	Lidl	113	5	4,42 %
Jena	Aldi	83	6	7,23 %

In Tabelle 9 sind weitere Ergebnisse dargestellt. Das durchschnittliche Wurstsortiment ist bei Rewe am höchsten, 311 Produkte, und bei Aldi am kleinsten, 75 Wurstwaren. Die meisten fettmodifizierten Wurstwaren wurden im Durchschnitt bei Rewe gefunden, 18 Produkte. Der Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment ist bei Aldi am größten, 9,33 %, und bei Lidl am kleinsten, 5,45 %.

Tabelle 9 Anzahl des durchschnittlichen Wurstsortimentes und der fettmodifizierten Wurstwaren, sowie Anteile der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment, nach Lebensmittelmarkt

Markt	Wurstsortiment	Fettmodifizierte Wurstwaren	Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment
Edeka	252	14	5,55 %
Rewe	311	18	5,79 %
Lidl	110	6	5,45 %
Aldi	75	7	9,33 %

Die meisten fettmodifizierten Wurstwaren wurden über die Eigenmarken der Lebensmittelmärkte verkauft. Die Produkte werden von anderen Lebensmittelherstellern produziert und unter der Eigenmarke verkauft. Die meisten sind zu einer größeren Unternehmensgruppe zugehörig. Die Marken, Hersteller und deren Zugehörigkeit sind kurz zusammengefasst in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10 Marken, Hersteller und Zugehörigkeit zu Unternehmensgruppen

Name	Zugehörigkeit	Hersteller	Sonstiges
Bernard Matthews Oldenburg	Bernard Matthews GmbH	Bernard Matthews GmbH	
Bille	Westfälische Fleischwarenfabrik Heinrich Bille e.K.	Heinrich Bille GmbH & Co. KG	
Du darfst	Unilever	Bell Deutschland GmbH & Co. KG	Partner von Unilever im Bereich Wurst ist Bell Deutschland GmbH & Co. KG
Dulano	Eigenmarke Lidl	Heinrich Nölke GmbH & Co. KG; H. Kemper GmbH & Co. KG; Stockmeyer GmbH	Nölke gehört zur Mühlen Gruppe; Stockmeyer gehört zur Heristo AG
Güldenhof	Eigenmarke Aldi	Böklunder Fleischfabrik GmbH & Co. KG; Hans Kupfer & Sohn GmbH & Co. KG	Böklunder gehört zur Mühlen Gruppe
Gutfried		Heinrich Nölke GmbH & Co. KG	Nölke gehört zur Mühlen Gruppe
Gut & Günstig	Eigenmarke Edeka		Edeka Zentrale AG & Co. KG
Ja!	Eigenmarke Rewe		OVO Vertriebs GmbH
Landbeck	Eigenmarke Aldi	Schwarz Cranz GmbH & Co. KG	
Mertenbach	Eigenmarke Aldi	Ponnath Produktions GmbH	
ProVital	Stockmeyer Gruppe	Stockmeyer GmbH	Stockmeyer gehört zur Heristo AG
Rewe Beste Wahl	Eigenmarke Rewe	Heinrich Nölke GmbH & Co. KG; Ponnath Die Meistermetzgerei GmbH; Wilhelm Brandenburg GmbH & Co. KG	Wilhelm Brandenburg gehört zur Rewe Handelsgruppe; Nölke gehört zur Mühlen Gruppe
Rewe Bio	Eigenmarke Rewe	Franz Wiltmann GmbH & Co. KG; Bell Deutschland GmbH & Co. KG	
Rügenwalder Mühle	Rügenwalder Mühle Carl Müller GmbH & Co. KG	Rügenwalder Mühle Carl Müller GmbH & Co. KG	

Wiesenhof	Wiesenhof Geflügelwurst GmbH & Co. KG	Wiesenhof Geflügelwurst GmbH & Co. KG	Wiesenhof stellt für Wilhelm Brandenburg her
Wilhelm Brandenburg	Rewe Handelsgruppe	Wilhelm Brandenburg GmbH & Co. OHG; Wiesenhof Geflügelwurst GmbH & Co. KG; Höhenrainer Delikatessen GmbH; Fleisch- & Wurstwaren Schmalkalden GmbH	
Zimbo	Bell Deutschland GmbH & Co. KG	Bell Deutschland GmbH & Co. KG	

5. Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse in Zusammenhang mit der Literatur diskutiert.

Die Herstellung der Wurstwaren mit Palmfett wurde nicht als Fettoptimierung bewertet. Wie in der Literatur dargestellt, sind im Palmfett viele gesättigte Fettsäuren enthalten und nur wenig ungesättigte Fettsäuren (Hanrieder, 2017). Es sind zwar 10 % Linolsäure im Palmfett enthalten, jedoch ist der Anteil an gesättigten Fettsäuren höher (Kabrodt, 2013). Das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren in einem Fett ist für unsere Gesundheit von großer Bedeutung. Dies stimmt bei dem Palmfett nicht mit der Empfehlung der DGE von 1:4 bis 1:5 überein (Seewald, 2014). Das Verhältnis beträgt beim Palmfett 1:10 Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren (Kabrodt, 2013). Neben den ernährungsphysiologischen Wirkungen besitzt Palmfett weitere negative Auswirkungen. Die Gewinnung des Palmfettes wirkt sich negativ auf die Umwelt aus. Immer mehr Regenwälder in Südamerika werden abgeholzt, da die Nachfrage nach Palmfett weiter steigt (Hanrieder, 2017). Demnach führt der Einsatz von Palmfett als Fettaustauscher nicht zur Fettoptimierung der Wurst.

Palmfett wurde ausschließlich bei der Herstellung von Salamis eingesetzt. Da es sich bei Salamis um Rohwürste handelt, wird Palmfett aufgrund seiner schmalzigen Konsistenz als Fettaustauscher verwendet (Hanrieder, 2017). Der Brennwert ist bei den fettmodifizierten Salamis geringer, als der bei der Referenzwurst. Wie in den Ergebnissen dargestellt, trifft dies jedoch nicht auf den Fettgehalt zu. Dieser ist bei einer Salami sogar höher, als das Referenzprodukt. Auch das Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren ist nicht bei allen fettmodifizierten Salamis verbessert. Dies liegt an dem hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren im Palmfett (Hanrieder, 2017). Der Vorteil durch den Einsatz von Palmfett ist, dass das im Schweinespeck enthaltene Cholesterin entfällt (Lebensmittelpraxis, 1997). Da wir zu viel Cholesterin über die Nahrung zu uns nehmen, wirkt sich der Einsatz von pflanzlichen Fetten als Fettaustauscher in Wurstwaren positiv auf unseren Organismus aus (Kabrodt, 2013).

Die Verwendung von Rapsöl als Fettaustauscher führt zu einer Fettoptimierung. Da es größtenteils aus einfach ungesättigten Fettsäuren und zu einem Drittel aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren besteht, handelt es sich beim Rapsöl um ein wertvolles Pflanzenöl (Hanrieder, 2017). Das Omega-3- zu Omega-6-Fettsäureverhältnis liegt bei 1:2, daher eignet sich Rapsöl als gute Quelle für essentielle Fettsäuren (Kabrodt, 2013). Aufgrund des günstigen Preises, regionalem Anbau und weil es leicht erhältlich ist, ist die Verwendung von Rapsöl als Fettsaustauscher finanziell gesehen von Vorteil (Nitsch, 2007).

Bei der Herstellung von Brühwürsten kam das Rapsöl am häufigsten zum Einsatz. Durch die Verwendung von Rapsöl sind der Fettgehalt, sowie der Anteil an gesättigten Fettsäuren gesenkt. Dies liegt an dem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im Rapsöl.

In einigen Wurstwaren wurde Sonnenblumenöl eingesetzt. Dieses Pflanzenfett besteht zum größten Teil aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren, enthält kein Cholesterin und beinhaltet Vitamin E (Kabrodt, 2013; Hanrieder, 2017). Zwei Drittel der Omega-6-Fettsäure Linolsäure sind im Sonnenblumenöl enthalten (Hanrieder, 2017). Es ist demnach eine gute Omega-6-Quelle und der Einsatz in Wurstwaren führt zu einer Fettoptimierung. Jedoch ist das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren nicht ausgewogen und weicht von der Empfehlung der DGE ab (Nitsch, 2007; Kabrodt, 2013). Durch die Verwendung einer Mischung aus verschiedenen Pflanzenölen, wie in der Literatur beschrieben, könnte der Einsatz von Sonnenblumenöl in Wurstwaren optimiert werden.

In einer Wurst wurde Sheabutter als Fettaustauscher eingesetzt. Sheabutter besteht hauptsächlich aus Stearinsäure und Ölsäure. Außerdem sind Palmitin und Linolsäure enthalten (Deutsche Apotheker Zeitung, 2010). Sheabutter gilt außerdem als Heilmittel, da es Vitamin E und Betakarotin enthält (Naturinstitut, 2014). Sheabutter wird hauptsächlich in der Kosmetikindustrie für Cremes eingesetzt. Es wirkt hautpflegend, -glättend und -schützend. Aufgrund seiner fettenden Wirkung wird es zur Pflege von trockener und geschädigter Haut eingesetzt (Deutsche Apotheker Zeitung, 2010). Der Einsatz von Sheabutter in Wurstwaren als Fettaustauscher wurde als Fettmodifizierung eingeschätzt, da der Anteil der gesättigten Fettsäuren hoch ist und es wenige Omega-3- und -6-Fettsäuren enthält.

Bei zwei Wurstprodukten wurden Ballaststoffe als Fettaustauscher eingesetzt. Im Literaturkapitel wurden die gesundheitlichen Vorteile von Ballaststoffen aufgezeigt. Daher ist ihr Einsatz zu empfehlen. Es handelt sich um fettoptimierte Wurstwaren, die mit Ballaststoffen hergestellt wurden. Aufgrund der positiven Auswirkung auf die Konsistenz in Wurstwaren, vor allem in Rohwürsten, kann die Verwendung von Ballaststoffen interessant für die Herstellung fettmodifizierter Salamis sein. Dadurch würde der Einsatz von Palmfett nicht mehr von Nöten sein, was sich positiv auf das Fettsäuremuster, sowie den Brennwert auswirken würde.

In sechs Wurstwaren, und zwar in Brühwürsten, wurde Joghurt bei der Herstellung als Fettaustauscher verwendet. Da es Joghurts mit unterschiedlichen Fettgehalten gibt, kann je nach verwendetem Joghurt der Fettgehalt im Endprodukt variieren. Durch die positiven Inhaltsstoffe, hochwertiges Eiweiß und Calcium, wird auch der Einsatz von Joghurt in Wurstwaren als Fettoptimierung bewertet (Lebensmittelpraxis, 2001). Bei den Wurstwaren, die Joghurt enthalten, sind der Fettgehalt und der Anteil an gesättigten Fettsäuren herabgesenkt. Der Grund dafür ist der geringe Fettgehalt im Joghurt.

Der Vergleich der ausgewählten Städte und Lebensmittelmärkte zeigt kein außergewöhnliches Ergebnis auf. In allen drei Städten wurden fettmodifizierte Wurstwaren in den Lebensmittelmärkten angeboten. Die Vermutung, dass in der größten Stadt (Leipzig) die größte Auswahl an fettmodifizierten Wurstwaren verkauft wird, hat sich nicht bestätigt. Hier wurden die wenigsten fettmodifizierten Wurstwaren angeboten (30). In Halle war die Auswahl mit 36 fettmodifizierten Wurstwaren am Größten, gefolgt von Jena mit 33 Wurstwaren. Dieses Ergebnis liegt vermutlich daran, dass im Edeka in Halle die doppelte Menge an fettmodifizierten Wurstwaren gefunden wurde als in den anderen Städten.

Der Edeka in Leipzig und in Jena war deutlich kleiner als der Edeka in Halle. Daher wurde ein größeres Angebot an Wurstwaren und ebenfalls an fettmodifizierten Wurstwaren in diesem Lebensmittelmarkt verkauft. Es ist allerdings wahrscheinlich, dass es in Leipzig und Jena ebenfalls einen größeren Edeka gegeben hätte, in dem ein größeres Angebot verkauft wird.

Die Erwartung, dass in den Discountern ein kleineres Angebot an fettmodifizierten Wurstwaren ausgestellt ist, hat sich bestätigt. Eine Auffälligkeit ist jedoch, dass der Anteil der fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Wurstsortiment bei dem Discounter Aldi in allen drei Städten am höchsten ist. Bei der Betrachtung der Anteile an fettmodifizierten Wurstwaren am gesamten Sortiment und im Vergleich zu den Vollsortimentern fällt allerdings auf, dass Lidl das kleinste Angebot an fettmodifizierten Wurstwaren hat. Der Unterschied zu Edeka liegt jedoch bei nur 0,10 %.

Im Vollsortimenter Rewe wurde in allen drei Städten das größte Angebot an fettmodifizierten Wurstwaren ausgestellt. Das liegt vor allem daran, dass viele der angebotenen Wurstwaren von den Rewe-Eigenmarken verkauft wurden, von Wilhelm Brandenburg, Rewe Beste Wahl und Rewe Bio.

Des Weiteren konnte bei der Betrachtung der Platzierung der fettmodifizierten Wurstwaren im Kühlregal keine Besonderheit festgestellt werden. Die Wurstwaren waren ohne besondere Kennzeichnung des Regals zwischen dem gesamten Wurstsortiment einsortiert. Durch die Kennzeichnung zum Beispiel „mit Pflanzenfett“, „mit Palmfett“ oder „mit Rapsöl“ vorne auf der Verpackung wurde auf den Fettaustausch aufmerksam gemacht.

Das Angebot an fettmodifizierten Wurstwaren in mitteldeutschen Lebensmittelmärkten ist vorhanden, jedoch nicht optimal. Durch die Anwendung bereits durchgeführter Studien zum Fettaustausch durch pflanzliche Fette und Ballaststoffe, können weitere fettoptimierte Wurstwaren auf den Markt gebracht werden. Der Einsatz von Omega-3-Fettsäuren in Wurstwaren müsste weiter erforscht und angewendet werden.

6. Zusammenfassung

Wurstwaren sind Traditionsgüter in Deutschland, die viel und gerne verzehrt werden. Daher ist das Interesse an der Optimierung dieser Lebensmittel groß. Durch die Reformulierung der Wurstwaren im Bereich Fettgehalt und Fettsäurezusammensetzung, kann dies geschehen.

Es wurden einige Studien zum Fettaustausch in Wurstwaren durchgeführt. Ballaststoffe und pflanzliche Fette standen dabei im Fokus. Wie die Marktrecherche zeigt, konnten die positiven Ergebnisse der Studien angewendet werden, da es ein Angebot an fettmodifizierten Wurstwaren im Lebensmitteleinzelhandel in mitteldeutschen Märkten gibt. Sowohl die Vollsortimenter Edeka und Rewe, als auch die Discounter Aldi und Lidl bieten in Leipzig, Halle und Jena fettmodifizierte Wurstwaren an.

Reformulierte Wurstwaren lassen sich in allen drei Wurstgruppen, Brüh-, Koch- und Rohwürste, finden. Bei den Brühwürsten wurde vor allem pflanzliches Fett und Joghurt als Fettaustauscher eingesetzt. Aufgrund der Konsistenz des Palmfettes, kam dies hauptsächlich bei den Rohwürsten zum Einsatz. Die Kochwürste wurden mit Ballaststoffen und Sonnenblumenöl reformuliert.

Die Forschung im Bereich Reformulierung ist jedoch nicht abgeschlossen. Es könnten Verbesserungen im Bereich Fettaustausch geschehen. Bei der Herstellung von Salamis wurde hauptsächlich Palmfett als Fettaustauscher eingesetzt. Aufgrund der negativen Fettsäurezusammensetzung und Umweltbelastung, sollte eine Alternative, wie zum Beispiel Ballaststoffe, bei der Herstellung eingesetzt werden.

Die Verwendung von Leinöl als Omega-3-Quelle sollte neben dem Einsatz von Raps- und Sonnenblumenöl ebenfalls zur Herstellung fettmodifizierter Wurstwaren herangezogen werden. Des Weiteren sollte im Bereich der tierischen Omega-3-Quelle Fischöl geforscht werden, da die Probleme bei dem Einsatz von Fischöl hauptsächlich in der Sensorik lagen.

Da Ballaststoffe ebenfalls positive Ergebnisse beim Einsatz in Wurstwaren erzeugen können, bezüglich Konsistenz und ernährungsphysiologischer Bedeutung, sollte dieser Fettaustauscher weiterhin und vermehrt verwendet werden. Es sollte demnach mehr auf die Fettoptimierung und nicht nur auf die Fettmodifizierung hingearbeitet werden.

Literaturverzeichnis

Allisat, M.: Ballaststoffe statt Nackenspeck. Mischung aus Nahrungsfasern ersetzen Fett in Brühwürsten. Fleischwirtschaft. Brüh- und Kochwurstherstellung. Ausgabe 2. 2017. Seite 60 bis 62

Austel, A.; Ellrott, T.; Pudel, V.; Ranke, C.; Wegner, K.; Yilmaz, O.: Wurstwaren mit unterschiedlichen Fett- und Ballaststoffgehalten. Effekte auf Körpergewicht und kardiovaskuläre Risikofaktoren. Ernährungs-Umschau 53. Ausgabe 7. 2006

Bauer, F.; Ugrinovits, T.: Anwendung von Fasern pflanzlicher Herkunft in Fleischerzeugnissen. Fleischwirtschaft. Forschung und Entwicklung. Ausgabe 2. 2017. Seite 100 bis 105

Beck, J.; Berges, U.; Hanrieder, D.; Löbber, R.: Lebensmittel. Waren, Qualitäten, Trends. 5. Auflage. 2013

Brandt, M.; Harnisch, C.; Schnäckel, W.: Lebensmittelherstellung und -beurteilung. Vorlesungsskript. 2015

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Weniger Zucker, Salz und Fett. URL: https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/_Texte/Reformulierung.html - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Cicek, M.; Erdmann, J.; Fritsch, H.; Rubach, M.; Töpfl, S.: Weniger Salz, Fett und Zucker – aber wie? Reduction 2020 – Experten diskutieren Zukunftsstrategien in der Produktentwicklung. Fleischwirtschaft. Forum. Ausgabe 3. 2017. Seite 12 bis 16

Deutsche Apotheker Zeitung: Viele Inhaltsstoffe – viele Probleme. URL: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2010/daz-42-2010/viele-inhaltsstoffe-viele-probleme> - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Kohlenhydrate und Ballaststoffe. <http://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/kohlenhydrate-ballaststoffe/> - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Vollwertiges essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. URL: <http://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/> - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Erdmann, M.; Sadeghi-Mehr, A.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Austausch und Forschungsergebnisse über die Bedeutung von Fleisch in der weltweiten Nahrungsmittelversorgung, Produktion und Verarbeitung von Fleisch und Fleischwaren. Fleischwirtschaft. Forschung und Entwicklung. Ausgabe 7. 2016. Seite 88 bis 90

Fleischatlas. Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel. Deutschland Regional. 3. Auflage. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2016

Hanrieder, D.: Lebensmittellehre. Vorlesungsskript. 2015

Hanrieder, D.: Warenkunde. Vorlesungsskript. 2017

Horn, F.: Biochemie des Menschen. Das Lehrbuch für das Medizinstudium. 5. Auflage. 2012

Jánváry, L.: Fleischerzeugnisse mit Mehrwert. Fettreduzierte, nährwertoptimierte Wursterzeugnisse mit gesundheitlichem Zusatznutzen. Fleischwirtschaft. Schwerpunkt Brüh- und Kochwurstherstellung. Ausgabe 11. 2006. Seite 51

Jánváry, L.: Möglichkeiten des Einsatzes funktioneller Ballaststoffe in Fleischerzeugnissen. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 45. Nummer 173. Seite 177 bis 179. 2006

Kabrodt, K.: Lebensmittelchemie. Vorlesungsskript. 2013

Müller, W.-D.: Funktionelle Fleischerzeugnisse – Rohwürste. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 45. Nummer 173. Seite 185 bis 191. 2006

Münch: Gesundere Ansätze der Fettrezeptierung in funktionellen Fleischerzeugnissen. Technologische Optionen für den Einsatz von tierischem Fett durch nichttierische Fette. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 47. Nummer 182. 2008

Münch, S.; Watzl, B.: Einarbeitung von Omega-3-Fettsäurereichen Zutaten in funktionelle Fleischerzeugnisse. Mitteilungsblatt Fleischforschung Kulmbach 49. Nummer 187. Seite 39 bis 48. 2010

Naturinstitut: Sheabutter – Wirkung, Anwendung und Studien. URL: <http://www.naturinstitut.info/sheabutter.html> - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Nitsch, P.: Auf die Mischung kommt es an. Omega-3-Fettsäuren als funktioneller Zusatz in Fleischerzeugnissen. Fleischwirtschaft. Fleischverarbeitung. Ausgabe 2. 2007. Seite 46

Nitsch, P.: Funktionelle Fleischerzeugnisse – Brüh- und Kochwürste. Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 45. Nummer 173. Seite 181 bis 184. 2006

o. A.: Diätetische Lebensmittel. Fettmodifiziert. Weniger und bessere Fette. Lebensmittelpraxis. Warenverkaufskunde. Ausgabe 6. 1997. Seite 107

o. A.: Wurst, Schinken, Fleisch, Geflügel. Leicht, frisch und aromatisch. Lebensmittelpraxis. Länderreport. Ausgabe 1. 2001. Seite 60

Saicic, S.; Vasilev, D.; Vasiljevic, N.: Qualität und Nährwert von mit Inulin und Erbsenfasern als Fettgewebe-Ersatzstoff hergestellten Rohwürsten. Fleischwirtschaft. Forschung und Entwicklung. Ausgabe 3. 2013. Seite 123 bis 127

Seewald, M.: Humanernährung. Vorlesungsskript. 2014

Seewald, M.: Angewandte Ernährungswissenschaften. Vorlesungsskript. 2017

Statista: Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland: Marktanteile führender Unternehmen im Jahr 2016, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4916/umfrage/marktanteile-der-5-groessten-lebensmitteleinzelhaendler/> - zuletzt gesehen am 13. November 2017

Weber, H.: Hohe Wachstumsraten. Geflügelfleisch ist auf dem Vormarsch und wird verarbeitet in vielen Formen angeboten. Fleischwirtschaft. Gewinnung von Geflügelfleisch. Ausgabe 8. 2017. Seite 28 bis 32

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Datenbank (CD)

Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen (einschließlich der angegebenen oder beschriebenen Software) benutzt habe.

Bernburg, den 16.11.2017