



## **Fetteinsatz und Fettauswahl in der Kitaverpflegung und Analyse von Optionen der Fettreduktion und -optimierung**

**Juni 2024**

## Impressum

### Herausgeber

Start Low Team unter Koordination der  
Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.  
Godesberger Allee 136  
53175 Bonn  
www.dge.de

### Stand

Juni 2024

### Zitierweise

Fromm, Jo-Ann, Engelskirchen, Jan, Preuß, Isabelle, Klingshirn, Astrid, Maier-Nöth, Andrea, Tecklenburg, Meike Ernestine: Fetteinsatz und Fettauswahl in der Kitaverpflegung und Analyse von Optionen der Fettreduktion und -optimierung. Bonn (2024)

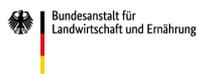
### Wichtige Hinweise

Die Erkenntnis der Wissenschaft, speziell auch der Ernährungswissenschaft und der Medizin unterliegen einem laufenden Wandel durch Forschung und klinische Erfahrung. Autor\*innen, Redaktion und Herausgeber haben die Inhalte des vorliegenden Werkes mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft und die Ratschläge sorgfältig erwogen, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Start Low wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durchgeführt. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

**Autorinnen und Autoren**

M.Sc. Jo-Ann Fromm,  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Fakultät Life Sciences (HSAS),  
Anton-Günther-Straße 51, 72488 Sigmaringen

Prof. Dr. Astrid Klingshirn,  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Fakultät Life Sciences (HSAS),  
Anton-Günther-Straße 51, 72488 Sigmaringen

Prof. Dr. Andrea Maier-Nöth,  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Fakultät Life Sciences (HSAS),  
Anton-Günther-Straße 51, 72488 Sigmaringen

B. Sc. Jan Engelskirchen,  
Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE), Godesberger Allee 136, 53175 Bonn

Dipl. oec. troph. Isabelle Preuß,  
Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE), Godesberger Allee 136, 53175 Bonn

Dr. Meike Ernestine Tecklenburg,  
Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE), Godesberger Allee 136, 53175 Bonn

## Zusammenfassung

Der wissenschaftliche Bericht zum Fetteinsatz und der Fettauswahl in der Kitaverpflegung fasst, basierend auf einer kompakten Zusammenstellung zu Herkunft, Zusammensetzung und Relevanz von Fetten, Empfehlungen zum Fetteinsatz und Optionen einer Fettreduktion auf Speiseebene zusammen, die ermöglichen, bei allen Mahlzeiten bzw. Komponenten eine (möglichst) optimale Nährwertzusammensetzung zu erreichen. Im Bereich hochverarbeiteter Produkte (HVP) wird aufgezeigt, welche Speisekomponenten mit besonderem Fokus auf die Fettqualität eher zu meiden oder zu substituieren sind.

Der Richtwert für die Fettzufuhr innerhalb einer gesunden, ausgewogenen Ernährung beträgt 30 – 40 Energieprozent (En%). Entscheidender noch als die Berücksichtigung der Zufuhrmenge ist die Fettqualität: Gesättigte Fettsäuren sollten nicht mehr als 10 % der täglichen Energiezufuhr liefern, essenzielle mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten etwa zu 7 – 10 % zur täglichen Energiezufuhr beitragen. Dies ist in der Speisenplanung über die Rohwareauswahl, Komponentenzusammenstellung und die Garprozesse entsprechend zu berücksichtigen. Da Fetten in der Speisenzubereitung entscheidende technologische und sensorische Eigenschaften zukommen, die wiederum die geschmackliche Qualität, Textur und das Mundgefühl und damit die Speisenakzeptanz maßgeblich definieren, kann es in der praktischen Umsetzung eine Herausforderung sein, die Zielparame-ter zu erfüllen.

Während der Gesamtfettgehalt in der Kitaverpflegung im Rahmen der Referenzwerte liegt, zeigt sich für die Fettqualität ein zu hoher Anteil an gesättigten Fettsäuren an der Gesamtfettzufuhr, was insbesondere auf eine zu hohe Zufuhr an tierischen Fetten und hochverarbeiteten Produkten zurückzuführen ist. Rapsöl ist in der Gemeinschaftsverpflegung (GV) das Öl der ersten Wahl, auch Lein-, Walnuss-, Soja- und Olivenöl bzw. Margarine aus den genannten Ölen werden für die Verwendung in der GV empfohlen. Eine Reduktion des Fettgehaltes und/oder eine Optimierung der Fettqualität in verarbeiteten Produkten kann durch eine Fettreduktion oder einen Fettersatz erzielt werden. Fettersatzstoffe und Fettaustauschstoffe kommen heute in einer Vielzahl verarbeiteter Produkte zum Einsatz, insbesondere Emulgatoren, im Weiteren zunehmend auch protein- und kohlenhydratbasierte Fettaustauschstoffe als Fetteilersatz. Eine Substitution von Fett in Frisch- und Mischküchen ist v. a. für den Bereich der Backwaren relevant. Hier eignen sich als (Teil-)ersatz v. a. Magerquark oder Obst- oder Gemüsepürees. Bei der Substitution von Backfett durch andere Lebensmittel/Lebensmittelzubereitungen ist eine sensorische Beeinflussung bis hin zu einer kompletten Veränderung der Produktcharakteristika meist unumgänglich – insbesondere die Textur, Farbe und v. a. auch das Geschmacksprofil werden z. T. deutlich verändert. Zudem muss berücksichtigt werden, dass zumeist Rezeptur- und Prozessanpassungen (Backzeitverkürzung, etc.) nötig sind. Bei jeglicher Veränderung zur Reduktion von Fett im Produkt ist zudem auch darauf zu achten, dass das Nährwertprofil insgesamt gesundheitsfördernd verändert wird und nicht z. B. der Anteil an Salz oder Zucker (deutlich) ansteigt.

# 1. Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Fette in der Ernährung</b> .....  | <b>7</b>  |
| 1.1 Herkunft von Nahrungsfetten.....  | 7         |
| 1.2 Klassifizierung und Charakterisierung von Fetten.....   | 7         |
| 1.3 Fettzufuhrempfehlungen Kinder: Gesamtfettmenge und Fettqualität .....   | 10        |
| <b>2. Technologische und sensorische Funktionen von Fetten in Lebensmitteln</b> .....                                 | <b>11</b> |
| <b>3. Fetteinsatz und Fettverzehr in der Kitaverpflegung</b> .....  | <b>15</b> |
| 3.1 Verzehr- und Einsatzempfehlungen von Fetten und Ölen in der Verpflegung von Kindern .....                         | 15        |
| 3.2 Fetteinsatz in der Kitaverpflegung .....  | 16        |
| 3.2.1 Gesamtfettmenge und Fettqualität mit Fokus auf die Kitaverpflegung .....  | 16        |
| 3.2.2 Ergebnisse von Start Low: Aktuelle Daten zur Fettverwendung in der Kitaverpflegung.....                         | 16        |
| 3.2.3 Ergebnisse von Start Low: Aktuelle Daten zum Fettgehalt ausgewählter hochverarbeiteter Produkte in der GV ..... | 17        |
| <b>4. Fettreduktion und Fettersatz</b> .....  | <b>26</b> |
| 4.1 Fettreduktion und -optimierung in verarbeiteten Produkten .....   | 26        |
| 4.2 Fettersatz- und Fettaustauschstoffe .....   | 26        |
| 4.2.1 Fettersatzstoffe .....  | 26        |
| 4.2.2 Fettaustauschstoffe .....   | 27        |
| 4.2.3 Potentiale des Einsatzes von Fettersatzstoffen in der Gemeinschaftsverpflegung .....                            | 29        |
| 4.3 Fettreduktion und Reduktionsoptionen in der Gemeinschaftsverpflegung .....  | 29        |
| <b>5. Schlussfolgerung und Ausblick</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b> .....   | <b>32</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Brot und Backwaren mg/100 g .....                                  | 19 |
| Abbildung 2   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Desserts mg/100 g.....   | 20 |
| Abbildung 3   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Soßen mg/100 g .....   | 21 |
| Abbildung 4   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Fleisch- und Geflügelprodukten mg/100 g.....                       | 22 |
| Abbildung 5   | Gehalt an gesättigte Fettsäuren in Fischprodukten mg/100 g .....                                       | 22 |
| Abbildung 6   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Salatdressings mg/100 g. ....                                      | 23 |
| Abbildung 7   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Teigwaren mg/100 g. ....   | 23 |
| Abbildung 8   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Fleischersatzprodukten mg/100 g.....                               | 24 |
| Abbildung 9   | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Milchersatzprodukten mg/100 g.....                                 | 25 |
| Abbildung 10  | Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Süßen Backwaren mg/100 g. ....                                     | 25 |
| Abbildung 11: | Überblick über Optionen der Fettreduktion und des Fettersatzes in Lebensmitteln .....                  | 26 |
|               |  |    |
| Tabelle 1:    | Funktionen von Fetten im Körper und der Ernährung. ....  | 7  |
| Tabelle 2:    | Übersicht über die häufigsten in Lebensmitteln vorkommenden Fettsäuren und deren<br>Quellen .....      | 9  |
| Tabelle 3:    | Richtwerte für die Zufuhr von Fett und Fettsäuren.....   | 10 |
| Tabelle 4:    | Fettsäuremuster, Schmelzpunkte und Anwendungsbereiche üblicher Fette und Öle .....                     | 11 |
| Tabelle 5:    | Funktionen von Fetten in Lebensmitteln.....  | 13 |
| Tabelle 6:    | Funktionen und qualitätsgebende Eigenschaften von Fetten in Lebensmitteln .....                        | 14 |
| Tabelle 7:    | Fetteinsatz in der Kitaverpflegung .....   | 17 |
| Tabelle 8:    | Grenzwerte für verzehrfertige Lebensmittel .....   | 18 |
| Tabelle 9     | Anzahl der Produkte nach Produktgruppen .....  | 18 |
| Tabelle 10:   | Fettreduktionsoptionen durch Rezepturanpassungen und Substitution nach<br>Lebensmittelkategorien ..... | 30 |

## Abkürzungsverzeichnis:

|              |   |
|--------------|---|
| <b>AA</b>    | Arachidonsäure  |
| <b>ALA</b>   | $\alpha$ -Linolensäure                                |
| <b>DATEM</b> | Diacetylweinsäureester von Mono- und Diacylglycerolen |
| <b>DHA</b>   | Docosahexaensäure                                     |
| <b>En%</b>   | Energieprozent  |
| <b>EPA</b>   | Eicosapentaensäure                                    |
| <b>GV</b>    | Gemeinschaftsverpflegung                              |
| <b>HVP</b>   | Hochverarbeitete Produkte                             |
| <b>LCFA</b>  | Langkettige Fettsäuren                                |
| <b>MCFA</b>  | Mittelkettige Fettsäuren                              |
| <b>MUFA</b>  | Einfach ungesättigte Fettsäuren                       |
| <b>PUFA</b>  | Mehrfach ungesättigte Fettsäuren                      |
| <b>SCFA</b>  | Kurzkettige Fettsäuren                                |
| <b>SFA</b>   | Gesättigte Fettsäuren                                 |
| <b>TFA</b>   | Transfettsäuren                                       |
| <b>VLCFA</b> | Sehr langkettige Fettsäuren                           |

## 1. Fette in der Ernährung

Nahrungsfette zählen zu den Makronährstoffen. Zusammen mit Kohlenhydraten und Proteinen stellen sie die Hauptenergiequelle der menschlichen Ernährung dar. Fett ist die konzentrierteste Energiequelle in der Ernährung und liefert 9 kcal/g. Nahrungsfette sind den Lipiden zuzuordnen, zu denen auch Wachse, Sterole und fettlösliche Vitamine zählen (Elmadfa & Leitzmann, 2019). Nahrungsfette übernehmen eine Reihe wichtiger biologischer Funktionen im menschlichen Körper und in der Ernährung (Tabelle 1).

*Tabelle 1: Funktionen von Fetten im Körper und der Ernährung (Elmadfa & Leitzmann, 2019; Feltrin et al., 2004; French et al., 2000).*

| Funktionen von Fetten im Körper  | Funktionen von Fetten in der Ernährung  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hauptspeicherform von Energie im Körper</li> <li>– Isolations- und Schutzmaterial im Körper</li> <li>– Regel- und Meldefunktion im Rahmen der Hormonproduktion</li> <li>– Aufrechterhaltung der Nervenimpulsübertragung, der Gedächtnisspeicherung und der Gewebestruktur.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unterstützung der Absorption und Erhöhung der Bioverfügbarkeit von Lebensmittelinhaltsstoffen (fettlösliche Vitamine, sekundäre Pflanzenstoffe)</li> <li>– Bereitstellung essentieller Fettsäuren</li> <li>– Geruchs- und Geschmacksträger von Lebensmitteln</li> <li>– Förderung des Sättigungsgefühls</li> </ul> |

### 1.1 Herkunft von Nahrungsfetten

Nahrungsfette können tierischen oder pflanzlichen Ursprungs sein. Pflanzliche Fette sind in Samen (z. B. Rapssamen, Sonnenblumenkernen, Mandeln, Maiskernen), in Früchten (z. B. Oliven, Palmfrüchten oder Avocado), in Nüssen (z. B. Walnüssen) und Hülsenfrüchten (z. B. Erdnüssen, Sojabohnen) zu finden. Übliche tierische Fettquellen sind Fleisch, (fetter) Fisch (z. B. Lachs, Makrele, Hering, Thunfisch), Eier und Milch sowie Milchprodukte (z. B. Käse, Butter, Sahne). Darüber hinaus wird tierisches Fett hauptsächlich aus ausgelassenen Gewebefetten von Nutztieren gewonnen (Belitz et al., 2008).

### 1.2 Klassifizierung und Charakterisierung von Fetten

Über 90 % der Nahrungsfette (pflanzliche und tierische Öle und Fette) liegen in Form von Triglyceriden vor, die aus dem Alkohol Glycerin und drei Fettsäuren bestehen, welche über Esterbindungen miteinander verbunden sind. Bei **einfachen Triglyceriden** sind die an das Glycerin gebundenen Fettsäuren identisch, bei **gemischten Triglyceriden** sind drei unterschiedliche Fettsäuren an das Glycerin gebunden. Fettsäuren sind lange, unverzweigte Kohlenwasserstoffketten, bei denen sich an einem der beiden Enden eine Carboxylgruppe befindet. Sie charakterisieren sich durch ihre hydrophoben Lösungseigenschaften. Ausschlaggebend für die Wasserlöslichkeit ist die Kettenlänge der Fettsäuren. Je kürzer die Kohlenstoffkette ist, desto besser ist die Löslichkeit in Wasser. Kurzkettige Fettsäuren (SCFA) bestehen aus vier bis sechs Kohlenstoffketten, mittelkettige Fettsäuren (MCFA) aus acht bis zwölf, langkettige Fettsäuren (LCFA) besitzen mehr als zwölf Kohlenstoffatome und sehr langkettige Fettsäuren (VLCFA) mehr als 22 C-Atome. Die meisten natürlich in der Nahrung vorkommenden Fettsäuren enthalten 16 bis 18 Kohlenstoffatome. Des Weiteren lassen sich Fettsäuren nach dem Grad ihrer Sättigung unterteilen. Der Sättigungsgrad wird durch das Vorhandensein und die Anzahl von Doppelbindungen in der Kohlenstoffkette definiert (Biesalski et al., 2018; Munk, 2008).

**Gesättigte Fettsäuren** (aufgrund der allgemeinen Gebräuchlichkeit wird in diesem Bericht die englische Abkürzung **SFA = saturated fatty acids** verwendet) sind Fettsäuren, bei denen zwischen allen Kohlenstoffatomen eine Einfachbindung vorliegt. Jedes Kohlenstoffatom wird hier durch ein Wasserstoffatom gesättigt. SFAs mit  $\geq 10$  Kohlenstoffatomen sind bei Raumtemperatur fest. Dabei steigt der Schmelzpunkt mit zunehmender Kettenlänge. Die über die Ernährung typischerweise zugeführten SFA sind Stearin-, Palmitin-, Myristin- und Laurinsäure mit linearen Ketten von 18, 16, 14 bzw. 12 Kohlenstoffatomen. Die Hauptquellen für kurzkettige SFA sind Milchfette, während mittel- und langkettige SFA überwiegend in rotem Fleisch, Milchfetten und Pflanzenölen zu finden sind.

**Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA = mono unsaturated fatty acids)** enthalten eine Doppelbindung. Da an der Stelle der Doppelbindung ein Wasserstoffatom fehlt, sind sie in Bezug auf ihre Wasserstoffatomzahl nicht gesättigt. Das Vorhandensein einer Doppelbindung hat zur Folge, dass weniger intermolekulare Bindungen ausgebildet werden können wodurch der Schmelzpunkt sinkt. Ungesättigte Fettsäuren sind daher bei Raumtemperatur flüssig. MUFAs finden sich v. a. in Olivenöl sowie Rapsöl, aber auch in pflanzlichen Nahrungsmitteln wie Avocados, Oliven und Nüssen.

**Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA = poly unsaturated fatty acids)** besitzen zwei oder mehr Doppelbindung. Je nach Anzahl und Lage der Doppelbindungen unterscheidet man sie in n-3- und n-6-Fettsäuren. Bei Omega-3-Fettsäuren (n-3-Fettsäuren) befindet sich die erste Doppelbindung vom Methylende aus gezählt am dritten Kohlenstoffatom, bei Omega-6-Fettsäuren (n-6-Fettsäuren) am sechsten Kohlenstoffatom. Die n-3-Fettsäure  $\alpha$ -Linolensäure (ALA) und die n-6-Fettsäure Linolsäure können dabei nicht wie SFA und MUFA vom menschlichen Körper selbst hergestellt werden und sind daher essentiell. Aus ALA, das in pflanzlichen Ölen (z. B. Rapsöl, Leinöl oder Walnussöl) zu finden ist, können die langkettigen n-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) gebildet werden. EPA und DHA können auch durch den Verzehr fettreicher Seefische aufgenommen werden. Die Umwandlungsrate von ALA in EPA und DHA ist unter anderem abhängig von dem Verhältnis zwischen n-6- und n-3-Fettsäuren in der Ernährung, da deren Metabolisierung durch dieselben Enzyme erfolgt. Idealerweise sollte das Verhältnis von n-6- zu n-3-Fettsäuren 5:1 betragen. Die essentielle n-6-Fettsäure Linolsäure kommt in höheren Mengen in Sonnenblumen- oder Distelöl vor und kann im Körper zu Arachidonsäure (AA) metabolisiert werden (Biesalski et al., 2018; Zhang und Spite, 2012). In Schwangerschaft und Stillzeit wird aufgrund der limitierten Synthesekapazität und des erhöhten Bedarfs ein gezielte Docosahexaensäurezufuhr von 200 mg/Tag empfohlen (D-A-CH-Referenzwerte, 2015).

Des Weiteren können ungesättigte Fettsäuren anhand der Konfiguration der Doppelbindung klassifiziert werden. Je nachdem ob sich die Wasserstoffatome an den durch die Doppelbindung verknüpften Kohlenstoffatomen auf der „gleichen Seite“ oder auf den „entgegengesetzten Seiten“ befinden unterscheidet man zwischen **cis- und trans- Fettsäuren**. Die meisten natürlich vorkommenden ungesättigten Fettsäuren liegen in cis-Form vor. Fettsäuren in trans-Konfiguration, sogenannte **Transfettsäuren (TFA = trans fatty acids)**, können des Weiteren aufgrund ihrer Herstellungsart in künstliche/industrielle TFA und natürliche TFA unterteilt werden. Die drei Hauptgruppen der Trans-Fettsäuren sind trans-Hexaensäure, trans-Octadecansäure und geometrische Isomere der Linolsäure. Künstliche TFA entstehen vor allem bei der Fetthärtung von Pflanzenölen, der partiellen Hydrierung. Durch eine optimierte Prozessführung kann die Entstehung von TFA reduziert werden. Eine vollständige Hydrierung führt nicht zu TFA, da alle Fettsäuremoleküle gesättigt sind (Pfeuffer & Jahreis, 2018). Beispielsweise wurde durch die Durchhärtung der Pflanzenöle der Gehalt an TFA in Margarine von 17 – 22 % (1995/96) auf 2 % (2008) gesenkt (EFSA, 2010, Hulshof et al., 1999). Die Fetthärtung wird vor allem zur Herstellung von Margarine und Frittierfett verwendet. Natürliche TFA entstehen durch Mikroorganismen, die u. a. im Pansen von Wiederkäuern vorkommen. Sie sind daher in tierischen Lebensmitteln wie Rinderfett und Milchfett enthalten. Lebensmittel, die nennenswerte Mengen an TFA enthalten können, sind Back- und Süßwaren, frittierte Produkte und Fertiggerichte. Gehalte können zwischen einzelnen Produkten derselben Produktgruppe stark schwanken (DGE, 2016).

Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 2) fasst die häufigsten in der Nahrung vorkommenden Fettsäuren und deren typische Quellen zusammen.

Tabelle 2: Übersicht über die häufigsten in Lebensmitteln vorkommenden Fettsäuren und deren Quellen (EUFIC, 2014)

| Fettsäureklassifizierung                       | Symbol & Konfiguration | Typische Quelle(n)  |
|--|------------------------|---|
| <b>Gesättigte Fettsäuren (SFA)</b>             |                        |   |
| Buttersäure                                    | C4:0                   | Butter  |
| Caprylsäure                                    | C8:0                   | Palmkernöl  |
| Caprinsäure                                    | C10:0                  | Kokosnussöl   |
| Laurinsäure                                    | C12:0                  | Kokosnussöl   |
| Myristinsäure                                  | C14:0                  | Butter, Kokosnussöl   |
| Palmitinsäure                                  | C16:0                  | Fast alle Fette und Öle   |
| Stearinsäure                                   | C18:0                  | Fast alle Fette und Öle   |
| Arachinsäure                                   | C20:0                  | Schmalz, Erdnussöl  |
| <b>Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)</b>  |                        |   |
| Palmitoleinsäure                               | C16:1 n-7              | Fast alle Fette und Öle   |
| Ölsäure  | C18:1 n-9 (cis)        | Fast alle Fette und Öle   |
| Elaidinsäure                                   | C18:1 n-9 (trans)      | Hydrierte Pflanzenöle, Butterfett, Rinderfett                   |
| <b>Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)</b> |                        |   |
| Linolensäure                                   | C18:2 n-6 (alle cis)   | Fast alle pflanzlichen Öle                                      |
| Alpha-Linolensäure                             | C18:3 n-3 (alle cis)   | Sojaöl, Rapsöl  |
| Gamma-Linolensäure                             | C18:3 n-6              | Samenöl der schwarzen Johannisbeere, Borretschöl, Nachtkerzenöl |
| Arachidonsäure                                 | C20:4 n-6 (alle cis)   | Schweinefett, Geflügelfett                                      |
| Eicosapentaensäure (EPA)                       | C20:5 n-3 (alle cis)   | Fischfette  |
| Docosahexaensäure (DHA)                        | C22:6 n-3 (alle cis)   | Fischfette, Öl aus Mikroalgen                                   |

### 1.3 Fettzufuhrempfehlungen Kinder: Gesamtfettmenge und Fettqualität

Zur Deckung des Energiebedarfs und des Bedarfs an essenziellen Fettsäuren liegt der Richtwert für die Fettzufuhr für Kinder, in Abhängigkeit des Alters, bei 30 – 40 Energieprozent (En%). In entscheidendem Maße ist die Fettqualität zu berücksichtigen: Der Anteil PUFA sollte 7 – 10 En% ausmachen, wobei die empfohlenen Anteile an Linolsäure bei mindestens 2,5 – 3 EN%, sowie von ALA bei mindestens 0,5 En% liegen sollten. Zu begrenzen ist der Anteil an SFA, der maximal 7 – 10 En% ausmachen sollte so wie der Anteil an TFA von < 1 En% (Tabelle 3).

Tabelle 3: Richtwerte für die Zufuhr von Fett und Fettsäuren (DGE 2015)

| Alter                 | Fett<br>% der Energie | Essenzielle Fettsäuren |                                 | SFA<br>% der Energie | TFA<br>% der Energie | MUFA<br>(n-6 und n-3)<br>% der Energie |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--|
|                       |                       | % der Energie          |                                 |                      |                      |  |
|                       |                       | Linolsäure<br>(n-6)    | $\alpha$ -Linolensäure<br>(n-3) |                      |                      |  |
| 1 bis unter 4 Jahre   | 30 – 40               | 3                      | 0,5                             | 7 – 10               | < 1                  | 7 – 10                                 |
| 4 bis unter 7 Jahre   | 30 – 35               | 2,5                    | 0,5                             |                      |                      |  |
| 7 bis unter 10 Jahre  | 30 – 35               | 2,5                    | 0,5                             |                      |                      |  |
| 10 bis unter 13 Jahre | 30 – 35               | 2,5                    | 0,5                             |                      |                      |  |
| 13 bis unter 15 Jahre | 30 – 35               | 2,5                    | 0,5                             |                      |                      |  |
| 15 bis unter 19 Jahre | 30 <sup>a</sup>       | 2,5                    | 0,5                             |                      |                      |  |

<sup>a</sup> Personen mit erhöhtem Energiebedarf (PAL > 1,7) können höhere Prozentsätze benötigen.

## 2. Technologische und sensorische Funktionen von Fetten in Lebensmitteln

Neben den biologischen und physiologischen Funktionen von Fett im menschlichen Körper und in der Ernährung tragen Fette als Lebensmittelbestandteil zu wichtigen technologischen und sensorischen Eigenschaften bei (Lucca et al., 1994; Ogenean et al., 2006). Als Träger lipophiler Geschmacksverbindungen, die als Vorläufersubstanzen für die weitere Geschmacksbildung wirken (z. B. durch Lipolyse oder beim Anbraten) und den Geschmack stabilisieren, trägt Fett zur kombinierten Wahrnehmung von Mundgefühl, Geschmack und Aroma bei (Romeih et al., 2002; Tamime et al., 1999).

Im Weiteren spielt Fett für die texturale Eigenschaft wie Viskosität und Plastizität, die unter anderem die Streichfähigkeit und Cremigkeit beeinflussen, eine wichtige Rolle. Die textuellen Eigenschaften, die Fette Lebensmitteln über die Ausbildung kristalliner Netzwerke und durch Interaktionen in fettfreien Lebensmittelstrukturen geben, sind abhängig von der Zusammensetzung und den unterschiedlichen molekularen Zuständen der Fette (Rios et al., 2014; Rao et al., 2003). Dabei spielt v. a. der Schmelzpunkt der Fette eine entscheidende Rolle. Der Schmelzpunkt ist sowohl von der Kettenlänge als auch von der Anzahl der Doppelbindungen der im Fett enthaltenen Fettsäuren abhängig. Je kürzer die Kohlenstoffketten der jeweiligen Fettsäure sind, desto niedriger ist deren Schmelzpunkt. Mit zunehmender Zahl der Doppelbindungen sinkt der Schmelzpunkt (Tabelle 4).

Die texturale Eigenschaft von Fetten ist für die Verarbeitung und die Ausbildung gewünschter Lebensmitteleigenschaften entscheidend. Hohe Anteile SFA in Backwaren, wie z. B. Kuchen oder süßen und herzhaften Gebäcken, tragen zur Festigkeit beim Backen bei, stabilisieren Luftblasen im Teig oder umhüllen Mehlpartikel, um die Glutenbildung zu reduzieren und so Backwaren und Keksen eine entsprechende Mürbe zu verleihen. Eine Verringerung des Gehalts an SFA führt daher zu technologischen Schwierigkeiten und zur Beeinträchtigung der Produkteigenschaften (Bruce, 2020), ist aber, je nach Lebensmittelmatrix in gewissem Umfang durch Reduktion und/oder Substitution umsetzbar.

*Tabelle 4: Fettsäuremuster, Schmelzpunkte und Anwendungsbereiche üblicher Fette und Öle (nach Bertrand 2014; EUFIC 2014, Forster et al. 2009; Pike & O'Keefe 2017; Sharma et al. 2022)*

|                | Schmelzpunkt /°C | Anteil an / % |      |      | Braten / Frittieren | Backen | Dressings |
|----------------|------------------|---------------|------|------|---------------------|--------|-----------|
|                |                  | SFA           | MUFA | PUFA |                     |        |           |
| Rapsöl         | -10              | 7             | 61   | 32   | x                   | x      | X         |
| Distelöl       | -17              | 8             | 77   | 15   | x                   | x      | X         |
| Walnussöl      | -28              | 8             | 20   | 72   |                     |        | x         |
| Leinsamenöl    | -24              | 9             | 18   | 73   |                     |        | x         |
| Sonnenblumenöl | -17              | 12            | 16   | 72   |                     | x      | x         |
| Maiskeimöl     | -11              | 13            | 29   | 58   |                     | x      | x         |
| Olivenöl       | -6               | 15            | 75   | 10   |                     | x      | x         |
| Sojaöl         | -16              | 15            | 23   | 64   | x                   |        | x         |
| Erdnussöl      | 3                | 19            | 48   | 33   |                     |        | x         |
| Schmalz        | 40               | 43            | 47   | 11   | x                   | x      |           |
| Palmfett       | 35               | 51            | 39   | 10   | x                   | x      |           |
| Butter         | 34               | 68            | 28   | 4    |                     | x      |           |
| Kokosnussöl    | 25               | 91            | 7    | 2    |                     |        |           |

Fette liegen in Lebensmitteln in unterschiedlichen Formen vor. In feuchtigkeitsarmen festen Nahrungsmitteln (z. B. in Butterkeksen) liegt Fett typischerweise in der unregelmäßig dispergierten oder kontinuierlichen Phase vor, die sich von der festen Matrix trennt.

In Frittierprodukten wird flüssiges Fett absorbiert und liegt als dispergierte Phase vor, die die inneren Hohlräume, Kanäle und Öffnungen der festen Netzwerke einnimmt. Die absorbierten Fette haben unregelmäßige Formen.

Bei Backanwendungen werden Backfette während der Formulierung mit anderen Zutaten vermischt. Die flüssige Fraktion von Backfetten konkurriert mit Wasser an den Oberflächen von Proteinen und Stärke, während die festen Fettkristalle in Proteinnetzwerken eingeschlossen sind und sich an der Luft-Öl oder Öl-Wasser-Grenzfläche verteilen. Nach dem Backen bilden sowohl flüssige als auch feste Fettbestandteile die kontinuierliche oder dispergierte Fettphase und tragen zur Struktur der Produkte bei. In flüssigen oder halbfesten Lebensmitteln mit hohem Feuchtigkeitsgehalt liegt Fett als Emulsion vor. Üblicherweise werden Emulgatoren verwendet, um die Fett-Wasser-Grenzflächen zu stabilisieren. In Salatdressings und Mayonnaisen sind Fetttröpfchen so von einer oder mehreren Emulgatorschichten umgeben. Bei natürlich vorkommenden Emulsionen wie Milch werden die Lipidtröpfchen durch spezifische Membranproteine und einer Schicht aus polaren Lipiden (z. B. Phospholipid) begrenzt. Fettkomponenten in fettreichen Lebensmitteln wie Schokolade, Butter und Schmalz liegen normalerweise in polymorphen kristallinen Zuständen vor (Peng und Yao, 2017). Qualitätsverluste im Zusammenhang mit der Fettreduktion bedingen zudem eine veränderte Wahrnehmung des Geschmacks und Aromas. Viele Geschmacks- und Aromastoffe sind lipophil mit geringer Löslichkeit in der wässrigen Phase, weshalb eine Fettreduktion zum Verlust charakteristischer Geschmacks- und Aromastoffe führen kann. So kann eine Reduktion des Fettgehalts die Wahrnehmung von bitter und einem adstringierenden Mundgefühl erhöhen, wohingegen die salzige und saure Geschmackswahrnehmung z. B. in Saucen oder Dressings durch eine Fettreduktion verringert werden kann. Auch Farbe, Wasserhaltevermögen, Mikrostruktureigenschaften und Partikelgröße hängen ebenfalls mit dem Fettgehalt zusammen (Peng & Yao, 2017).

Tabelle 5 fasst die wichtigsten Funktionen von Fetten in Lebensmitteln zusammen.

Tabelle 5: Funktionen von Fetten in Lebensmitteln (nach Peng und Yao 2017)

| Funktion  | Erläuterung und Beispiele  |
|---|--|
| Lufteintrag / Luftigkeit / Schaumigkeit /           | <p>Einarbeitung von Luft zur Volumengabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kuchenteige: Luftblasen werden in einer Fett-Zucker-Mischung eingeschlossen. Das Fett kristallisiert um die Luftblasen herum und schützt diese in den frühen Phasen des Backens.</li> <li>– In Brotteigen stabilisieren hochschmelzende Fette die Poren in den frühen Stadien des Backens.</li> <li>– In Schlagsahne kristallisiert Fett um die Luftbläschen herum.</li> </ul> <p>Trennung von Gluten und Stärke in Teigen und Ausbildung von Lufteinschlüssen beim Erwärmungsprozess (z. B.: Blätterteig).</p>   |
| Feuchthaltung                                       | <p>Fette tragen dazu bei, den Feuchtegehalt eines Produkts zu erhalten und somit die Haltbarkeit zu verlängern.</p>  |
| Plastizität, Schmelzeigenschaften & Kristallisation | <p>Feste Fette schmelzen nicht sofort, sondern erweichen über einen Temperaturbereich hinweg. Fette können so verarbeitet werden, dass über eine Neuordnung der Fettsäuren der Schmelzpunkt angepasst werden kann. Typische Beispiele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Margarinen und Aufstriche (auch gekühlt streichfähig)</li> <li>– Schokolade (fest bei Raumtemperatur, abschmelzen im Mund bei 37°C)</li> </ul>  |
| Textur  | <p>Fette beeinflussen den Schmelzpunkt, die Viskosität, die Kristallinität und die Streichfähigkeit vieler Lebensmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fette verleihen Produkten wie Eis, Desserts und Cremesuppen ein samtiges Mundgefühl. Das glatte Mundgefühl in Eiscreme und einigen Süßigkeiten ist darauf zurückzuführen, dass Fett die Bildung großer Wasser- oder Zuckerkristalle verhindert.</li> <li>– Fettgehalt, Fetttropfengröße und die Tropfengrößenverteilung erzeugen beim Verzehr ein cremiges Mundgefühl.</li> <li>– In Teigen fungieren Fette als Schutzschicht, die sich über Mehlpartikel ziehen und so deren Wasserabsorption verhindern, was Backwaren und Keksen eine krümelige Textur verleiht.</li> </ul> |
| Geschmacksträger                                    | <p>Fett transportiert Geschmack und Aroma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fette sind Geschmacksträger fettlöslicher Aromen wie Orangen- oder Zitronenöl.</li> <li>– Beim Brat- und Backprozess entstehen Aromen, zudem verstärken Fette Aromen: Hohe Temperaturen, die durch das Braten und Frittieren erreicht werden, erzeugen Geschmackskomponenten der Bräunung (Maillard-Reaktion), die positive sensorische Eigenschaften haben.</li> </ul>  |
| Glanz   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fette verleihen Speisen Glanz, z. B. in Saucen oder beim Marinieren oder Sautieren von Gemüse sowie in Schokoladen- und Süßwarenüberzügen.</li> </ul>   |
| Wärmeübertragung                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beim Frittieren ist das Bratgut vollständig vom Frittierfett umgeben, das als effizienter Wärmeträger fungiert.</li> <li>– Fette sind gut in der Temperatur regelbar.</li> </ul>  |

Die mit Fett assoziierten Attribute, die haupteinflussgebend für die Qualitätswahrnehmung sind, sind dabei abhängig von der jeweiligen Lebensmittelmatrix. Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 6) fasst die dominierenden qualitätsgebenden Funktionen und Eigenschaften von Fetten für verarbeitete Lebensmittel mit der höchsten Relevanz in der GV zusammen.

Tabelle 6: Funktionen und qualitätsgebende Eigenschaften von Fetten in Lebensmitteln (nach Lucca et al., 1994)

| Lebensmittelkategorie   | Funktionen und qualitätsgebende Eigenschaften von Fetten  |
|-------------------------|---|
| Backwaren               | Geschmack, Viskosität, Textur (Knusprigkeit, Luftigkeit, Zartheit, Elastizität), Schichtbildung, Schaumbildung, Feuchterückhaltung  |
| Milchprodukte           | Geschmack (auch Salz- und Säurewahrnehmung), Textureigenschaften (Cremigkeit, geschmeidiges Mundgefühl), Aufschlageigenschaften, Fließeigenschaften, Farbe, Glanz, Opazität, Schmelzeigenschaften, Sättigungsgefühl |
| Dressings               | Geschmack (auch Salz- und Säurewahrnehmung), Textur (Cremigkeit, samtiges Mundgefühl), Fließeigenschaften, Lufteintrag, Farbe, Opazität, Lagerstabilität  |
| Cremesuppen und Saucen  | Mundgefühl, Opazität, Geschmack (auch Salzwahrnehmung), Sättigungsgefühl  |
| Frittierte Lebensmittel | Geschmack, Wärmeübertragung, Knusprigkeit, Farbe  |
| Fleischwaren            | Geschmack, Textur (Saftigkeit, Zartheit, Mundgefühl), Wärmeübertragung, Sättigungsgefühl  |

### 3. Fetteinsatz und Fettverzehr in der Kitaverpflegung

#### 3.1 Verzehrs- und Einsatzempfehlungen von Fetten und Ölen in der Verpflegung von Kindern

Leitparameter der Anwendungs- und Verzehrsempfehlungen von Fetten und Ölen sind das Fettsäuremuster, das Verhältnis von n-6- zu n-3-Fettsäuren, der Vitamin-E-Gehalt, die küchentechnische Nutzbarkeit sowie der Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen wie Cholesterin und TFA.

Öle und Fette haben doppelt so viel Energie wie Kohlenhydrate und Proteine und sind sparsam zu verwenden. Rapsöl ist in der GV das Öl der ersten Wahl, auch Lein-, Walnuss-, Soja- und Olivenöl bzw. Margarine aus den genannten Ölen werden für die Verwendung in der GV empfohlen (DGE 2020). Diese Öle weisen ein günstiges Verhältnis von n-6 zu n-3 Fettsäuren sowie einen vergleichsweise hohen Gehalt an Vitamin E auf. Schmalz und Plattenfette (feste Pflanzenfette wie Palmfett und Kokosfett) werden aufgrund des hohen Anteils SFA nicht für die Verwendung in der GV empfohlen. Native bzw. kaltgepresste Öle sind für Garprozesse bei hohen Temperaturen nicht geeignet. Lein-, Walnuss- und Sojaöl sollten wegen der schlechten Hitzestabilität nur für die kalte Küche eingesetzt werden. Raffinierte Pflanzenöle wie raffiniertes Rapsöl oder raffiniertes Olivenöl sind bis 230°C hitzestabil. Für die Kitaverpflegung sind Orientierungswerte für den Einsatz von Ölen und Fetten definiert. Für die Frühstücks- und Zwischenverpflegung sowie für die Mittagsverpflegung betragen diese ca. 20 g Fett für 1-4-Jährige und ca. 25 g Fett für 4-7-Jährige, in einem Verpflegungszeitraum von fünf Tagen (DGE, 2023). Weitere Fettquellen in der Kitaverpflegung sind vor allem Milch- und Milchprodukte sowie Fleisch, Wurst, Fisch und Eier. Diese tierischen Lebensmittel enthalten vor allem SFA, weshalb für die Verpflegung von Kindern zwischen 4 und 7 Jahren Lebensmittelqualitäten und Orientierungswerte formuliert wurden. Milch, Joghurt, Buttermilch, Dickmilch und Kefir sollen z. B. einen maximalen Fettgehalt von 3,8 % beinhalten. Käse mit einem absoluten Fettgehalt < 30 % ist für die Kitaverpflegung zu bevorzugen. Des Weiteren sollen Milchprodukte in der Mittagsverpflegung mind. 2x/Woche angeboten werden, das Angebot aber nicht 140 g/Woche überschreiten. Fleisch und Wurstwaren sollen in der Mittagsverpflegung von 4-7-Jährigen nur 1x/Woche angeboten werden. Die empfohlene Portionsgröße beträgt 35 g, zu bevorzugen ist möglichst mageres Muskelfleisch (DGE, 2023).

### 3.2 Fetteinsatz in der Kitaverpflegung

#### 3.2.1 Gesamtfettmenge und Fettqualität mit Fokus auf die Kitaverpflegung

Detailldaten zur Fettquantität und -qualität in der GV von Kindern liegen nur in geringem Umfang vor. Die Daten der VeKita-Studie zur Fettzufuhr in Kindertageseinrichtungen zeigt auf, dass die Energiegehalte der Mittagmahlzeiten in Bezug auf die Referenzwerte im Median bei 102 % bzw. 101 % liegen und die Fettgehalte bei 100 % (Tecklenburg et al., 2016).

Eine Detailstudie zur Nährwertzusammensetzung der Mittagsverpflegung in Kindertagesstätten im Rahmen des KITZ-Projektes weist einen mittleren Fettgehalt der Speisen der Mittagverpflegung von 34,2 En% nach. Der SFA En%-Anteil liegt bei 14,9 %, der MUFA- und PUFA En%-Anteil bei 12,5 bzw. 6,3 %, der En%-Anteil an Transfettsäuren bei 0,3 % (Müller, 2008). Während also der Gesamtfettgehalt im Rahmen der Referenzwerte liegt, zeigt sich für die Fettqualität ein zu hoher Anteil an gesättigten und ein zu niedriger Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren an der Gesamtfettzufuhr. Im Rahmen der Mittagsverpflegung ist dies v. a. auf eine zu hohe Zufuhr an tierischen Fetten zurückzuführen. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Speisenproduktionssystemen, mit Ausnahme des signifikant höheren Anteils an Transfettsäuren und des höheren Anteils an n-3 Fettsäuren im Angebot in Kindertagesstätten mit Warmverpflegungssystem. Der höhere Anteil an TFA deutet auf die häufige Verwendung von industriell gehärteten Streich- und Kochfetten bzw. von Fertigprodukten mit hohem Anteil gehärteter Fette hin. Der bei Warmverpflegung signifikant höhere Anteil an n-3- Fettsäuren im Angebot ist auf die Lebensmittelauswahl (z. B. Fischangebot) zurückzuführen (Müller, 2008).

#### 3.2.2 Ergebnisse von Start Low: Aktuelle Daten zur Fettverwendung in der Kitaverpflegung

Speisen anbietende im Bereich Kitaverpflegung und selbstkochende Kitas wurden im Rahmen des Start Low Projektes zu den Themen: Betriebscharakteristika, Lebensmitteleinkauf (Fokus hochverarbeitete Produkte (HVP)), Speiseplanung und Speisenproduktion sowie Salz-, Zucker- und Fettreduktionspotenzial in der Kitaverpflegung befragt. Die Befragung wurde im dritten Quartal 2021 (21.07.2021 – 06.09.2021) anonymisiert online, mittels Befragungssoftware Limesurvey durchgeführt. Mittels strukturierter Onlinerecherche wurde deutschlandweit nach Speisen anbietenden mit Dienstleistungen im Bereich Kitaverpflegung gesucht. Es wurden 734 Speisen anbietende in die Stichprobe aufgenommen. Neben der Dienstleistung im Bereich Kitaverpflegung fand keine weitere Selektion statt. Gleichzeitig wurden 2789 Kitas von insgesamt 58.500 Kitas bundesweit geschichtet nach Bundesländern zufällig ausgewählt (Statistisches Bundesamt 2022). Speisen anbietende und Kitas wurden am 21.07.2021 per E-Mail dazu aufgerufen, an der Umfrage teilzunehmen. Daneben wurde auf den Social Media Plattformen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (05.08.21; 25.08.21; 30.08.21; 03.09.21) und in der Zeitschrift *gvpraxis* (03.08.21) ein Aufruf zur Teilnahme verbreitet. Um eine korrekte Beantwortung der abgefragten Themen sicherzustellen, richtete sich die Befragung an Personen aus dem Wareneinkauf und der Speisenproduktion. Teilnehmende erhielten keine Benefits bei Abschluss der Umfrage.

Insgesamt schlossen 83 Speisen anbietende und 140 Kitas die Befragung ab. Von den 140 Kitas kochten 46 Kitas selbst. Nur die selbstkochenden Kitas wurden für die weitere Auswertung berücksichtigt. Im Folgenden werden aus der Befragung Ergebnisse mit Bezug zur Fettverwendung in der Kitaverpflegung dargestellt.

65,1 % der befragten Speisen anbietenden und 63 % der selbstkochenden Kitas geben an, dass die Fettqualität beim Einkauf von HVP sehr wichtig bzw. wichtig ist. Die Fettquantität wird von 61,4 % der Speisen anbietenden und 65,2 % der Kitas als sehr wichtig/ wichtig, beim Einkauf, eingestuft (n = 83). Bei HVP wählen 28,9 % der Speisen anbietenden bei allen Produkten und 34,9 % der Speisen anbietende bei einem Teil der Produkte solche mit einer guten Fettqualität aus (n = 83).

Tabelle 7 zeigt, welche Öle und Fette von Speisen anbietenden und selbstkochenden Kitas zur Produktion der Mittagsverpflegung verwendet werden: Speisen anbietende nutzten zu mehr als zwei Dritteln (71 %) standardmäßig Rapsöl, welches auch als Standardöl für die Kitaverpflegung empfohlen

wird. Bei den selbstkochenden Kitas sind es nur ca. die Hälfte (51 %). Die Anzahl der eingesetzten Öle beträgt laut Selbstangabe bei den Speisenanbietenden im Durchschnitt 1,4 und bei den selbstkochenden Kitas 1,6.

Tabelle 7: Fetteinsatz in der Kitaverpflegung (Mehrfachnennungen; Datenerhebung Projekt Start Low)

| Fett                  | Speisenanbietende (n = 76)<br>(n; %) | Selbstkochende Kitas (n = 43)<br>(n; %) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Rapsöl                | 54 (71 %)                            | 22 (51 %)                               |
| Olivenöl              | 21 (28 %)                            | 18 (42 %)                               |
| Butter                | 18 (24 %)                            | 5 (12 %)                                |
| Sonnenblumenöl        | 8 (11 %)                             | 15 (35 %)                               |
| Leinöl                | 3 (4 %)                              | 1 (2 %)                                 |
| Sonnenblumenmargarine | 2 (3 %)                              | 4 (9 %)                                 |
| Pflanzenmargarine     | 1 (1 %)                              | 0 (0 %)                                 |
| Walnussöl             | 1 (1 %)                              | 1 (2 %)                                 |
| Kürbiskernöl          | 1 (1 %)                              | 1 (2 %)                                 |
| Sesamöl               | 0 (0 %)                              | 1 (2 %)                                 |
| Sojaöl                | 0 (0 %)                              | 1 (2 %)                                 |
| Butterschmalz         | 0 (0 %)                              | 0 (0 %)                                 |
| Nennungen insgesamt   | 109 (143 %)                          | 69 (160 %)                              |
| Gesamt empfohlene Öle | 79 (72,5 %)                          | 43 (62,3 %)                             |

### 3.2.3 Ergebnisse von Start Low: Aktuelle Daten zum Fettgehalt ausgewählter hochverarbeiteter Produkte in der GV

Neben dem Einsatz von Speiseöl und Fett in der Zubereitung und Herstellung von Speisen, und dem Fettgehalt der Rohwaren, kommt in der GV ein Fetteintrag durch HVP zustande. Ein Ziel des Start Low Projekts war es, hinsichtlich ihres Nährwertprofils kritische HVP zu identifizieren. In der Befragung der Speisenanbietenden und selbstkochenden Kitas wurde daher auch abgefragt, in welchen Produktgruppen die Befragten mehr als 50 % der Artikel aus der Kategorie der HVP (Nova-Stufe 4) beziehen. HVP der Nova-Stufe 4 sind Produkte, die industriell gefertigt sind und aus mehreren Zutaten bestehen. Diese Produkte enthalten neben natürlichen Rohstoffen in der Regel modifizierte Zutaten, Zusatzstoffe und/oder Extrakte, wodurch sie sich von anderen Produkten abgrenzen. Sie sind durch die Verwendung industrieller Techniken standardisiert im Geschmack, lange haltbar und unkompliziert in der Zubereitung. Die nötigen Arbeitsschritte beschränken sich auf Erhitzen, Regenerieren, Auftauen, Vermischen und/oder Portionieren (Monterio 2019).

Auf Basis der Ergebnisse der Befragung sowie anschließender Fokusgruppendifkussionen mit Speisenanbietenden wurden die folgenden Produktgruppen und Untergruppen für die weitergehende Analyse ausgewählt: Brot und Kleingebäck, Fleisch- und Geflügelprodukte, Desserts, Soßen, Fischprodukte, Dressings, Teigwaren, Fleisch und Fischersatzprodukte, Milchersatzprodukte sowie Süße Backwaren.

Zur Datenerhebung wurde die Datenbank der Firma Pro Care Management genutzt, die sowohl Produkte von Lieferanten und Herstellern aus ganz Deutschland umfasst, als auch regelmäßig gepflegt Artikelinformationen wie Zutaten, Nährwerte, Allergene beinhaltet. Die Daten zu allen HVP der genannten Produktgruppen wurden aus der Produktdatenbank von Pro Care Management extrahiert und ausgewertet.

Im Rahmen der Auswertung wurde die Daten zu nächst bereinigt, und Produkte mit fehlenden Nährwerten (z. B. zu SFA oder Zutatenlisten) exkludiert. Außerdem wurden Produkte exkludiert, bei

denen in der Nährwertberechnung der Wert für SFA, Zucker oder Salz mit 0 mg angegeben war, jedoch aus der Zutatenliste hervorgeht, dass das Produkt eigentlich SFA, Zucker oder Salz enthält, z. B. durch die Angabe von fetthaltigen Zutaten, Zucker oder Meersalz. Produkte deren Energiegehalt stark positiv oder negativ von den restlichen Produkten schwankte wurden nachgerechnet und ggf. exkludiert bzw. wurde das Produkt in solchen Fällen auf der Webseite des Herstellers recherchiert und wenn möglich die falschen Werte angepasst. Produktdopplungen wurden exkludiert.

Innerhalb der Produktgruppen wurden die Untergruppen möglichst gemäß der bestehenden Cluster des MRI-Produktmonitorings und des Berichts „Beurteilung ausgewählter Convenience-Produkte in der Gemeinschaftsverpflegung und Handlungsempfehlungen zur Optimierung“ zugeordnet (Arens-Azevedo et al. 2020, Pfau et al. 2017,).

Aus den Nährwertdaten wurden für SFA, Zucker und Salz Min, Max, Mittelwert, P25, Median und P75 berechnet. In einem zweiten Schritt wurden die SFA, Salz und Zuckerwerte mit den Grenzwerten der Health Claim Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1924/2006) abgeglichen (siehe Tab. 8). In diesem Sinne ist ein Produkt z. B. arm an gesättigten Fettsäuren, wenn die Summe in einem Produkt im Fall von festen Lebensmitteln 1,5 g/100g oder im Fall von flüssigen Lebensmitteln 0,75 g/100 ml nicht übersteigt.

*Tabelle 8: Grenzwerte für verzehrfertige Lebensmittel (eigene Darstellung nach Verordnung (EG) Nr. 1924/2006)*

|                             | <b>Projektinterner Grenzwert/<br/>100 g verzehrfertig</b> |
|-----------------------------|---|
| Gesättigte Fettsäuren (SFA) | 1,5 g   |
| Zucker                      | 5 g   |
| Salz                        | 0,3 g (300 mg)  |

Insgesamt wurden bei der Analyse 3850 Artikel berücksichtigt (siehe Tab. 9).

*Tabelle 9 Anzahl der Produkte nach Produktgruppen*

| <b>Produktgruppe</b>             | <b>Anzahl (n)</b> |
|----------------------------------|-------------------|
| Brot und Kleingebäck             | 1579              |
| Fleisch- und Geflügelprodukte    | 463               |
| Desserts                         | 463               |
| Soßen                            | 428               |
| Fischprodukte                    | 248               |
| Dressings                        | 188               |
| Teigwaren                        | 173               |
| Fleisch- und Fischersatzprodukte | 144               |
| Milchersatzprodukte              | 84                |
| Süße Backwaren                   | 80                |
| Gesamt:                          | 3850              |

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Spannweite der SFA-Gehalte in den Produkten, die für Großverbraucher angeboten werden. Die Angaben beziehen sich, so lange nicht anders vermerkt, auf die zubereiteten Produkte pro 100 ml bzw. 100 g. Der Fokus der Beurteilung liegt dabei auf der Fettqualität, d.h. in diesem Fall auf dem Gehalt an SFA.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

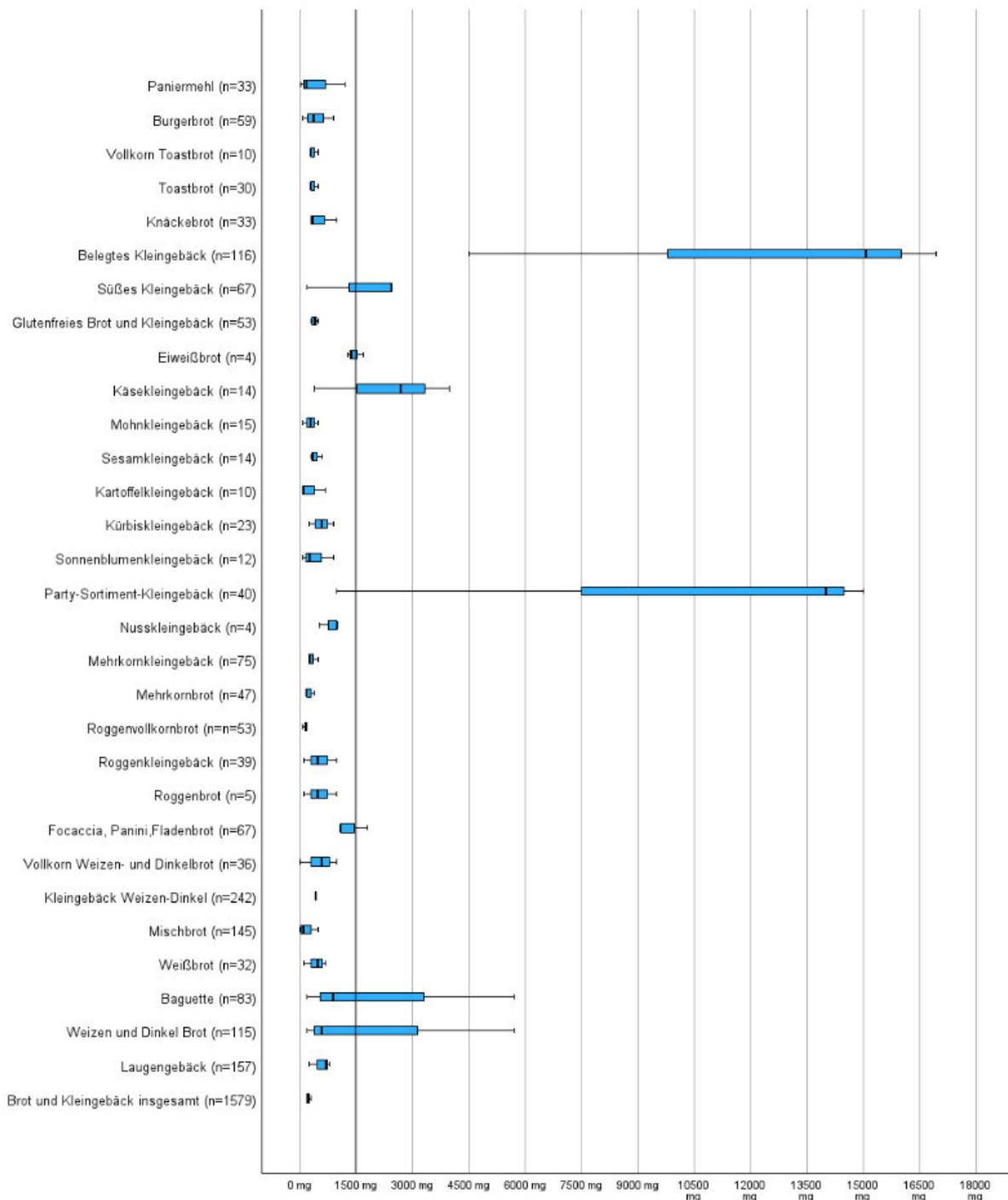


Abbildung 1 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Brot und Backwaren mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

In der Produktgruppe Brot und Kleingebäck enthalten die Untergruppen belegtes Kleingebäck und Partysortiment die höchsten Gehalte an SFA. Weniger als 25 % der Produkte liegen innerhalb des Grenzwertes von 1500 mg/100 g. Auch in der Produktgruppe süßes Kleingebäck liegen fast 75 % der Produkte über dem empfohlenen Wert. Bei den Produktgruppen Brot und Kleingebäck sowie süßes Kleingebäck lohnt sich daher ein Produktvergleich.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

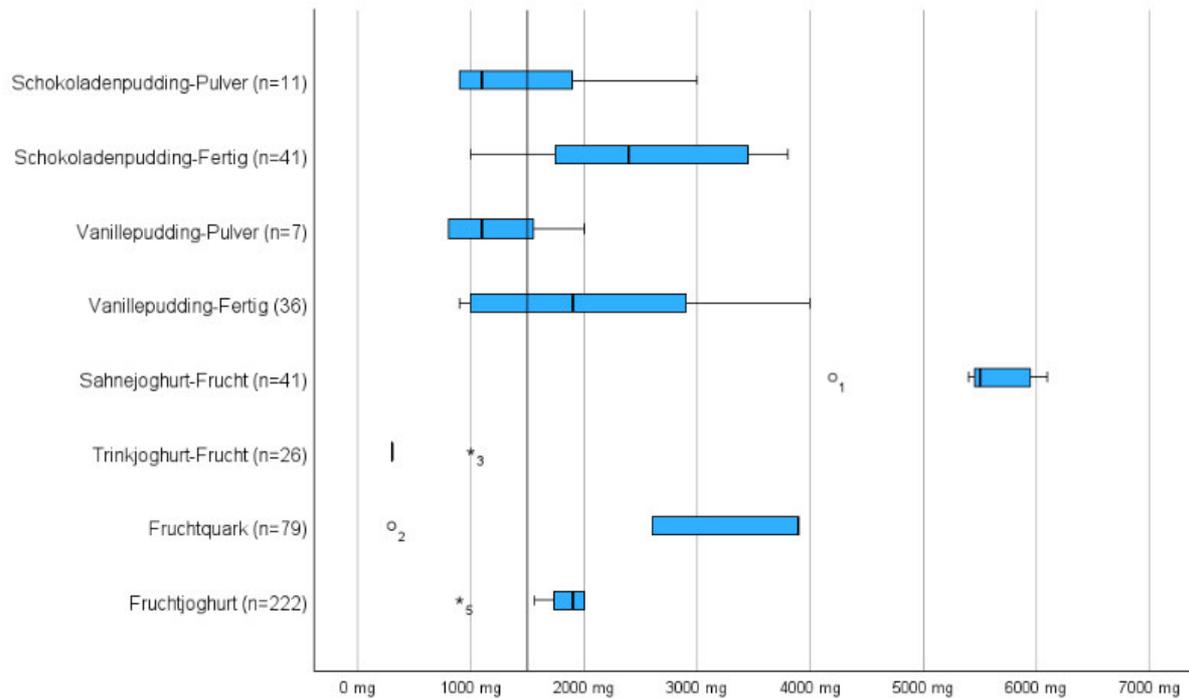


Abbildung 2 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Desserts mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

Mit Ausnahme der Untergruppe Schokoladenpudding-Pulver, überschreiten alle anderen medianen Gehalte den Grenzwert von 1500 mg SFA/100 g. Bei den Untergruppen Schokoladenpudding-Pulver und Vanillepudding-Pulver kann eine abschließende Beurteilung nicht erfolgen, da es sich hier nicht um verzehrsfertige Produkte handelt. Denn je nachdem wie die Pulver angerührt werden z. B. ob mit Milch, Sahne, Wasser oder Milchalternative verändert sich der Gehalt an gesättigten Fettsäuren im zubereiteten Produkt. Es empfiehlt sich in der Gruppe Desserts einen generellen Produktvergleich durchzuführen, um entsprechende Produkte mit niedrigem Gehalt an SFA auszuwählen. Die höchsten medianen Gehalte an SFA sind in den Untergruppen Sahnejoghurt und Fruchtquark zu finden, es empfiehlt sich diese z. B. durch Fruchtojoghurt auszutauschen.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

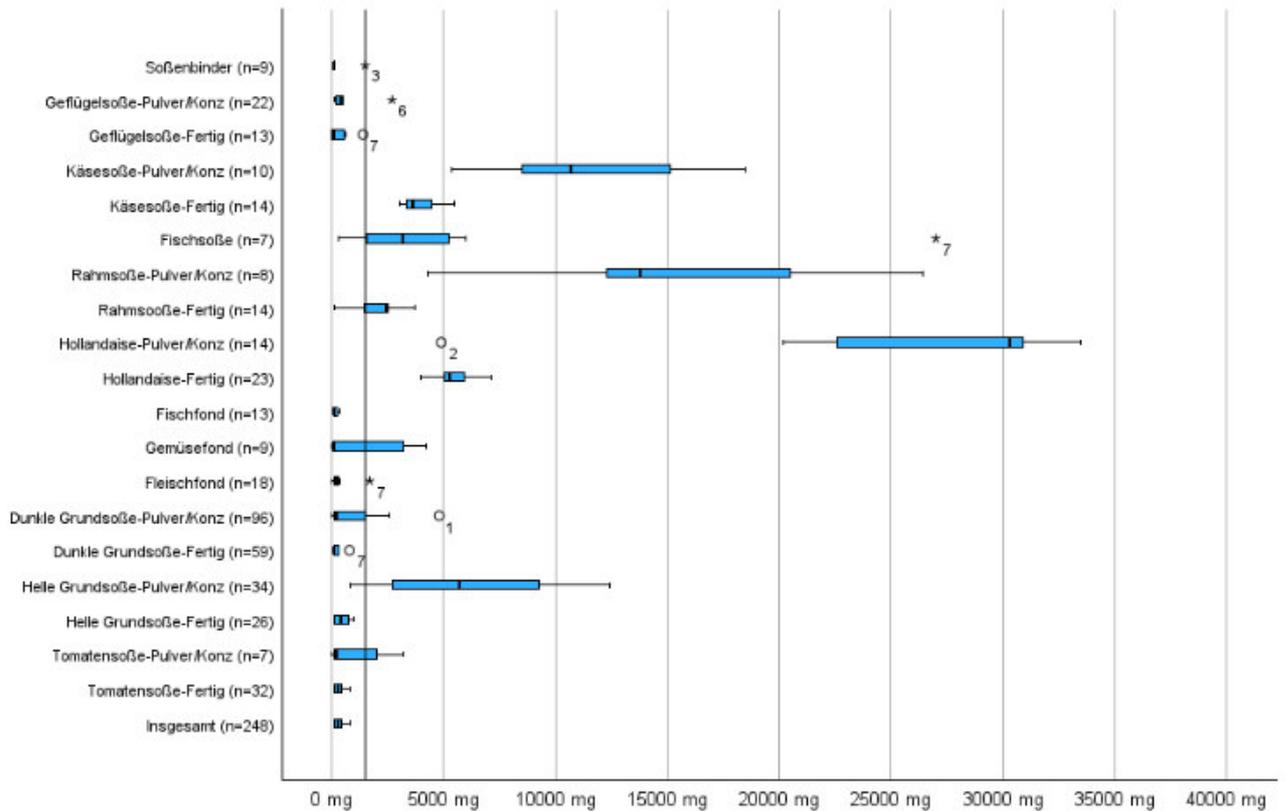


Abbildung 3 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Soßen mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

In der Produktgruppe Soßen fallen vor allem Konzentrate und Pulver mit hohen Gehalten an SFA auf. Hier können mediane Gehalte von 6-30 g/100 g festgestellt werden. Da der SFA Gehalt nach Zubereitung des Produktes in unserer Untersuchung nicht beurteilt werden kann, kann keine Einschätzung zum SFA-Gehalt im Endprodukt vorgenommen werden. Zu empfehlen ist jedoch auch hier ein Vergleich der einzelnen Produkte, da diese teilweise stark im SFA-Gehalt schwanken.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

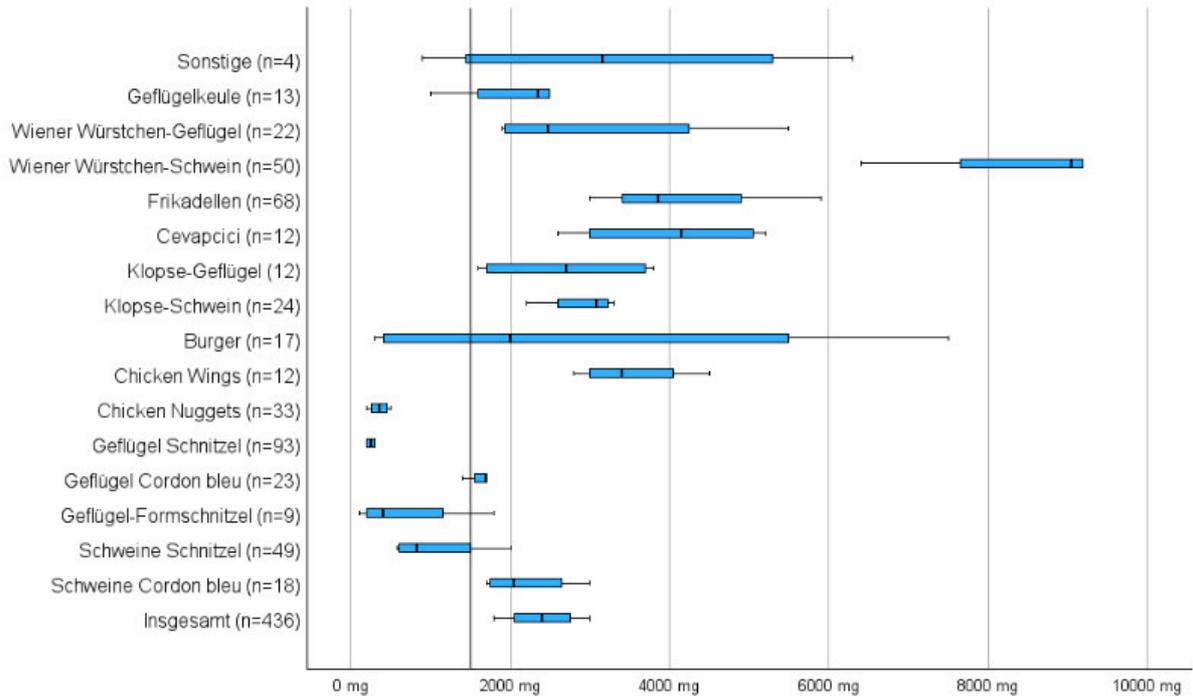


Abbildung 4 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Fleisch- und Geflügelprodukten mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

In der Gruppe der Fleischprodukte fallen vor allem die Produkte aus zerkleinertem Fleisch (Hackfleisch, Brät) mit hohem SFA-Gehalten auf. In diesen Produkten liegt der mediane Gehalt deutlich über dem Grenzwert von 1500 mg SFA/100 g. Aufgrund dieses hohen Gehaltes sollen diese Produkte möglichst ausgetauscht oder vermieden werden. In den Untergruppen Cordon bleu und Geflügelkeule überschreiten ebenfalls alle/fast alle Produkte den Grenzwert, hier ist ebenfalls zu empfehlen die Produkte möglichst auszutauschen oder zu vermeiden.

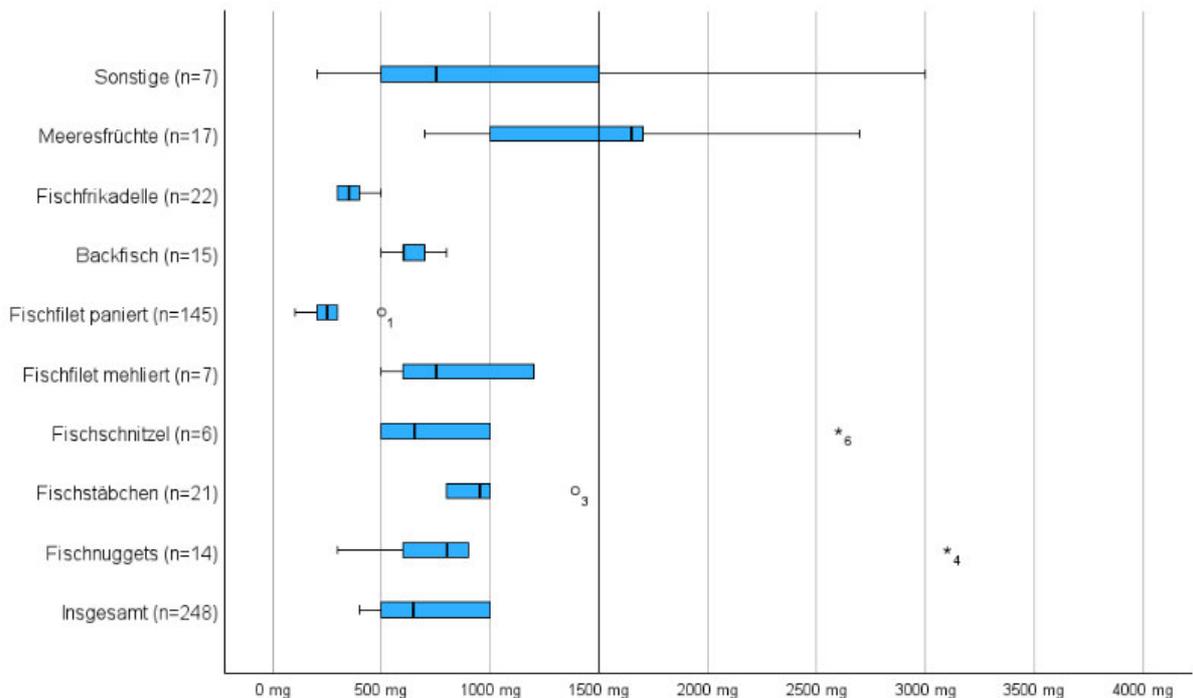


Abbildung 5 Gehalt an gesättigte Fettsäuren in Fischprodukten mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

In der Gruppe Fischprodukte liegen die Mediane und Boxplots der Kategorien Fischnuggets, Fischstäbchen, Fischschnitzel, Fischfilet, Backfisch und Fischfrikadelle unterhalb des Grenzwertes von 1500 mg/100 g, in diesen Gruppen hat ein Produktvergleich eine geringere Relevanz. In der Untergruppe Meeresfrüchte liegt der mediane Gehalt über 1500 mg SFA/100 g.

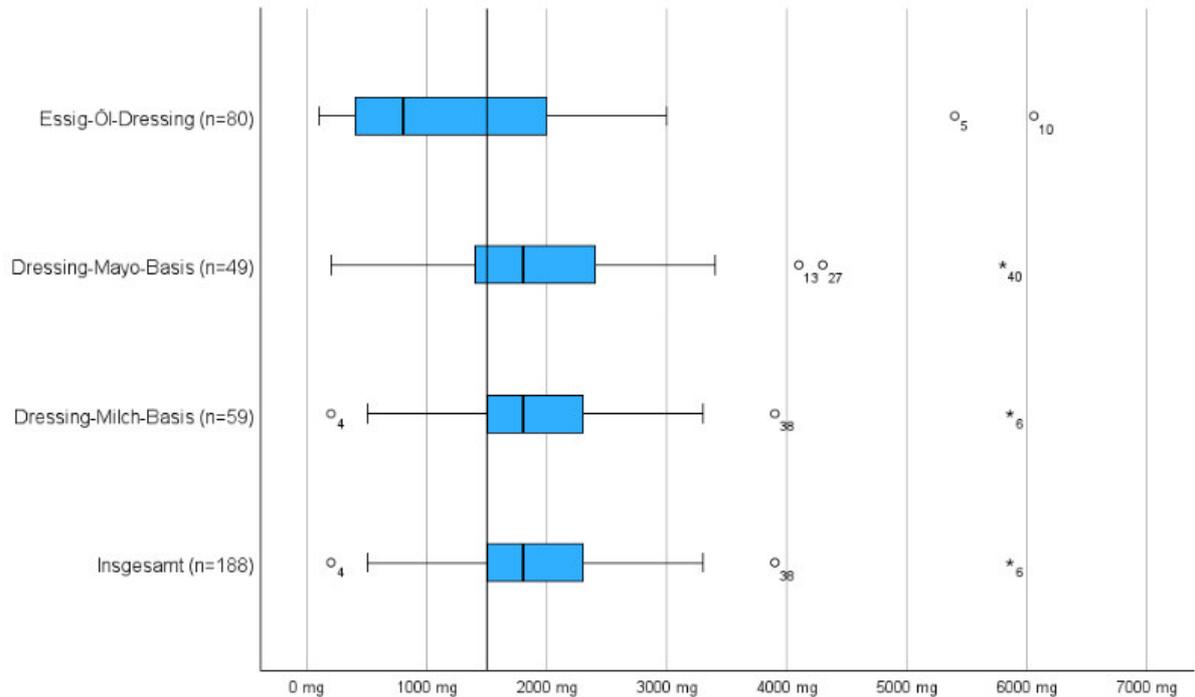


Abbildung 6 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Salatdressings mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

Dressings auf Milch- bzw. Mayo-Basis überschreiten mehrheitlich den Grenzwert von 1500 mg/100 g, in diesen Gruppen ist ein Produktvergleich sinnvoll. In der Untergruppe Essig-Öl-Dressings liegt der mediane SFA Gehalt unter dem Grenzwert.

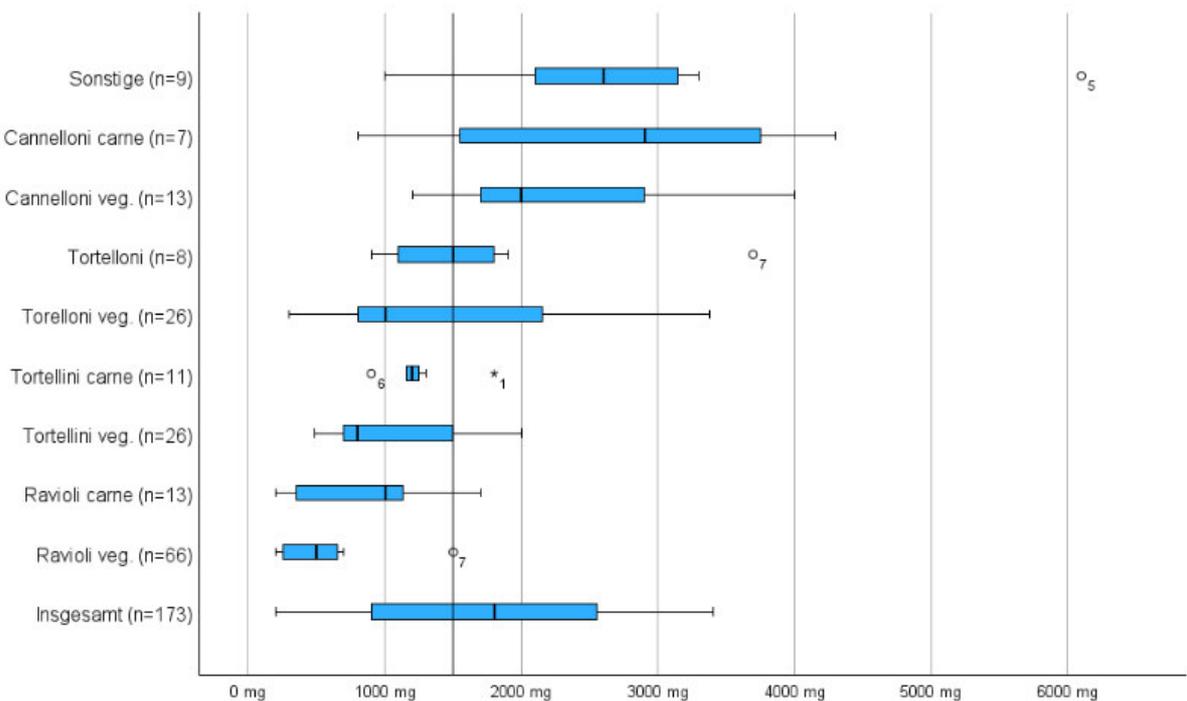


Abbildung 7 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Teigwaren mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

Im Vergleich zu Ravioli, Tortellini und Tortelloni, fallen Cannelloni mit höheren medianen Gehalten an SFA auf. Fast alle Cannelloni-Produkte überschreiten den Grenzwert von 1500 mg/ 100 g. Betriebe der GV sollten bei Cannelloni unbedingt einen Produktvergleich durchführen. Bei dem Produktvergleich ist auch auf die Füllung und Soße der Cannelloni zu achten, da dies den SFA-Gehalt beeinflusst. In den anderen Untergruppen gibt es innerhalb der Gruppen ebenfalls starke Schwankungen des SFA-Gehaltes mit teilweisen Überschreitungen des Grenzwertes, weshalb auch hier ein Produktvergleich sinnvoll ist.

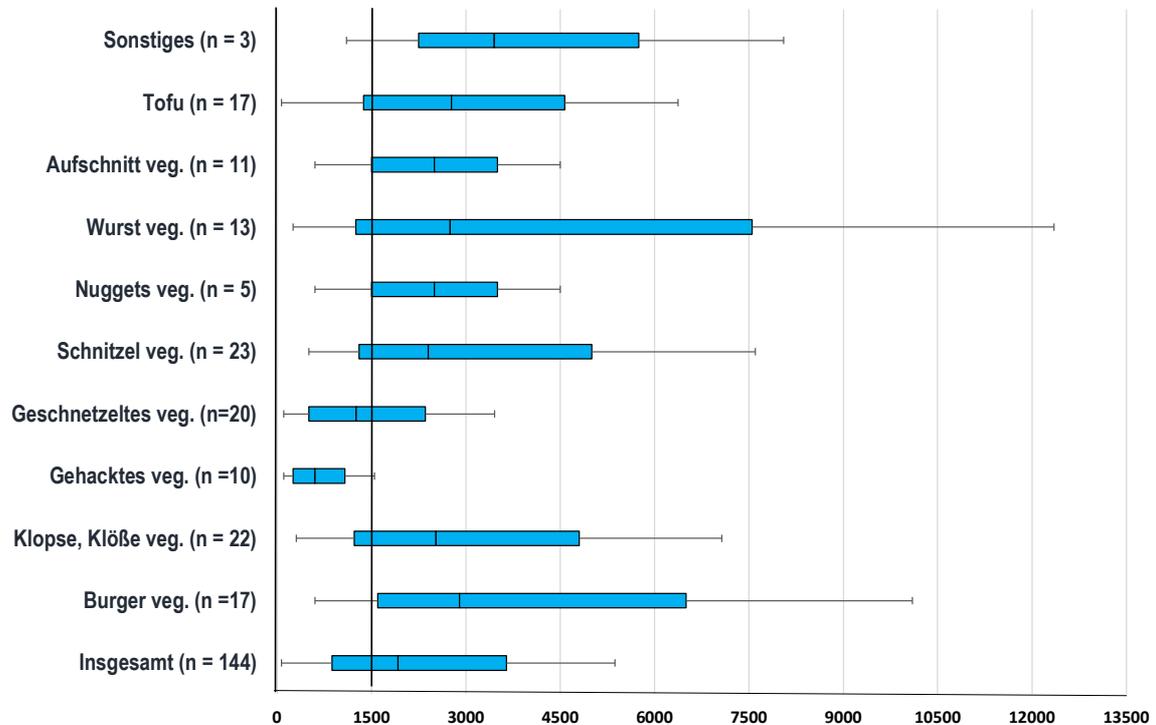


Abbildung 8 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Fleischersatzprodukten mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

In der Gruppe Fleischersatzprodukte überschreitet alle Untergruppe bis auf Gehacktes veg. den Grenzwert von 1500 mg SFA/ 100 g. Beim Einsatz von Fleischersatzprodukten ist ein Produktvergleich immer sinnvoll.

## Fetteinsatz in der Kinderverpflegung

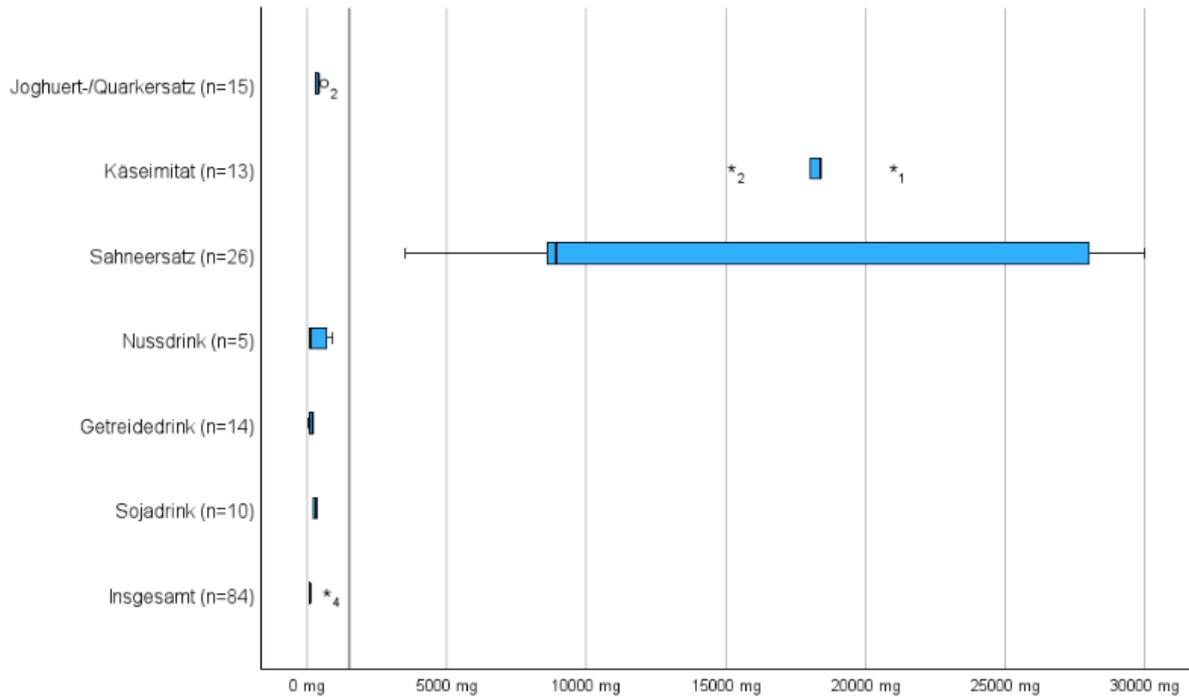


Abbildung 9 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Milchersatzprodukten mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

Sämtliche Produkte der Untergruppen Sahneersatzprodukte und Käseimitate überschreiten den Grenzwert von 1500 mg/100 g stark. GV-Betrieben wird empfohlen, auf diese Produkte möglichst zu verzichten bzw. den Einsatz in Gerichten auf ein Minimum zu reduzieren. Alle Milchersatzdrinks sowie Joghurt- und Quarkersatzprodukte liegen unterhalb des Grenzwertes.

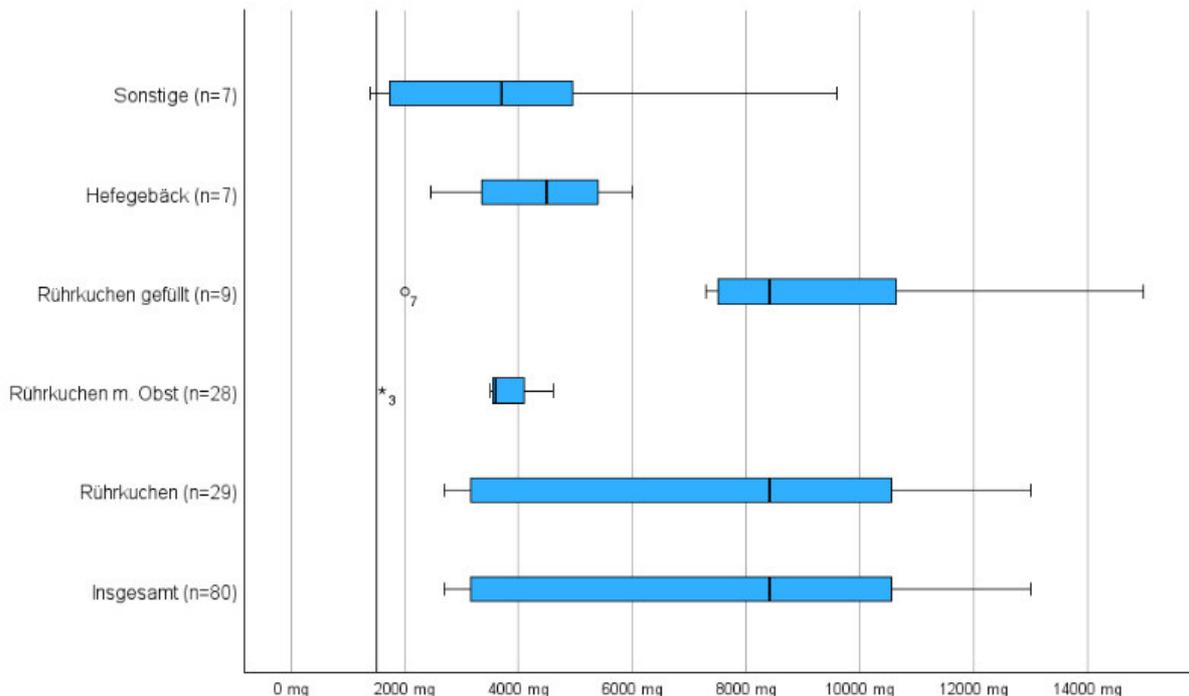


Abbildung 10 Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Süßen Backwaren mg/100 g. Die schwarze Linie stellt den projektinternen Grenzwert (1500 mg/100 g) dar.

Alle Untergruppen in der Produktgruppe Süße Backwaren überschreiten im Median den Grenzwert von 1500 mg/100 g. Den niedrigsten medianen Gehalt an SFA enthalten Rührkuchen mit Obst, den höchsten Gehalt gefüllte Rührkuchen. In der GV lohnt sich ein Produktvergleich, da die Gehalte je

Produkt stark schwanken können. Zusätzlich ist auch hier eine Reduktion der Angebotshäufigkeit oder eine Eigenproduktion mit optimierter Rezeptur zu empfehlen.

Aus den dargestellten Ergebnissen ergeben sich auch für die Lebensmittelindustrie relevante Erkenntnisse, die für eine zielgerichtete Optimierung des SFA-Gehalts genutzt werden können. Besondere Aufmerksamkeit bei der Optimierung sollten Desserts, Fleischprodukte, Soßen, Dressings und Süße Backwaren erhalten. Auch in anderen Kategorien besteht bei einzelnen Untergruppen, z. B. bei Käseimitat oder Sahneersatz starker Optimierungsbedarf. Im Vordergrund steht die Reduktion des Anteils gesättigter Fettsäuren (SFA) ohne dabei den Anteil an Zucker oder Salz zu erhöhen. Die in Kapitel 3.1 dargelegten Verzehr- und Einsatzempfehlungen geben die Rahmenbedingungen für eine optimalere Fettqualität.

## 4. Fettreduktion und Fettersatz

### 4.1 Fettreduktion und -optimierung in verarbeiteten Produkten

Eine Reduktion des Fettgehaltes und/oder eine Optimierung der Fettqualität in verarbeiteten Produkten kann durch eine Fettreduktion oder einen Fettersatz erzielt werden. Fettersatzstoffe sind, nach ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften, zu unterteilen in synthetische oder triglyceridbasierte Fettsimulatoren und Fettaustauschstoffe, sogenannte Fettmimetika (Abbildung 11).

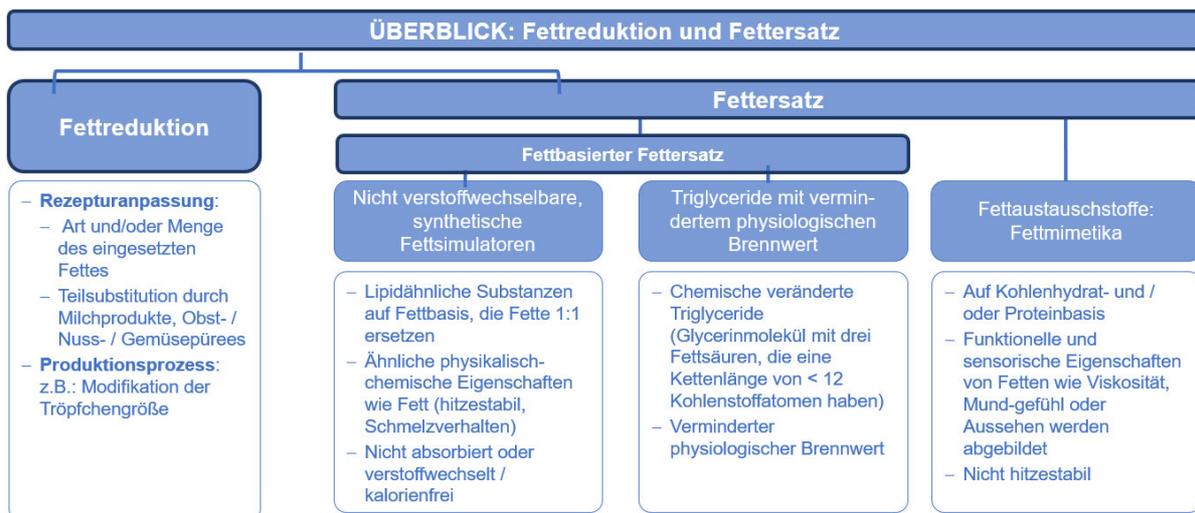


Abbildung 11: Überblick über Optionen der Fettreduktion und des Fettersatzes in Lebensmitteln (nach Warwel & Weber 1999; Jones 1996)

### 4.2 Fettersatz- und Fettaustauschstoffe

**Fettersatzstoffe und Fettaustauschstoffe (auch Fettmimetika)** ahmen die funktionellen und sensorischen Eigenschaften von Fett nach, um die Beeinträchtigungen fettreduzierter Produkte hinsichtlich des Geschmacks, der Textur und des Aussehens zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

#### 4.2.1 Fettersatzstoffe

**Fettersatzstoffe auf Fettbasis** umfassen synthetische Fettsimulatoren und Triglyceride mit vermindertem Brennwert. Sie werden verwendet, um einige oder alle funktionellen Eigenschaften von Fett nachzuahmen, während sie, in Gegenüberstellung zum zu ersetzenden Fett, weniger Kalorien liefern und/oder das Fettsäuremuster optimieren. Fettersatzstoffe sind Makromoleküle, die Triglyceriden (herkömmlichen Fetten und Ölen) physikalisch und chemisch ähneln und ähnliche physikochemische Eigenschaften besitzen. Fettersatzstoffe werden entweder chemisch synthetisiert oder aus Fetten und

Ölen durch enzymatische Modifikation gewonnen. Viele Fettersatzstoffe sind bei Koch- und Brattemperaturen stabil.

### **Fettersatzstoffe umfassen:**

- Emulgatoren,
- mittelkettige Triacylglycerine
- strukturierte Lipide und
- akalorische Lipide.

Ausschließlich **Emulgatoren** finden eine breite Anwendung in verarbeiteten Produkten. Emulgatoren auf Lipidbasis umfassen Mono- und Diacylglycerine, Natriumstearoyllactylate (SSL), Diacetylweinsäureester von Mono- und Diacylglycerolen (DATEM) und Lecithin. Diese Verbindungen können verwendet werden, um den gesamten oder einen Teil des Fettes zu ersetzen. Auch Emulgatormischungen werden eingesetzt, die die funktionellen Eigenschaften der einzelnen Emulgatoren ergänzen. Die Kombination aus DATEM und Monoacylglycerolen wird beispielsweise in Backwaren eingesetzt, um die Ausbildung des Glutennetzwerkes zu steuern.

**Mittelkettige Triacylglycerine** sind Triacylglycerine, die Fettsäureketten mit 6 – 12 Kohlenstoffatomen aufweisen. Sie bestehen hauptsächlich aus Caprylsäure – C8:0 (80 %), Caprinsäure – C10:0 (20 % – 50 %), Capronsäure – C6:0 und Laurinsäure – C12:0 (jeweils 1 % – 2 %) (Zawistowski & Kopeć, 2022). Mittelkettige Triacylglycerine sind farblos, bei Raumtemperatur flüssig, stabil bei hohen Temperaturen und gegenüber Oxidation. Aus ernährungsphysiologischer Sicht liefern mittelkettige Triacylglycerine 8,3 kcal/g, sodass durch ihre Verwendung eine leichte Kalorienreduzierung erreicht werden kann. Allgemeine Anwendungen für MCT sind aufgrund des niedrigen Rauchpunkts, des leichten Schäumens beim Frittieren und der hohen Kosten begrenzt (Myrie & Jones, 2011).

**Strukturierte Lipide** sind mittelkettige Triacylglycerine, die mit einer langkettigen Fettsäure umgeestert wurden. Sie werden oft als „Designer-Lipide“ bezeichnet, da sie so formuliert werden können, dass sie spezifische Anforderungen erfüllen. Beispiele sind Caprenin sowie Salatrim, die beide keine Zulassung in der EU haben.

**Akalorische synthetische Verbindungen** (z. B. Olestra) weisen ähnliche funktionelle und sensorische Eigenschaften wie Fett auf. Da diese Verbindungen gegen die Hydrolyse durch Verdauungsenzyme resistent sind, liefern sie keine Kalorien. Derzeit ist kein akalorischer Fettersatzstoff für die Verwendung in Lebensmitteln zugelassen.

### **4.2.2 Fettaustauschstoffe**

**Fettmimetika** werden eingesetzt um die spezifischen mikrostrukturellen, physikalisch-chemischen und/oder sensorischen Eigenschaften von Fett nachzuahmen, meist auf Basis von Kohlenhydraten und/oder Proteinen. Je nach Eigenschaft, die die Fettmimetika in der Zielmatrix zum Teil- oder Vollfettersatz erfüllen sollen, erfolgt die Auswahl. Die Funktionen umfassen v. a. das Verdicken der Lebensmittelmatrix, wodurch rheologische Eigenschaften von Fetten nachgestellt werden, das Nachstellen der Mikrostruktur emulgierter Fetttröpfchen und das Nachstellen des cremigen Mundgefühls (Yashini et al., 2019).

Fettmimetika können auch in Backprozessen und in Lebensmitteln, die thermische Sterilisationsprozesse durchlaufen, eingesetzt werden.

Die Reduktion der Geschmackswahrnehmung ist limitierend für den Einsatz von Fettmimetika. Die Reduktion der Freisetzung von flüchtigen Stoffen aus der Lebensmittelmatrix ist vergleichbar mit Produkten, bei denen eine reine Fettreduktion im gleichen Umfang umgesetzt wurde (Bayarri & Costell 2009, Tarrega & Costell, 2006). Zudem ist die mögliche Bildung von Fremdaromen, insbesondere bei proteinbasierten Fettmimetika, zu berücksichtigen (Bayarri & Costell, 2009).

**Proteinbasierte Fettmimetika** sind kugelförmig, weisen typischerweise eine Größe von 0,1 – 3,0 Mikrometer auf und werden aus Milch-, Ei-, Molken- oder Pflanzenproteinen gewonnen. Die Anwendungsbereiche liegen v. a. in Milchprodukten, Salatdressings, Fleischprodukten und Backwaren, in welchen jeweils zwischen 75 und 100 % des Fetts ersetzt werden kann. Sie weisen eine niedrige Energiedichte von 1 bis 4 kcal/g auf (Ogenan et al., 2006).

Marktgängige proteinbasierte Fettersatzstoffe sind Simplese®100, Simplese®, Dairy-Lo™, Lita®, Supro, ProPlus, Trailblazer, Ultra-Bake™ und Ultra-Freeze™ (Yashini et al. 2019).

Grundsätzlich werden proteinbasierte Fettmimetika unterteilt in Proteinisolate und -konzentrate sowie mikropartikuläres Protein (Sandrou & Arvanitoyannis, 2000): **Proteinisolate** weisen einen Anteil von > 90 Gewichtsprozent an Protein auf, **Proteinkonzentrate** einen Anteil von 70 – 80 Gewichtsprozent. Sie kommen v. a. in Milchprodukten (Milch, Joghurt, Speiseeis, Käse) zum Einsatz. Molkenprotein dominiert derzeit das Feld der proteinbasierten Fettmimetika: Molkenprotein ist als Nebenprodukt der Käseherstellung leicht verfügbar, weist ein ähnliches Geschmacksprofil der Zielmatrix auf und ist daher sehr gut in Milchprodukten einsetzbar. Daneben kommt zudem Sojakonzentrat / -isolat zum Einsatz. Insbesondere die funktionellen Eigenschaften der Wasserbindung, Gelbildung und die Emulgierung, stellen die Schlüsselp Parameter der Fettreduktion dar, da insbesondere eine vergleichbare Viskosität erzielt werden kann.

**Mikropartikuläre Proteine** sind getrocknete Proteinpartikel, die im Vergleich zu Proteinisolat und -konzentrat eine kleinere Partikelgröße aufweisen (0,1 – 20 µm Durchmesser). Durch die runde Form und die Größe werden **mikropartikuläre Proteine** als cremig wahrgenommen: Sie ersetzen Fett in der dispersen Phase und kommen v. a. in Milchprodukten wie Käse, Eiscreme, Butter und Sauerrahm sowie in Salatdressings oder Margarine zum Einsatz. Mikropartikuläre Proteine weisen eine gewisse Temperaturstabilität auf, so dass beispielsweise Pasteurisationsprozesse umgesetzt werden können (Kew et al., 2020).

Folgende Arten von **mikropartikulären Proteinen** werden unterschieden:

- mikropartikulierte Molkenprotein
- mikropartikulierte Hühnereiweißprotein
- mikropartikulierte Pflanzenproteine, wie mikropartikulierte Sojaprotein
- Kombinationen von mikropartikulärem Protein mit Polysacchariden oder Kohlenhydraten (z. B.: Dairy Lo)
- Mikrogele auf Proteinbasis: Mikrogele unterscheiden sich grundlegend von mikropartikulären Proteinen, da sie gequollen und mit Wasser gesättigt sind

**Kohlenhydratbasierte Fettmimetika** umfassen native und modifizierte Stärken, Maltodextrin, Polydextrose, Fasern (u.a.  $\beta$ -Glucan, Inulin, Cellulose) sowie Pflanzengummis (u. a. Guar, Xanthan, Carageenan und Pektin). Fasern und Pflanzengummis werden meist mit anderen Fettersatzstoffen kombiniert, um die gewünschten sensorischen Eigenschaften in den Zielprodukten zu erreichen (Peng & Yao, 2027; Solanke et al 2016).

Kohlenhydratbasierte Fettmimetika weisen eine niedrige Energiedichte von 0 bis 4 kcal/ g auf. Einige kohlenhydratbasierte Fettmimetika können nicht verstoffwechselt werden (z. B. Cellulose), viele werden zudem in Form von Gelen auf Wasserbasis eingesetzt, wodurch der Energieeintrag auf 2 kcal/g reduziert wird. Die eingesetzten Mengen liegen bei Fettmimetika auf Stärkebasis bei ca. 1 % Gewichtsprozent, bei Pflanzengummis im Bereich von 0,02 – 0,5 Gewichtsprozent (Chen et al. 2019).

Der Einsatz umfasst v. a. Backwaren, Wurstwaren, Saucen und Dressings sowie Aufstriche. Je nach Zielmatrix und Fettmimetikum können jeweils zwischen 1 bis 100 % des Fetts ersetzt werden (Peng & Yao, 2017). So werden für Maltodextrin Fettersatzwerte von 1 bis 100 % berichtet, für Polydextrose 1 – 50 %, für Inulin 25 – 100 % und für modifizierte Stärken 20 – 40 % (Colla et al., 2018; Pen & Yao,

2017). Ein Vollersatz ist jedoch bei einer Vielzahl von Produkten nicht umsetzbar, da Volumen, Härte oder auch die Streichfähigkeit zu stark verändert werden.

### 4.2.3 Potentiale des Einsatzes von Fettersatzstoffen in der Gemeinschaftsverpflegung

Der Einsatz von Fettmimetika und Fettersatzstoffen ist in der GV derzeit nur bedingt umsetzbar, da umfassendes Wissen bzgl. der Reformulierungen erforderlich ist, und, obgleich der Markt steigt, nur wenige Produkte kommerziell verfügbar sind (Chen et al., 2019). Fettbasierte Fettersatzstoffe sind, mit Ausnahme der breit eingesetzten Emulgatoren, nicht verfügbar. Emulgatoren kommen v. a. in industriell hergestellten Produkten wie in Margarine und Backfetten, Backwaren, gefrorenen Desserts, Milchprodukten, Brotaufstrichen und verarbeitetem Fleisch zum Einsatz (Ogneane et al., 2006). Eine direkte Anwendung in Küchen der GV ist nicht sinnvoll, da eine umfassende Kenntnis der Einsatzmengen und Interaktionen in der Lebensmittelmatrix auch in Abhängigkeit der Rohwarenzusammensetzung nötig ist.

Auch bei den Fettmimetika ist ein einfacher Ersatz nicht möglich: Um die gewünschten funktionellen und sensorischen Eigenschaften zu erzielen, müssen meist Kombinationen von Fettersatzstoffen gewählt werden. Bei der Reformulierung müssen unterschiedliche Kombinationen an Fettersatzstoffen im Abgleich mit der Fettreduktionsmenge und Anpassungen im Herstellungsprozess geprüft werden (Lucca & Tepper, 1994). Eine Umsetzung ist damit v. a. für die Lebensmittelindustrie möglich, bei der ein hoher Standardisierungsgrad der Rohwaren und Prozessparameter vorliegt.

Im Weiteren ist für den Einsatz in der GV zu berücksichtigen, dass eine vollumfängliche Bewertung der Auswirkungen des Einsatzes von Fettmimetika hinsichtlich des gesundheitlichen Nutzens noch aussteht (Chen et al. 2019, Yashini et al., 2019).

Eine Analyse von Fettersatzstoffen in hochverarbeiteten Produkten der GV im Rahmen des Projektes Start Low, basierend auf einer Analyse der Daten der Nährwertdatenbank eines Warenwirtschaftsmanagementproviders innerhalb der GV, zeigt, dass in 65 % der analysierten Produkte (n= 3081) Stoffe zum Einsatz kommen, die u. a. auch Funktionen von Fettersatzstoffen abdecken. Die Analyse umfasst die Produktgruppen Brot und Kleingebäck, Fleisch- und Geflügelprodukte, Soßen, Fischprodukte, Teigwaren, Fleisch und Fischersatzprodukte sowie Milchersatzprodukte.

### 4.3 Fettreduktion und Reduktionsoptionen in der Gemeinschaftsverpflegung

Generelle Empfehlungen zur Reduktion von Fett werden im DGE Qualitätsstandard für die Verpflegung in Kitas gegeben (DGE, 2023). Hier finden Speiseanbietende Angaben dazu, welche Lebensmittelqualitäten bzw. Fettgehalte in den einzelnen Lebensmittelgruppen für die Kitaverpflegung empfohlen werden. Dort werden auch die für die GV empfehlenswerten Öle und Fette aufgeführt (siehe Kapitel 3.1). Weiteres Reduktionspotential bietet die Auswahl fettsparender/fettarmer Garverfahren. Hierzu zählen z. B. das Dünsten, Dämpfen und Grillen von Gemüse und Kartoffeln. Auch Braten in wenig Fett, Schmoren, Grillen und Niedertemperaturgaren können in einer fettreduzierten Zubereitung eingesetzt werden (DGE, 2023).

Neben den generellen Maßnahmen zur Fettreduktion/ -optimierung, können gezielte Anpassungen auf Rezept und Speiseplanungsebene umgesetzt werden. Hierzu zählt, dass auf Menüebene fettreiche und fettarme Komponenten so miteinander kombiniert werden, dass die Empfehlungen für Fettmenge und Fettqualität eingehalten werden. Auf Rezeptebene können neben den generellen Maßnahmen weitere spezifische Maßnahmen umgesetzt werden, es können z. B. die Portionsgröße angepasst werden, die Herstellung kann optimiert werden und der Fetteintrag in den einzelnen Arbeitsschritten überdacht. Auch die Ausgabe bzw. das Regenerieren der Mittagsverpflegung bietet Optimierungspotential, indem möglichst Komponenten eingesetzt werden, die ohne Fettzugabe warm gehalten/regeneriert werden können und die Menge/Qualität des eingesetzten Fettes reduziert bzw. den Empfehlungen angepasst werden. Fettoptimierte Rezepte, die den Empfehlungen und Anforderungen einer

gesundheitsförderlichen Kitaverpflegung entsprechen finden Sie unter: <https://www.fitkid-aktion.de/rezepte/>.

Aufgrund der aufgeführten technologischen und sensorischen Funktionen von Fett ist eine **Reduktion des Fettgehaltes** kaum ohne Qualitätsverluste möglich (Kapitel 2), wobei zwischen einer deutlichen sensorischen Veränderung der Produkteigenschaften und der technologischen Machbarkeit zu differenzieren ist. Alle in Tabelle 5 dargestellten qualitätsgebenden Funktionen und Eigenschaften von Fetten werden durch eine Fettreduktion beeinflusst. Eine Reduktion des Fettgehaltes reduziert die Fett-Fett, Fett-Eiweiß und Fett-Kohlenhydrat-Wechselwirkungen, was v. a. Texturparameter, die Fleißeigenschaften und das Geschmacksprofil sowie die Viskosität der Lebensmittel verändert (Peng & Yao, 2017).

Die in der nachstehenden Tabelle (Tabelle 8) aufgeführten Optionen einer Fettreduktion durch eine Substitution des Fettes mit vollwertigen Lebensmitteln oder eine reine Reduktion bieten sich zum Einsatz in der GV an. Die Implementierung einer Reduktion ist insbesondere bei selbst hergestellten Milchprodukten direkt möglich durch Ersatz der Vollfettvarianten durch fettreduzierte Varianten. Eine Anpassung der Rezeptur ist nicht nötig. Eine reine Reduktion ist im Weiteren v. a. für Backwaren sowie Dressings und Dips möglich: Eine Reduktion von 25 – 40 % ist küchentechnisch meist umsetzbar, wobei sensorische Veränderungen – in Abhängigkeit der Lebensmittelkategorie – wahrnehmbar sind (Tabelle 8). Bei der Substitution von Fett durch andere Lebensmittel/Lebensmittelzubereitungen ist eine sensorische Beeinflussung bis hin zu einer kompletten Veränderung der Produktcharakteristika meist unumgänglich – insbesondere die Textur, Farbe und v. a. auch das Geschmacksprofil werden z. T. deutlich verändert. Zudem muss berücksichtigt werden, dass zumeist Rezeptur- und Prozessanpassungen (Backzeitverkürzung, etc.) nötig sind. Eine umfassende Analyse und Überarbeitung der Rezeptur, des Herstellungsprozesses, der Auswirkungen bei der Warmhaltung oder Regeneration bis hin zur Lagerstabilität sind erforderlich.

*Tabelle 10: Fettreduktionsoptionen durch Rezepturanpassungen und Substitution nach Lebensmittelkategorien (nach Dumanca 2021; Dunkley, 1982; Tabba 2012; Runge 2020, Yashini et al. 2019, Peterson 2016, Wayne, 2007)*

| Milchprodukte   | Backwaren   | Fleischwaren   | Dressings / Dips   | Zubereitung Gemüse, Fleisch  |
|---|---|--|--|--|
| Ersatz der Vollfettvarianten durch fettreduzierte Milchprodukte:<br>– Trinkmilch<br>– Joghurt<br>– Käse<br>– Milchbasierte Desserts und Süßspeisen (Milchreis, Grießbrei, Puddinge)<br><br>Ersatz der Vollfettvarianten durch pflanzliche Ersatzprodukte, z.B. auf Basis von<br>– Soja<br>– Hafer<br>– Mandel | Reduktion bis 40 % in Rührteigen ohne weitere Substitution<br><br>(Teil-)ersatz von Backfetten durch<br>– Magerquark (50 bis 100%)<br>– Obst oder Gemüsepüree wie Apfelmark, Süßkartoffelpüree, Kürbispüree (50 – 75 %), Avocadopüree (50 – 100 %), Bohnenpüree (25 – 75 %)<br>– Nussmus (50 %)<br>– Rapsöl (20%ige Gewichts-%-Reduktion) | (Teil-)ersatz von tierischen Fetten durch<br>– Wasser<br>– Olivenöl, Maiskeimöl, Sojaöl<br>– Gemüsepüree | Öl- / Sahneersatz durch<br>– Joghurt, Buttermilch, + Erhöhung Kräuteranteil<br>– Reduktion + Erhöhung Kräuteranteil<br>– Rohkostangebot<br><br>Ersatz Sahne / Sauerrahmbasis in Dips durch<br>– pürierte Kichererbsen oder<br>– Bohnen | – Fettersatz durch Gemüsebrühe* in Marinaden, Saucen<br>– Abschmecken von Gemüse mit Zitronensaft, Essig, Gewürzen |

\*Durch den Einsatz von Gemüsebrühe kann der Salzgehalt unerwünscht erhöht werden, zudem enthalten einige Produkte Geschmacksverstärker.

Für eine Vielzahl von verarbeiteten Produkten kann rein über die graduelle Reduktion von 30 % hinaus keine weitere Optimierung erreicht werden – dies betrifft v. a. Produkte bei denen der Anteil gesättigter Fettsäuren für die technologische aber auch sensorische Umsetzung entscheidend sind. Durch eine Vermeidung oder Verringerung des Angebotes und die Wahl geeigneter Alternativen können Zielvorgaben zur Fettqualität eingehalten werden. Beispiele sind Backwaren wie Fettgebäck, Blätterteig, Frittiertes, Fleischwaren wie Streichwurst, Brüh- oder Rohwurst sowie Aufstriche wie Butter, Milch- oder Schokoladencreme sowie Doppelrahmaufstriche.

Bei jeglicher Veränderung zur Reduktion von Fett im Produkt oder insgesamt im Speisenangebot ist aber auch darauf zu achten, dass das Nährwertprofil des Produkts oder Angebots gesundheitsfördernd verändert wird und nicht z. B. der Anteil an Salz oder Zucker (deutlich) ansteigen.

### **5. Schlussfolgerung und Ausblick**

Die Ergebnisse der Befragung von Start Low mit Fokus auf die Kitaverpflegung zeigen auf, dass den Empfehlungen zum Einsatz von Fetten mit einem günstigen Fettsäuremuster (Vgl. Kapitel 3.1) bei der Zubereitung weitgehend gefolgt wird. Die Analyse der HVP zeigt, dass beim Zukauf verarbeiteter Lebensmittel als Auswahlparameter v. a. der Anteil SFA als Entscheidungskriterium zu berücksichtigen ist. Damit würde, neben der Beschränkung im Einsatz von Produkten mit hohem Anteil SFA, auch bei der Auswahl verarbeiteter Produkte der Eintrag beschränkt. Die Implementierung und Verwendung von Rezeptur- und Nährwertdatenbanken ist zu empfehlen, um den Fettgehalt und die Fettqualität in den Gerichten und Rezepten einschätzen zu können und die Optimierung und die gesetzten Ziele verfolgen zu können. Als Referenzgrenzwert für die Beurteilung der Fettqualität von HVP kann ein maximaler Gehalt an SFA von 1,5 g / 100 g gemäß Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 (Health Claims VO) empfohlen werden, da es aktuell noch keine Orientierungswerte gibt, die auf Mahlzeiten oder Produktebene abgeleitet sind.

Im Bereich der Frühstücks- und Zwischenverpflegung ist ein Ersatz bzw. eine Ergänzung von klassischen Streichfetten sinnvoll: Dies erweitert zum einen die Geschmacksvielfalt, zum anderen werden Prägungen vermieden. Bei den typischerweise angebotenen Imbiss-/ Dessertprodukten (Kuchen, Pudding, Joghurt) sind Backwaren mit geringem Fettgehalt (Hefeteige, Quark-Ölteige) zu bevorzugen, oder eine Fettreduktion in der Rezeptur anzustreben. Zu beachten gilt hier wiederum, den Zuckereintrag nicht unnötig zu erhöhen. Gerade für selbstkochende Kitas bieten hier diverse Substitutionsoptionen zudem die Möglichkeit, die Rezepturanpassungen auch unter Beteiligung der Kinder umzusetzen.

Bei Milchprodukten sind Produkte auszuwählen, die den im DGE-Qualitätsstandard für die Verpflegung in Kitas formulierten Qualitätsempfehlungen entsprechen.

Die Auswahl fettreduzierter HVP wird in Zukunft durch den zunehmenden Einsatz von Fettmimetika bestimmt werden. Der Einfluss von einer Fettreduktion in HVP auf Verzehrsgewohnheiten ist weiterzuverfolgen. Qualitativ hochwertige Interventions- und Kohorten-Studien, die den Einsatz von Fettmimetika auf gesundheitliche Parameter untersuchen, um mögliche gesundheitliche Wirkungen bewerten zu können, sind für die Nutzen-Analyse von Fettmimetika notwendig.

## Literaturverzeichnis

Aime DB, Arntfield SD, Malcolmson LJ, Ryland D. 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Res. Int.* 34(2):237–46.

Arens-Azevêdo U, Bölts M, Schnur E, Tecklenburg ME (2020): Beurteilung ausgewählter Convenience-Produkte in der Gemeinschaftsverpflegung und Handlungsempfehlungen zur Optimierung. Bonn

Bagchi, D.; Ohia, S. (Eds.): *Nutrition and Functional Foods in Boosting Digestion, Metabolism and Immune Health*, Academic Press, 173-189, doi.org/10.1016/B978-0-12-821232-5.00003-3.

Bayarri, S.; Costell, E. (2009): Optimising the flavour of low-fat foods. In: Julian, D.; McClements, E.; Decker, A. (Eds.): *Designing Functional Foods*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Woodhead Publishing, 431-452.

Belitz, HD; Grosch, W.; Schieberle, P. (2008): Lipide. In: *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Springer, 161-251.

Bertrand, M. (2014). *Fette und Öle: Grundlagenwissen und praktische Verwendung*. Detmold. [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf\\_2014/03\\_14/EU03\\_2014\\_M162\\_M170\\_fortbildung.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2014/03_14/EU03_2014_M162_M170_fortbildung.pdf)

Biesalski, H.-K., Bischoff, S.C., Pirlich, M., Weimann, A., Adolph, M., Arends, J., Arens-Azevêdo, U., Anim, C. von, Bischoff-Ferrari, H., Böhles, H., Valentini, L., (2018). *Ernährungsmedizin: nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*, 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. ed. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York.

Bruce, J. H. (2020). The technological challenges of reducing the saturated fat content of foods. *Nutrition Bulletin*, 45(3), 315–320. doi:10.1111/nbu.12452

Chen Y, She Y, Zhang R, Wang J, Zhang X, Gou X. Use of starch-based fat replacers in foods as a strategy to reduce dietary intake of fat and risk of metabolic diseases. *Food Sci Nutr*. 2019 Dec 3;8(1):16-22. doi: 10.1002/fsn3.1303. PMID: 31993128; PMCID: PMC6977435.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2016): *Trans-Fettsäuren und ihr Einfluss auf die Gesundheit Teil 1 – Entstehung und Vorkommen*. DGEinfo (05/2016), 66-68

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (Hrsg., 2015): *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Bonn, 2. Auflage, 1. Ausgabe.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung: *trans-Fettsäuren und ihr Einfluss auf die Gesundheit – Teil 2*. DGEinfo (06/2016) 86-89

DGE (Hrsg., 2019): DGE-Ernährungskreis: Öle und Fette <https://www.dge-ernaehrungskreis.de/lebensmittelgruppen/oele-und-fette/>

DGE (Hrsg., 2023): *DGE-Qualitätsstandard für die Verpflegung in Kitas*. [https://www.fitkid-aktion.de/fileadmin/user\\_upload/medien/DGE-QST/DGE\\_Qualitaetsstandard\\_Kita.pdf](https://www.fitkid-aktion.de/fileadmin/user_upload/medien/DGE-QST/DGE_Qualitaetsstandard_Kita.pdf) (Zugriff am 04.03.2024)

Dumanca, G. (2012): Replacing animal fats with vegetable oils in meat products. *AOCS Inform*23, 168-171

Dunkley, W. (1982): Reducing Fat in Milk and Dairy Products by Processing. *Journal of Dairy Science*, 65 (3), 454-458, doi.org/10.3168/jds.S0022-0302 (82)82214-5.

Elmadfa, I.; Leitzmann, C. (2019): Fette (Lipide, Lipoide) und Cholesterin. In: *Ernährung des Menschen*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 6 Auflage, 149-179

Ernährungs-Umschau (Hrsg., 2002): *Kurzberichte: Quellen der Fettzufuhr in der Kinderernährung* Ernährungs-Umschau 49 (2002) Heft 1, S. 31.

EUFIC (Hrsg., 2014): How to choose your culinary oil. <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/how-to-choose-your-culinary-oil>.

European Food Safety Authority (EFSA): Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 8 (2010) 1461

Feltrin KL, Little TJ, Meyer JH, et al. Effects of intraduodenal fatty acids on appetite, antropyloroduodenal motility, and plasma CCK and GLP-1 in humans vary with their chain length. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004; 287:R524–33

Foster R, Williamson CS & Lunn J (2009). BRIEFING PAPER: Culinary oils and their health effects. *Nutrition Bulletin* 34: 4–47.

French SJ, Conlon CA, Mutuma ST, et al. The effects of intestinal infusion of long-chain fatty acids on food intake in humans. *Gastroenterology* 2000;119: 943–8.

Hulshof KF, van Erp-Baart MA, Anttolainen M et al.: Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on trans fatty acids: the TRANSFAIR Study. *Eur J Clin Nutr* 53 (1999) 143–157

James, M.J., Gibson, R.A., Cleland, L.G., (2000). Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator production. *Am. J. Clin. Nutr.* 71, 343S–8S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.1.343s>

Jones, S. (1996): Issues in Fat Replacement. In: Roller, S.; Jones, S. (Eds.): *Handbook of Fat Replacers*, CRC Press, 4-24.

Kew, B.; Holmes, M.; Stieger, M.; Sarkar, A. (2020): Review on fat replacement using protein-based microparticulated powders or microgels: A textural perspective. *Trends Food Sci Technol.* 2020 Dec; 106: 457–468.

Libuda, L.; Alexy, U.; Kersting, M. (2014): Time trends in dietary fat intake in a sample of German children and adolescents between 2000 and 2010: not quantity, but quality is the issue. *British Journal of Nutrition* (2014), 111, 141–150. doi:10.1017/S0007114513002031

Lucca P.A., Tepper B.J. (1994): Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends in Food Science & Technology.* 1994; 5:12–19. doi.org/10.1016/0924-2244(94)90043-4.

Monterio C, Cannon G, Lawrence M, et al. (2019) Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. *FAO*.

Müller, B. (2008): Untersuchungen zum Einsatz von Schnellmethoden zur Qualitätssicherung in der GG. Dissertation, Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/654945/654945.pdf> (zuletzt abgerufen am 05.08.2022)

Munk (2008): Taschenlehrbuch Biologie – Biochemie – Zellbiologie. Georg Thieme Verlag KG, 1. Auflage,

Myrie, S.; Jones, P. (2011): Functional foods and obesity. In: Maria Saarela, M. (Ed.): *Functional Foods*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Woodhead Publishing, 2011, 234-260, <https://doi.org/10.1533/9780857092557.2.234>.

Ognean, C. F.; Darie, N.; Ognean, M. (2006): Fat Replacers: Review. *J. Agroaliment. Processes Technol.* 12(2), 433–442.

Pareyt, B.; Talhaoui, F.; Kerckhofs, G.; Brijs, B.; Goesaert, H.; Wevers, H.; Delcour, J. (2009): The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties, 90(3), 400–408. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.07.010

Peng X, Yao, Y (2017): Carbohydrates as Fat Replacers. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 8:331–51. DOI: 10.1146/annurev-food-030216-030034

Peterson, L. (2016): *Functions of Fats in the Kitchen*. University of Illinois. <https://extension.illinois.edu/blogs/illinois-nutrition-edition/2016-02-22-functions-fats-kitchen>

- Pfau, C; Ehnle-Lossos, M; Goos-Balling, E; Demuth, I; Gose, M (2017): Häufig im Lebensmitteleinzelhandel gekaufte industriell vorgefertigte Produkte und ihre Energie- und Nährwertgehalte, insbesondere Fett, Zucker und Salz. Max Rubner-Institut, Karlsruhe. <https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Veroeffentlichungen/S2020.pdf> (Zugriff am 03.04.2024)
- Pfeuffer, M; Jahreis, G (2018): Trans-Fettsäuren. Herkunft, Stoffwechsel, gesundheitliche Risiken, In: Ernährungs Umschau 12/2018, 196-203.
- Pike, O.A., O'Keefe, S. (2017): Fat Characterization. In: Nielsen, S.S. (Hrsg.) Food Analysis. Food Science Text Series. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5\_23
- Rao, M. A. (2003). Phase transitions, food texture and structure. In B. M. McKenna. Texture in food: semi-solid foods (Vol. 1). Cambridge: Woodhead Publishing
- Rios, R. et al. (2014): Application of fats in some food products. Food Science and Technology, 34 (1), 3-15. doi.org/10.1590/S0101-20612014000100001.
- Romeih, E.A., et al. (2002). Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes, International Dairy Journal, 12, 525-540.
- Runge, K. (2020). Butter ersetzen beim Kuchenbacken: Test & Tipps. <https://www.backenmachtgluecklich.de/experimente/butter-ersetzen.html>
- Sandrou, D. K., & Arvanitoyannis, I. S. (2000). Low-Fat/Calorie Foods: Current State and Perspectives. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40(5), 427–447. doi:10.1080/10408690091189211
- Sharma, S.K., Barthwal, R., Saini, D., Rawat, N. (2022): Chemistry of Food Fats, Oils, and Other Lipids. In: Chauhan, O.P. (eds) Advances in Food Chemistry. Springer, Singapore. doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4\_6
- Solanke N, Pawar, P, Deshmukh G, Gadhave R (2016): Fat substitutes: A systematic review. ANVESHANA'S INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES. VOLUME 1, ISSUE 11, 90 -99.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2022). Statistiken der Kinder- und Jugendhilfe 2022. Kinder und tätige Personen in Kindertageseinrichtungen und öffentlich geförderter Kindertagespflege am 01.03.2021. Wiesbaden.
- Tabba, A.-O. (2012). Möglichkeiten und Grenzen der Reduzierung des Gehalts an Gesamtfett und gesättigten Fettsäuren in Fleischerzeugnissen. <https://core.ac.uk/download/pdf/16427273.pdf>
- Tamime, A.Y., et al. (1999) Processed Cheese Analogues Incorporating FatSubstitutes 2. Rheology, Sensory Perception of Texture and Microstructure, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 32, 50-59.
- Tarrega, A.; Costell, E. (2006): Effect of composition on the rheological behaviour and sensory properties of semisolid dairy dessert. Food Hydrocolloids, Volume 20, Issue 6, 914-922. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2005.09.006.
- Warwel, S.; Weber, N.: Fettersatzstoffe, Fettaustauschstoffe, Designer-Lipide. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 484, Landwirtschaftsverlag, Münster 1999
- Wayne, G (2007): Professional Cooking. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.
- Wendin K, Hall G. 2001. Influences of fat, thickener and emulsifier contents on salad dressing: static and dynamic sensory and rheological analyses. LWT Food Sci. Technol. 34(4):222–33
- Yashini, M.; Sunil, C.; Sahana, S.; Hemanth, S.; Chidanand, D.; Ashish, R. (2019). Protein-based Fat Replacers – A Review of Recent Advances. Food Reviews International, (), 1–27. doi:10.1080/87559129.2019.1701007
- Zawistowski J.; Kopeć, A. (2022): Effect of functional food ingredients on nutrient absorption and digestion. In: Bagchi, D.; Ohia, S. (Hrsg.): Nutrition and Functional Foods in Boosting Digestion, Metabolism and Immune Health. Academic Press, 173-189.

Zhang, M.J., Spite, M., (2012). Resolvins: anti-inflammatory and proresolving mediators derived from omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Annu. Rev. Nutr.* 32, 203–227. doi.org/10.1146/annurev-nutr-071811-150726