

# broschuere\_26.rtf26

## Backmargarinen und -fette

Karin Nikolai, Bremen

### I. Zur Geschichte der Backmargarinen und -fette

Zur Herstellung von Konditoreiwaren und Feingebäck wurde ursprünglich auf das Angebot an natürlich vorkommenden Nahrungsfetten zurückgegriffen. Eine besondere Rolle spielten dabei die konsistenten Fette tierischen Ursprungs wie Schweineschmalz und Rindertalg sowie Butter, aber auch flüssige Pflanzenöle fanden Verwendung.

Die beschränkten Anwendungsmöglichkeiten natürlich vorkommender Fettstoffe spiegelten sich in einem begrenzten Sortiment Feiner Backwaren wieder. Aus dem Mißverhältnis von vorhandenen zu geforderten Verarbeitungseigenschaften resultierten hohe Anforderungen an das fachliche Können des Verarbeiters und eine Beschränkung der erreichbaren Gebäckqualität.

Entscheidend für die qualitative und quantitative Weiterentwicklung des Sortiments an Feingebäcken war die Erfindung der Margarine durch den französischen Wissenschaftler Hippolyte Mège-Mouriès in den Jahren 1867-69. Historischer Hintergrund für diese Erfindung war ein Forschungsauftrag Napoleons an Mège-Mouriès eine Art billige Butter für eine verbesserte Energieversorgung der Armee und der Bevölkerung zu entwickeln.

Die Urmargarine wurde durch Verbutterung der öligen Bestandteilen des Rindertalgs mit Magermilch hergestellt und wies butterähnliche Eigenschaften und einen angenehmen Geschmack auf. Das neue Streichfett erhielt aufgrund seines perligen Schimmers den Namen Margaron (frz. = Perle), aus dem sich die heutige Bezeichnung Margarine ableitete.

*Abbildung: zeitgenössische Zeichnungen der Margarineherstellung*

Bereits 5 Jahre nach der Patentierung der "Margaron" wurden in Europa und Amerika erhebliche Mengen Margarine in Fabriken produziert.

Bis zur Jahrhundertwende stieg der Bedarf an Margarine, die nur halb so viel kostete wie Butter, kontinuierlich an. Alleine in Deutschland wurden zu dieser Zeit ca. 100.000t Margarine hergestellt. Daraus ergab sich das Problem der Rohstoffversorgung, die verfügbaren Rindertalg- und Schweineschmalzmengen reichten nicht mehr aus so daß man sich nach alternativen Rohstoffquellen umsehen mußte. Pflanzliche Fettquellen wie Raps, Sonnenblume, Kokos- und Ölpalme waren zwar bekannt, diese Pflanzenfette und -öle eigneten sich aber aufgrund ihrer weichen flüssigen Konsistenz nur bedingt zur Margarineherstellung.

Erst durch die Erfindung der Fetthärtung durch den deutschen Chemiker Wilhelm Normann konnten aus den preiswerten und hochwertigen pflanzlichen Fetten und Ölen im großen Umfang feste Fette hergestellt werden, die für die Margarineherstellung geeignet waren.

*Abbildung: Moderne Margarinefabrik*

Aufgrund der Weiterentwicklung von Verfahren zur Fettmodifikation und Margarineherstellung die aus der weiterhin ansteigenden Nachfrage resultierte, entwickelten sich aus dem ursprünglichen Streichfett in den nachfolgenden Jahrzehnten Spezialprodukte für die Anwendungsbereiche Brotaufstrich, Kochen, Braten und Backen.

Das heute verfügbare Sortiment an Spezialmargarinen zur Backwarenherstellung umfaßt maßgeschneiderte Produkte für die Einsatzbereiche Zieh-, Back- und Crememargarine und ist den Anforderungen der modernen Verfahren zur Backwarenherstellung angepaßt.

Durch die Entwicklung von speziellen Backmargarinen ist die Bedeutung reiner Fette und Öle zur Feinbackwarenherstellung bis auf wenige Spezialanwendungen (z.B. Siedefette) zurückgegangen, bzw. beschränkt sich auf die industrielle Backwarenherstellung.

Mit der Entwicklung von Spezialmargarinen zur Backwarenherstellung ist eine qualitative und quantitative Entwicklung des Feingebäcksortiments einher gegangen.

### II. Begriffsbestimmungen

In diesem Absatz soll nicht im Detail auf die lebensmittelrechtlichen Vorschriften eingegangen werden sondern nur eine grobe Klassifizierung der im Zusammenhang mit Fetten für die Backwarenherstellung verwendeten Begriffe erfolgen.

Die Begriffe (Back-)margarine und -fette werden umgangssprachlich häufig als alternative Synonyme für Fettstoffe verwendet, die zur Backwarenherstellung eingesetzt werden.

Tatsächlich unterscheiden sich Margarine und Fette durch die An- bzw. Abwesenheit von Wasser erheblich.

Fette im Sinne der Leitsätze für Feine Backwaren sind Butter, Milchfetterzeugnisse, Margarine und Mischfetterzeugnisse, Speisefette und Speiseöle sowie deren Zubereitungen.

Grundsätzlich unterscheiden sich Speisefette, -öle und Margarine nach ihrem Fettgehalt, Art der Fett-herkunft sowie ihrer Konsistenz bei Raumtemperatur.

Als Fette werden solche Triglyceride bezeichnet die bei Raumtemperatur fest sind, als Öle diejenigen, die bei Raumtemperatur flüssig sind.

### **1. Butter**

Butter ist ein wasserhaltiges Milchprodukt, mit streichfähiger plastischer Konsistenz, das ausschließlich Milchfett enthalten darf, der Fettgehalt liegt bei ca. 82%.

### **2. Milchfetterzeugnisse**

Milchfetterzeugnisse dürfen ebenfalls ausschließlich Milchfett enthalten, sind aber praktisch wasserfrei. Hierzu zählen Buttereinfett, Butterfett und fraktioniertes Butterfett.

(Fettreduzierte Butter wie Halbfettbutter findet in der Backwarenherstellung keine Verwendung.)

### **3. Margarine**

Margarine ist ein streichfähiges, butterähnliches Erzeugnis, aus pflanzlichen und/oder tierischen Fetten und/oder Ölen und Wasser mit einem Mindestfettgehalt von 80%.

Eine Untergruppe der Margarinen sind Margarinen zur gewerblichen Verarbeitung, die sich in Backmargarine (Herstellung von Massen und Teigen), Ziehmargarine (Herstellung von Plunder- und Blätterteig) und Crememargarine (Herstellung von Massen und Cremes) unterteilen.

(Fettreduzierte Margarinen wie Halb- oder Dreiviertelfettmargarine finden in der Backwarenherstellung praktisch keine Verwendung.)

### **4. Mischfetterzeugnis**

Mischfetterzeugnisse sind wasserhaltige, streichfähige Produkte mit butterähnlichem Charakter, die Mischungen von Milchfett und pflanzlichen Fetten enthalten. Sie stellen also im Prinzip eine Mischung aus Butter und Margarine dar.

### **5. Speisefett**

Speisefette sind feste oder halbfeste Erzeugnisse aus pflanzlichen und/oder tierischen Fetten und/oder Ölen (auch in modifizierter und raffiniertes Form), die praktisch wasserfrei sind. Speisefette können durch das Wort Fett in Verbindung mit der Angabe des Verwendungszwecks näher bezeichnet werden (Bsp.: Backfett, Siedefett).

### **6. Speiseöl**

Speiseöle sind flüssige Erzeugnisse aus pflanzlichen Ölen, die praktisch wasserfrei sind. Üblich ist auch die Angabe der entsprechenden Rohware bei Ölen, die nur aus einer Rohware stammen, z.B. Sonnenblumenöl.

## **III. Zusammensetzung von Margarinen und Fetten**

### **1. Aufbau der Nahrungsfette**

Nahrungsfette sind Verbindungen zwischen dem dreiwertigen Alkohol Glycerin und Fettsäuren.

Bei der Fettbildung lagern sich drei Fettsäureester unter Wasserabspaltung an das Glycerinmolekül an, daß so entstandene Fettmolekül wird als Triglycerid bezeichnet.

Abbildung: Fettsäurebildung aus Glycerin und Fettsäuren

Fettsäuren sind organische Säuren, die nach ihrer Kettenlänge und ihrem Sättigungsgrad definiert werden.

Man unterscheidet anhand des Sättigungsgrades, d.h. der Anzahl an Doppelbindungen im Fettsäuremolekül,

- gesättigte Fettsäuren
- einfach ungesättigte Fettsäuren
- mehrfach ungesättigte Fettsäuren.

Abbildung: gesättigte und ungesättigte Fettsäuren

Tabelle: Fettsäurezusammensetzung ausgewählter Nahrungsfette

Aus der Kettenlänge, dem Sättigungsgrad und der Position der Doppelbindungen einer Fettsäure ergeben sich ihre physikalischen Eigenschaften. Der Schmelzpunkt einer Fettsäure nimmt mit zunehmender Kettenlänge und abnehmendem Sättigungsgrad ab, d.h. langkettige Fettsäuren und mehrfach ungesättigte Fettsäuren weisen einen niedrigeren Schmelzpunkt auf als kurzkettige Fettsäuren und gesättigte Fettsäuren.

Die meisten tierische Fette, wie Talg, Schmalz und Milchfett enthalten mehr kurzkettige und gesättigte Fettsäuren und weisen eine entsprechend festere Konsistenz auf während die meisten pflanzlichen Fette / Öle mehr langkettige und ungesättigte Fettsäuren enthalten, wie z.B. Sojaöl, Rapsöl und Erdnußöl, die eine flüssige Konsistenz aufweisen.

Natürliche Fette bauen sich nicht aus einer Fettsäureart auf, sondern sind Gemische von Triglyceriden mit unterschiedlicher Fettsäurezusammensetzung.

In Abhängigkeit der Fettsäurezusammensetzung sowie der Stellungen der Fettsäuren im Triglycerid werden der Schmelz- und Erstarrungsbereich eines natürlich vorkommenden Fettes, seine Konsistenz, seine Verarbeitungseigenschaften sowie seine Haltbarkeit bestimmt.

## 2. Fettrohstoffe und ihre Herkunft

Fettrohstoffe werden nach ihrer Konsistenz bei Raumtemperatur (Öle sind bei Raumtemperatur flüssig, Fette sind fest) sowie ihrer Herkunft klassifiziert. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Fettrohstoffe zur Herstellung von Margarinen und Fetten für die Feinbackwarenherstellung, sowie die wichtigsten Herkunftsregionen.

Pflanzliche Öle:	Sojaöl	Nord-, Mittel- und Südamerika
	Rapsöl (Rüböl)	Europa und Kanada
	Sonnenblumenöl	Europa, Nord- und Mittelamerika
	Erdnußöl	Nord-, Mittel- u. Südamerika, Afrika
Pflanzliche Fette:	Palmöl	Afrika und Südostasien
	Kokosfett	Afrika und Südostasien
	Palmkernfett	Afrika und Südostasien
Tierische Öle:	Fischöl	Süd- u. Mittelamerika, Vorderasien, Europa
Tierische Fette:	Rindertalg	Europa
	Schweineschmalz	Europa

Aufgrund der veränderten Verbrauchernachfrage sowie der zunehmend eingeschränkten Verfügbarkeit haben die tierischen Fettrohstoffe in den vergangenen Jahren kontinuierlich an Bedeutung verloren. Die meisten Margarinen und Fette werden heute ausschließlich auf Basis pflanzlicher Rohstoffe hergestellt. Tierische Rohstoffe, v.a. gehärtetes Fischöl, wurden vor einigen Jahren noch im großem Umfang in Backmargarinen eingesetzt, nicht zuletzt wegen ihrer sehr guten Funktionalität in der Massen- und Teigherstellung.

### 3. Neue Rohstoffe

Aufgrund der anhaltend steigenden Weltmarktnachfrage wird weiterhin an der Züchtung neuer Sorten gearbeitet, die agronomische Vorteile bieten. Darüber hinaus werden Züchtungen mit dem Ziel einer Veränderung von Produkteigenschaften wie z.B. Verbesserung der Haltbarkeit, des Geschmacks oder der ernährungsphysiologischen Wertigkeit betrieben.

In diesem Zusammenhang sind neben den klassischen Züchtungsmethoden auch gentechnische Verfahren zur Gewinnung modifizierter Pflanzen bzw. Produkte zu erwähnen, die unter oben genannten Zielsetzungen erforscht werden. Dabei sind zu unterscheiden züchterische und gentechnische Eingriffe in Pflanzen, die die eigentlichen Produkteigenschaften der Pflanze bzw. des Produktes nicht verändern und solche Eingriffe, die eine gezielte Veränderung der Produkteigenschaften zur Folge haben. Aus Vermarktungssicht von Bedeutung sind bislang gentechnische Verfahren, die auf Veränderungen agronomischer Merkmale wie die Herbizidresistenz abzielen. Entsprechende Züchtungen werden bereits im Anbau von Sojabohnen, Raps und Mais eingesetzt. Die Veränderung besteht in der Veränderung eines Eiweißbestandteils, eines Gens, das die Herbizidresistenz trägt, alle anderen Produktbestandteile bleiben unverändert. Die Produkteigenschaften bleiben als Gesamtheit gegenüber dem Standardprodukt ebenfalls unverändert.

In Zukunft ist davon auszugehen, daß durch züchterische Eingriffe unter Einsatz gentechnischer Verfahren vermehrt Produkte erzeugt werden, die gezielte Veränderungen der Produkteigenschaften, wie z.B. die gezielte Beeinflussung der Fettzusammensetzung, beinhalten. Dies läßt eine Vielzahl pflanzlicher Öle und Fette mit spezifischen Fettsäurezusammensetzungen und entsprechenden modifizierten Funktionalitäten erwarten.

### 4. Zusammensetzung von Margarinen und Fetten

Basisrohstoff aller Margarinen und Fette sind, wie oben beschrieben, Fette und Öle pflanzlicher und tierischer Herkunft.

Die Auswahl der Fettrohstoffe sowie der Einsatz von Verfahren zur Fettmodifikation, (s. nachfolgendes Kapitel) bestimmen maßgeblich die Eigenschaften eines Fettes oder einer Margarine.

Darüber hinaus werden die Produkteigenschaften über weitere Zutaten oder Zusatzstoffe beeinflusst, einen Überblick über die wichtigsten Inhaltsstoffe von Margarinen und Fetten und ihren möglichen Einsatz gibt nachfolgende Tabelle.

Die "Muß"-Zutaten /-Zusatzstoffe sind dabei (in der Originalbroschüre) dunkelblau hervorgehoben.

Zutaten und Zusatzstoffe	Einsatzbereich	Wirkungsweise
<b>Emulgatoren</b>	<b>1. alle Margarinen</b> 2. Margarine und Fette für Cremes und Massen 3. Margarine und Fette für Hefeteige	<b>1. Stabilisierung der Emulsion</b> 2. Verbesserung der Aufschlagfähigkeit von Cremes und Massen 3. Regulierung der Teigeigenschaften und Wasserbindung von Hefeteigen, Verlängerung der Frischhaltung
Milchprodukte (z.B. Milch-	alle Margarinen	Geschmacksverbesserung; Verbesserung

pulver, Sauermolke)		der äußeren Gebäckfarbe (Gebäckbräunung)
Salz	alle Margarinen	Geschmacksabrundung
Zuckerstoffe (z.B. Zucker, Glucose)	alle Margarinen	Verbesserte Haltbarkeit der Margarine; Geschmacksabrundung; Verbesserung der äußeren Gebäckfarbe
<b>Säureregulatoren</b> (z.B. Zitronensäure, Milchsäure)	<b>1. alle Margarinen;</b>  <b>2. Ziehmargarine</b>	<b>1. Haltbarmachung der Margarine durch Absenken des PH-Wertes</b> <b>2. Verbesserung des Lifts von Blätterteig- und Plundergebäcken</b>
Konservierungsmittel	alle Margarinen	Haltbarmachung der Margarine
Aroma (z.B. naturidentische Butteraromen)	alle Margarinen und Fette	Verbesserung des Geschmacks und Geruchs der Margarine sowie des daraus hergestellten Gebäcks
Vitamine (z.B. Vitamin E)	alle Margarinen und Fette	Oxidationsschutz Nährwertanreicherung
Farbstoff (z.B. Beta-Carotin)	alle Margarinen und Fette	Verbesserung der Produktfarbe und der inneren und äußeren Gebäckfarbe

#### IV. Herstellung von Margarinen und Fetten

##### 1. Gewinnung von Fetten und Ölen

Pflanzenöle /-fette werden durch Pressen und oder Extraktion (Herauslösen) aus Ölsaaten, -früchten und -kernen gewonnen. Tierische Fette werden durch das Schmelzen der Depofette gewonnen.

Abbildung : Schema der Raffination

Die durch Pressen, Schmelzen oder Extraktion gewonnenen Rohöle sind nur bedingt für den menschlichen Verzehr geeignet. In der Regel sind sie von einer Vielzahl von Fremd-, Geruchs- und Geschmacksstoffen begleitet, die ihren Genußwert und ihre Haltbarkeit beeinträchtigen. Durch einen mehrstufigen Veredelungsprozeß, die Raffination, werden diese unerwünschten Begleitstoffe entfernt. Aus dem Raffinationsverfahren erhält man haltbare geruchs- und geschmacksneutrale Fette und Öle, die nun zur Herstellung von Spezialmargarinen und -fetten eingesetzt werden können.

##### 2. Fettmodifikation

Das natürliche Angebot an Nahrungsfetten reicht nicht aus, um die speziellen Bedürfnisse der Verarbeiter in der Backwarenbranche zu erfüllen. Die modernen Verfahren der Fettmodifikation erfüllen eine Brückenfunktion zwischen natürlichem Angebot und Nachfrage.

Die Härtung, Umesterung und Fraktionierung ermöglichen die Herstellung von maßgeschneiderten Fetten für die Backwarenherstellung, sie können sowohl einzeln als auch in Kombination angewandt werden.

###### a) Härtung

Durch Anlagerung von Wasserstoffatomen an die Doppelbindungen ungesättigter Fettsäuren werden einfach oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren in gesättigte umgewandelt. Die Anlagerung von Wasserstoff erfolgt bei hohen Temperaturen unter Zuhilfenahme eines Katalysators.

Durch die Sättigung tritt eine Schmelzpunkterhöhung ein, das Fett wird fester.

Bei der Härtung verändern sich die Fettsäureester (Anzahl Doppelbindungen, Position), ihre Stellung im Fettmolekül bleibt unverändert.

Die Härtung wird zur Erzeugung fester Fette eingesetzt, die z.B. zur Herstellung von Ziehmargarinen benötigt werden.

###### b) Umesterung

Durch Positionstausch der Fettsäureester innerhalb eines oder mehrerer Fettmoleküle erhält das Fettmolekül eine andere Form, die sich in einer Veränderung des Schmelz- und Erstarrungsbereichs äußert, in der Regel ergibt sich eine Verbesserung des Abschmelzverhaltens. Der Platztausch erfolgt ebenfalls unter Temperatureinfluß mit Hilfe eines Katalysators. Bei der Umesterung bleiben die Fettsäureester unverändert, die Fettmoleküle ändern sich jedoch in ihrer Zusammensetzung. Die Umesterung wird zur Erzeugung sehr gut abschmelzender Fette eingesetzt, die z.B. zur Herstellung von Ziehmargarinen benötigt werden.

### c) Fraktionierung

Durch Erwärmung und anschließende gezielte Abkühlung kann ein Fett aufgrund der unterschiedlichen Schmelzpunkte seiner Triglyceride in mehrere "Fraktionen" zerlegt werden. In der Regel ergeben sich eine hoch-, mittel- und niedrighschmelzende Fraktion. Die Triglyceride und Fettsäuren bleiben bei diesem Verfahren unverändert.

Die Fraktionierung wird zur Erzeugung von Spezialfetten eingesetzt, die z.B. zur Herstellung von Überzugsmassen oder Siedefetten benötigt werden. Durch die Mischung modifizierter und nicht modifizierter Fette und Öle werden maßgeschneiderte Fettphasen hergestellt.

Die Fettphase ist ein disperses Gemisch aus flüssigem Öl und festen Fettkristallen. Das Verhältnis von flüssigen zu festen Fettbestandteilen ist rohstoff- und temperaturabhängig.

Nachfolgende Aufstellung gibt einen Eindruck über die durchschnittlichen Festfettanteile von Backmargarinen bei 20°C.

Ziehmargarine:	ca. 36 - 44%
Hefeteigmargarine:	ca. 32 - 36%
Backmargarine für Mürbeteige:	ca. 34 - 36%
Backmargarine für Massen:	ca. 26 - 32%
Crememargarine:	ca. 22 - 26%

Abbildung: durchschnittliche Festfettanteile von Margarinen zur Herstellung von Backwaren

## 3. Herstellung

Abbildung: Fließschema der Margarineherstellung

Aus dem Angebot natürlicher und modifizierter, raffinierter Fette und Öle wird entsprechend des gewünschten Anwendungsbereichs eine spezielle Fettmischung zusammengestellt. Entscheidend für die Zusammenstellung der Fettphase sind:

- der Einsatzbereich (Gebäckart, Anwendungsrezeptur)
- der gewünschte Schmelz- und Erstarrungsbereich
- die erforderliche Konsistenz und Plastizität
- das gewünschte Aufschlagverhalten
- die erforderliche Haltbarkeit des Produktes und des daraus hergestellten Gebäckes

Für die weitere Herstellung eines Fettes oder einer Margarine wird die über ihren Schmelzpunkt erhitzte Fettmischung mit den weiteren fettlöslichen Zusatzstoffen (Emulgatoren, Farbstoffe, Aroma) vermischt. Bei der Herstellung von Margarine wird diese Fettphase in einem beheizbaren Rührbehälter mit einer ebenfalls erhitzten Wasserphase (Wasser, Salz, Milchprodukte, Zucker, Säureregulator, Aroma) vermischt.

Die Vormischung wird pasteurisiert und homogenisiert. Die vorliegende Fettphase oder Emulsion wird nun in einem Rohrkühler (Kratzkühler, Kristallisator) abgekühlt und plastifiziert. Durch gleichzeitiges Rühren, Kühlen und Kneten wird das Produkt von der flüssigen in eine feste Konsistenz überführt. Der Kristallisator besteht aus mehreren doppelwandigen Zylindern, in denen sich mit Schabemessern versetzte Walzen drehen. Der Mantel wird durch flüssigen Stickstoff gekühlt. Die flüssige Emulsion wird

durch die Zylinder geleitet und erstarrt durch die Kühlung an den Innenwänden von wo sie sofort mit den Schabemessern abgeschabt und geknetet wird. In dieser Phase werden die Kristallkeime erzeugt. Die verfestigte Emulsion wird aus den Rohrkühlern in Ruherohre oder zusätzliche Kristallisatoren geleitet. Im Ruherohr setzt sich das Kristallwachstum fort, durch gleichzeitige mechanische Bearbeitung wird eine gleichmäßige, homogene Konsistenz erzeugt.

Aus dem Ruherohr kommend wird das Produkt in die gewünschte Stangen- oder Plattenform gepreßt und abgepackt. Bei flüssig-halbflüssig abgefüllten Produkten in Blockform oder anderen Gefäßen wird das Produkt aus den Rohrkühlern in einen nicht gekühlten Kristallisor geleitet in dem das Produkt unter ständigem Rühren auskristallisiert.

Die Steuerungsparameter im Kristallisationsprozess sind: Temperatur, Durchlaufgeschwindigkeit, Druck und mechanische Bearbeitung.

Um eine gesoftete Konsistenz zu erreichen kann das Produkt in diesem Schritt mit Stickstoff aufgeschäumt werden. Das Produkt wird in halbflüssiger Form abgepackt und erstarrt erst in der Verpackung.

### **3.1. Einfluß der Herstellung auf die Eigenschaften einer Margarine / eines Fettes**

Neben der Produktrezeptur werden die Produkteigenschaften wie Konsistenz, Plastizität und Aufschlagverhalten entscheidend durch den Herstellungsprozeß beeinflusst.

Für die Qualität der Margarine oder des Fettes ist ausschlaggebend, daß während des Kristallisationsprozesses ein gleichmäßiges Kristallwachstum sichergestellt wird, so daß im Endprodukt eine möglichst große Anzahl und möglichst kleine Fettkristalle vorliegen. Darüber hinaus muß durch die Steuerung des Kristallisationsprozesses sichergestellt werden, daß stabile Kristallformen erzeugt werden, die sich während der Lagerung nicht umformen.

## **V. Ernährungsphysiologische Bewertung**

Als Nährstoff mit der höchsten Energiedichte stellen Fette eine wichtige Energiequelle für die menschliche Ernährung dar. Aufgrund ihrer relativ hohen Fettanteile sind Feine Backwaren eine Hauptquelle für die Aufnahme versteckter Nahrungsfette. Die durchschnittliche Fettaufnahme in Form von Brot- und Backwaren beträgt ca. 8% der Gesamtfettaufnahme.

Margarinen und Fette zur Herstellung von Feinbackwaren zeichnen sich durch ihre spezifischen Verarbeitungseigenschaften aus. Für die meisten Anwendungen ist eine geschmeidige-plastische Konsistenz der Produkte bei Verarbeitungstemperatur erforderlich. Aufgrund dieser gewünschten Eigenschaften enthalten Fette/Margarinen zur Feingebäckherstellung höhere Mengen gehärteter Fette und Öle und damit entsprechend höhere Anteile gesättigter Fettsäuren, die allerdings vergleichbar mit den Werten von Butter sind.

Neben den Anteilen an gesättigten Fettsäuren ist die Bewertung des Anteils an Transfettsäuren aus ernährungsphysiologischer Sicht relevant. Der Anteil an Transfettsäuren ist abhängig von der Zusammensetzung der Fettphase. Transfettsäuren entstehen v.a. durch natürliche und chemische Härtungsprozesse, die Veränderungen in der Stellung der Fettsäurereste innerhalb eines Fettmoleküls bewirken. Transfettsäuren sind also sogenannte Stellungsisomere.

Transfettsäuren sind auch in natürlich vorkommenden Fetten wie Milchfett enthalten. Nach heutigen wissenschaftlichen Kenntnissen sind Transfettsäuren in ihrer ernährungsphysiologischen Bewertung ähnlich den gesättigten Fettsäuren zu bewerten. Weitergehende gesundheitsbeeinflussende Wirkungen von Transfettsäuren konnten in bisherigen Untersuchungen nicht eindeutig belegt werden.

Insgesamt sollte die tägliche Aufnahme der Summe gesättigter Fettsäuren und Transfettsäuren so niedrig wie möglich gehalten werden.

Die Aufnahme von Transfettsäuren durch den Verzehr von Backwaren beträgt nur einen geringen Teil der durch Milchfett, Fleischwaren und sonstiger Lebensmittel aufgenommenen Mengen.

## **V. Margarinen und Fette und ihre Wirkungsweise in Feinen Backwaren**

Feine Backwaren klassifizieren sich durch ihre wertbestimmenden Anteile an Fett und Zucker. Nach den Richtlinien für Feine Backwaren enthalten diese mehr als 10 Teile Fett und/oder Zucker auf 90 Teile

Getreideerzeugnis. Qualität und Quantität des Fettzusatzes nehmen maßgeblich Einfluß auf die äußere Erscheinung und den sensorischen Eindruck der Backware.

Die Funktionalität von Fett in Feinen Backwaren ist anwendungsspezifisch.

Eine Übersicht über die Anteile von Fett in einigen ausgewählten Feinbackwaren gibt nachfolgende Tabelle.

<b>Fettmenge in GT auf Getreideerzeugnisse</b>	
leichte Hefefeinteige	6-20
schwere Hefefeinteige	30-60
gezogene Hefefeinteige	30-60 (110)
Blätterteige	70-100
Mürbkeksteige	20-70
Rühr- und Sandmassen	40-100
Wienermassen	6-20
Brandmassen	30-100

### 1. Einsatz von Margarinen und Fetten in Feinen Backwaren

<b>Ziehmarginare</b>	<b>Hefeteig- marginare</b>	<b>Backmarginare für Teige</b>	<b>Backmarginare für Massen</b>	<b>Kremmarginare</b>	<b>Siedefette</b>
Blätterteige	leichte bis schwere Hefeteige	Mürbeteige	Sandmassen	Krems	Dauerkrems
Plunderteige		leichte bis mittel- schwere Hefeteige	Streusel	Spritzmassen	Siedegebäck
Croissantteige		Streusel	Rührmassen	Sandmassen	Stollen fetten
Dänischteige					



## 2 . Backtechnische Wirkung von Fettstoffen

### 2.1.Allgemein

Fett ist die einzige Backzutat, die aufgrund ihrer hydrophoben Eigenart im Backprozeß nicht chemisch verändert wird, während alle übrigen Teigrohstoffe in Verbindung mit Wasser aufquellen (Getreidemahlerzeugnisse) oder sich auflösen (Zucker, Salz), bzw. denaturieren (Eiweiß) oder verkleistern (Stärke). Fettstoffe dienen in Feinen Backwaren der Erzielung des arttypischen Gebäckcharakters, der Lockerung und der Frischhaltung.

Die Wirkung der Fettstoffe basiert auf der Ausbildung eines Fettfilms zwischen den Mehlteilchen, insbesondere zwischen den Eiweißsträngen und Stärkekörnern. Dadurch wird teilweise die Quellung des Klebers bei der Teigbereitung und die Verkleisterung der Stärke im Backprozess verhindert.

Weder in Tröpfchenform vorliegendes Öl noch spröde Hartfette sind in der Lage diese Fettfilme auszubilden. Entscheidend für die Gebäckstruktur ist in jedem Fall eine möglichst gleichmäßige Fettverteilung, die wiederum von der Fettkonsistenz abhängt.

Die Konsistenz des Fettstoffes sollte grundsätzlich an der Teigkonsistenz orientiert werden. Einen Eindruck von der Konsistenz von Fetten und Margarinen sowie ihres Schmelzverhaltens vermitteln die Anteile kristallinen Fettes im Temperaturbereich von 20-35°C. Dabei gibt der Festfettanteil bei 20°C eine Indikation für die Festigkeit des Produktes in der Verarbeitung, während der Festfettanteil bei 5°C eine Indikation für das Abschmelzverhalten gibt.

Die Funktion von Fetten/Margarinen in der Feinbackwarenherstellung ist anwendungsspezifisch:

- Fett dient der Erzielung des arttypischen Gebäckcharakters
- Fett unterstützt die Durchmischung der Zutaten und fördert die Homogenisierung
- Fett verbessert das Luftaufnahmevermögen und Gashaltevermögen
- Fett dient als Gleitmittel
- Fett unterstützt indirekt die Lockerung und damit Volumenentwicklung
- Fett verbessert die Krumenstruktur
- Fett erhöht die Haltbarkeit und die Frischhaltung
- Fett verbessert den Geschmack
- Fett verbessert die Maschinengängigkeit von Teigen

Um diese Funktionalitäten optimal ausüben zu können werden an Spezialmargarinen und -fette zur Backwarenherstellung besondere Anforderungen gestellt.

Ziehmargarine	Hefeteig-margarine	Backmargarine für Teige	Backmargarine für Massen	Krem-margarine	Siedefette
plastische Konsistenz	plastische-geschmeidige Konsistenz	Plastische geschmeidige Konsistenz	- Geschmeidige- weiche Konsistenz	weiche Konsistenz	schnelles Auflösen
trockene Beschaffenheit	schnelle und gleichmäßige Verteilung im Teig	Strapazierfähigkeit und Länge	gute Luftaufnahmefähigkeit	sehr gute Luftaufnahmefähigkeit	hoher Qualmpunkt
strapazierfähig	gute Wasserbindung	gute Emulgierfähigkeit	gute Emulgierfähigkeit	Sehr gutes Lufthaltevermögen	Geruchs- und Geschmacksneutralität
ausreichende Länge	Schmelzpunkt oberhalb der Gartemperatur	Niedriger Anteil laurischer Fette	Gutes Luftaufnahmefähigkeit	Niedriger Schmelzpunkt	lange Standzeiten, hohe Hitzestabilität
stufenweises Abschmelzen	Abwesenheit / niedriger Anteil laurischer Fette	Gutes Abschmelzverhalten	Gutes Lufthaltevermögen	Reiner Geschmack	gutes Abschmelzverhalten

Grundsätzlich ist die Herstellung von Feinbackwaren sowohl mit speziellen Fetten als auch mit Margarinen möglich. Die Verwendung von Margarinen bietet Vorteile, die sich in Form eines besseren Gebäckgeschmacks, einer ansprechenderen Gebäckfarbe, einer gleichmäßigeren Porung, einer typischeren Struktur und einem besseren Gebäckvolumen äußern. Reine Fette weisen im Vergleich zu einer Margarine mit identischer Fettphase immer eine festere, wenig plastische Konsistenz auf, die Verarbeitbarkeit ist entsprechend schlechter. Die Wasserbindfähigkeit von Teigen und Massen ist praktisch unabhängig

von der Anwesenheit gebundenen Wassers in der Margarine bzw. ihrer Abwesenheit in einem reinen Fett.

Der Einsatz von Fetten bietet Vorteile in Bezug auf die Gebäckhaltbarkeit und wird darum gerne für Backwaren mit längerer Lagerung verwendet.

## 2.2. Blätter- und Plunderteige

Blätter- und Plunderteige sind Zweiphasenteige, die aus einem Grundteig und der Ziehmargarine bestehen, beide Phasen bilden sich als abwechselnde dünne Lagen während des Tourierens aus.

Der physikalische Lockerungseffekt beruht auf dem Vermögen des dünnen Fettfilms, den im Backprozeß gebildeten Wasserdampf des Grundteigs zurückzuhalten und dadurch als Triebmittel zu nutzen.

Um dieser Anforderung gerecht zu werden muß Ziehmargarine über einen weiten Temperaturbereich eine geschmeidige-plastisch-zähe Konsistenz aufweisen. Insbesondere für die maschinelle Verarbeitung muß die Ziehmargarine plastisch und trocken sein. Die Festigkeit der Ziehmargarine sollte sich an der Teigkonsistenz orientieren, wobei die Margarinekonsistenz über die Temperierung beeinflusst werden kann. In Abhängigkeit der Teig- und Verarbeitungstemperatur sollte die Auswahl der geeigneten Ziehmargarine erfolgen, d.h. je niedriger die Verarbeitungstemperatur ist, um so weicher darf die ausgewählte Ziehmargarine sein.

Ist eine Ziehmargarine zu fest oder spröde reißen die Fettschichten beim Tourieren, die Trennwirkung des Fettfilms wird dadurch stellenweise unterbrochen, d.h. der Wasserdampf wird nicht zurückgehalten sondern geht in die nächste Teigschicht über. Das Ergebnis sind Gebäcke mit dicken Lamellen, geringem Volumen und etwas zäher Struktur.

Ist eine Ziehmargarine zu weich, drückt sich das Fett zwischen den Teigschichten heraus oder in die Teigschichten hinein. Die Trennwirkung der Fettschicht wird ebenfalls unterbrochen und führt zu einem beeinträchtigten Backergebnis. Neben der Konsistenz der Ziehmargarine und der Verarbeitungstemperatur ist der Schmelzbereich der Margarine in Abhängigkeit des Einsatzbereiches zu berücksichtigen.

Zur Erzielung optimaler Backeigenschaften sollte die Ziehmargarine stufenweise abschmelzen, um einerseits ihrer Funktion als Trennmittel/Wasserdampfsperre vollständig erfüllen zu können und um andererseits zur Erreichung der gewünschten Zartheit in flüssiger Form in die sich bildende Porung eindringen zu können.

Grundsätzlich werden zur Blätterteigherstellung eher festere und höher schmelzende Ziehmargarinen eingesetzt, die sich positiv auf die Volumenentwicklung und Stabilität auswirken, während für fettreiche Dänische Plunder weiche, niedrig schmelzende Ziehmargarinen bevorzugt werden, die dem Gebäck die notwendige Zartheit verschaffen.

## 2.3. Hefeteige

In Hefeteigen verbessern Fette das Volumen und die Struktureigenschaften des Gebäcks, sie nehmen Hefegebäcke ihre Zähigkeit und verbessern den Kauedruck. Während der Knetung haftet sich die Margarine als dünner Emulsionsfilm an das Klebergerüst an und wirkt dort als Gleit- und Trennmittel.

Die Anforderungen an ein Fett / eine Margarine zur Hefeteigherstellung hängen entscheidend von der Fettzugabemenge im Teig ab.

Die Konsistenz des Fettes beeinflusst die Teigfestigkeit und Teigstabilität, wodurch wiederum die Gasbildungsgeschwindigkeit und das Gashaltevermögen beeinflusst werden. Feste Fettstoffe führen zu festen Teigen mit verzögerter Gasbildung, flüssige Öle verursachen weiche, instabile Teige mit schnellerer Gasbildung aber vermindertem Gashaltevermögen. Entscheidend ist eine optimale Verteilung des Fettstoffes im Teig, die Teige sind geschmeidig, gut maschinengängig und weisen eine schnelle Gasentwicklung sowie gutes Gashaltevermögen auf. Die Ausbildung eines optimalen Fettfilms unterstützt eine gleichmäßige Porung, sowie eine kurze, saftige Krume, gleichzeitig wird die Frischhaltung positiv beeinflusst.

Für leichte bis mittelschwere Hefeteige ist der Einsatz von halbflüssigen - geschmeidigen Fetten / Margarinen geeignet. Aufgrund ihrer Konsistenz verteilen sie sich sehr schnell und gleichmäßig im Teig und bilden einen geschlossenen Fettfilm aus. Der Einsatz von Margarinen in Hefeteigen zeigt im Vergleich zu Fetten einen positiven Einfluß auf den Gebäckgeschmack, Gebäckfarbe sowie die Gebäck-

struktur. Für schwere Hefeteige, wie z.B. Stollen sollten spezielle Hefeteigmargarinen eingesetzt werden, die durch ihren erhöhten Emulgatoranteil das Wasseraufnahmevermögen des Teiges, sowie die Frischhaltung des Gebäckes positiv beeinflussen. Insbesondere für die Herstellung von freigeschobenen schweren Hefeteigen ist der Einsatz festerer Hefeteigmargarinen mit höherem Schmelzpunkt notwendig, die dem Teig während der Gare ausreichend Stabilität bringen. Der hohe Anteil an festen Fetten, die noch nicht während der Gare und in der ersten Backphase abschmelzen, stabilisiert den Teig während der Ausbildung des Klebergerüstes.

An Hefeteigmargarinen zur Stollenherstellung werden aufgrund der langen Haltbarkeit des Gebäcks besondere Anforderungen an die eingesetzten Rohstoffe gestellt. Um eine ausreichende Lagerstabilität der Fettanteile zu gewährleisten sollten diese Margarinen möglichst geringe Anteile an ungehärteten Ölen enthalten. Der Einsatz von Kokos- und Palmkernfett sollte aufgrund ihrer Verseifungsneigung in Verbindung mit enzymatischer Aktivität (z.B. aus Nüssen) so gering wie möglich gehalten werden.

## **2.4. Mürbeteige**

Die Mürbteigherstellung erfordert geschmeidige, plastische Margarinen, um gut ausrollfähige Teige zu erhalten. Zu feste Margarinen lassen sich nicht gleichmäßig in den Teig einarbeiten, die Teige sind kaum ausrollfähig. Zu weiche Margarinen führen schnell zum Brandigwerden der Teige, ideal ist eine geschmeidige Margarine mit weitem Plastizitätsbereich.

Das beste Backverhalten und der größte Mürbbeeft wird erzielt, wenn durch den Knetprozeß eine gleichmäßige Fettverteilung im Teig erreicht wird, ohne daß der Teig durch die mechanische Bearbeitung des Fettes brandig wird. Mit Margarine hergestellte Mürbeteige zeichnen sich durch ihr gutes Bruchverhalten, eine zarte Mürbung, eine kurze Struktur, guten Geschmack und eine angenehme Farbe aus. Mit Fett hergestellte Mürbeteige zeigen einen härteren Bruch, eine weniger ansprechende Gebäckfarbe sowie einen etwas leeren Geschmack.

Margarinen und Fette für die Mürbteigherstellung sollten einen höheren Anteil an festen Fetten im Temperaturbereich von 20°-30°C aufweisen, sowie einen Schmelzpunkt etwas oberhalb 35°C. Dadurch wird sichergestellt, daß auch unter starker mechanischer Beanspruchung während des Knet- und Formprozesses sowie in der ersten Phase des Backprozesses keine Ausölerscheinungen auftreten.

Bei der Rohstoffauswahl für Margarinen/Fette zur Mürbteigherstellung ist auf eine ausreichende Oxidationsstabilität und geringe Verseifungsneigung zu achten, um eine ausreichende Lagerfähigkeit der Teige / Streusel sicherzustellen., d.h. der Anteil an ungehärteten Ölen und laurischen Fetten (Kokos- und Palmkernfett) sollte so gering wie möglich gehalten werden.

## **2.5. Massen**

Zur Herstellung von Massen wird eine Kombination von mechanischer und chemischer Lockerung angewendet. Die erzielte Lockerung wirkt sich weitgehend auf die Krumenstruktur des fertigen Gebäckes aus. Die Herstellung von Massen erfordert Fettstoffe, die eine schnelle Massenbindung, feine Luftverteilung und Gashaltevermögen ermöglichen. Nicht alle Fettstoffe sind dazu gleich gut geeignet, für das Luftaufnahmevermögen ist das Verhältnis von flüssigen zu festen Fettbestandteilen, sowie die vorliegende Kristallform entscheidend.

Während des Rührvorgangs gelangen Luftbläschen in die Masse, nur in kristalliner Form vorliegende Massenbestandteile, wie Fettkristalle sind in der Lage diese Luftbläschen in der Masse zu fixieren.

Ein hoher Ölanteil im Fettstoff beeinträchtigt die Luftaufnahmefähigkeit und das Gashaltevermögen der Masse und führt zu weniger homogenen, emulgierten Massen. Mit hohen Ölanteilen hergestellte Massen weisen eine etwas kürzere, weiche Struktur auf, die Krume trocknet jedoch schneller aus und die Gebäcke neigen zum Ausölen.

Ideale Margarine / Fette zur Massenherstellung weisen bei Verarbeitungstemperatur eine geschmeidige Konsistenz auf. Sie zeichnen sich darüber hinaus durch ihr gutes Abschmelzverhalten aus. Beides wird durch ein ausgewogenes Verhältnis fester zu flüssiger Fettbestandteile erreicht. Backmargarine zur Massenherstellung enthalten häufig Anteile an Kokos- oder Palmkernfett, die sich durch ihr gutes Aufschlagverhalten auszeichnen. Die Aufschlagfähigkeit von Backmargarinen kann durch den gezielten Zusatz von Aufschlagemulgatoren verbessert werden.

## 2.6. Cremes

Während der Cremeherstellung wird Luft in das Zucker-/Fettgemisch eingeschlagen und von der flüssigen Fettphase aufgenommen. Um die eingetragene Luft zu stabilisieren müssen neben flüssigen Fettbestandteilen auch feste Fettkristalle vorliegen. Entscheidend für eine optimale Luftaufnahme- und -haltefähigkeit ist das richtige Verhältnis von fester zu flüssiger Phase, durch das sich spezielle Crememargarinen auszeichnen. Crememargarinen sollten eine weiche Konsistenz aufweisen, um glatte, homogene Cremes zu erzielen. Der Schmelzpunkt einer Crememargarine sollte um 30°C betragen, um einerseits ein gutes Abschmelzverhalten sicherzustellen und um andererseits Standfestigkeit und eine geringe Ausölneigung zu garantieren.

Um die gewünschten Eigenschaften einer Crememargarine zu erzielen weisen diese Produkte häufig einen hohen Anteil an Kokos- oder Palmkernfett aus.

Crememargarinen können zur Verbesserung der Aufschlagfähigkeit und der Stabilität spezielle Emulgatoren enthalten.

## 2.7. Siedefette

Im Rahmen der Fettstoffe zur Backwarenherstellung nehmen die Siedefette eine Sonderstellung ein. Das Fett wird hier nicht als Teigzutat eingesetzt sondern als Garmedium.

Da das Fett oberflächlich vom Gebäck aufgenommen wird hat die Qualität des Fettes einen entscheidenden Einfluß auf die Gebäckqualität und Bekömmlichkeit.

Aufgrund der großen thermischen Belastung werden an ein Siedefett hohe Anforderungen gestellt. Ein hochwertiges Siedefett zeichnet sich durch einen hohen Qualmpunkt (>220°C), hohe Hitzestabilität, lange Standzeiten sowie einen neutralen Geruch und Geschmack aus.

Diese Kriterien werden durch die eingesetzten Rohstoffe, ihre Herkunft und ihre Behandlung im Raffinationsprozeß bestimmt.

Entscheidend für die Siedestabilität eines Fettes ist die weitgehende Abwesenheit von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die die Oxidationsstabilität negativ beeinflussen, diese Anforderung erfüllen speziell gehärtete Fette und Öle. Die Haltbarkeit eines Siedefettes ist proportional zum Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren. Der Schmelzpunkt eines Siedefettes sollte oberhalb 30°C liegen um einerseits gute Verzehreigenschaften zu erreichen und um andererseits eine trockene Gebäckoberfläche zu erzielen.

Entscheidend für die Haltbarkeit des Fettes sowie einen neutralen Geruch und Geschmack ist die Rohstoffauswahl sowie ein einwandfreier Raffinationsprozeß.

Insbesondere gehärtetes Erdnußöl zeichnet sich durch seinen nahezu neutralen Geschmack und seine hervorragende Hitzestabilität und Haltbarkeit aus.