



Fachverband der Nahrungs- und  
Genüßmittelindustrie Österreichs (FIAA)



**Die Lebensmittelindustrie**

WIRTSCHAFTSKAMMER  
ÖSTERREICH

FIAA

Food Industries Association of Austria  
Fédération des Industries  
Alimentaires Autrichiennes

## FRITTIEREMPFEHLUNGEN

*Verband der Speiseöl- und Fettindustrie, 03.03.2006*

### INHALT

1. Einleitung
  - 1.1 Regelungen
  - 1.2 Zielgruppe
2. Theorie des Frittierens
  - 2.1 Definition
  - 2.2 Frittierprozess – Produktsicherheit und Qualität
    - 2.2.1. Veränderungen im Frittiermedium
    - 2.2.2. Veränderungen im Frittiergut
3. Auswahl der Frittieröle und –fette
- 3.1 Ernährungsphysiologische Aspekte
- 3.2 Kulinarische Aspekte
- 3.3 Technologische Aspekte
4. Prozessführung
  - 4.1 Geräte
  - 4.2 Inbetriebnahme
  - 4.3 Beschickung
  - 4.4 Temperatur
  - 4.5 Frittierpausen / Frittierende
  - 4.6 Personal
  - 4.7 Dokumentation
5. Beurteilung des Frittieröls/-fetts
  - 5.1 Sensorische Beurteilung
  - 5.2 Schnelltests
  - 5.3 Laborverfahren
  - 5.4. Codex Alimentarius
6. Frittierzusätze
7. Arbeitssicherheit
8. Glossar
9. Referenzen

## 1. Einleitung

Die Bedeutung des Frittierens hat in den letzten Jahren, trotz des Trends zu fettärmeren Lebensmitteln, zugenommen. Dies ist durch den vermehrten Außer-Haus-Verzehr und besonders durch den Konsum von Fast Food zu erklären.

Andererseits betrachten die Konsumenten Lebensmittel zunehmend kritischer. Mit der Zunahme des Verzehrs frittierter Lebensmittel steigt auch das Interesse an der Auswahl der Ingredienzien und Frittiermedien, sowie an der Qualität der Zubereitung.<sup>(1,2)</sup>

### 1.1 Regelungen

Das Frittieren von Lebensmitteln ist im allgemeinen Regelungsbereich des Lebensmittelgesetzes und spezieller im Österreichischen Lebensmittelbuch, Codex Alimentarius Austriacus, III. Auflage, Codexkapitel B 30<sup>(3)</sup> näher geregelt. Darüber hinaus bestehen die Leitlinien für Großküchen und kleingewerbliche Küchenbetriebe.<sup>(4,5)</sup>

### 1.2 Zielgruppe

Die nachfolgenden Frittierempfehlungen sind schwerpunktmäßig auf gewerbliche Küchenbetriebe, wie Gastronomie und Catering bzw. auf Gemeinschaftsverpflegung in Betrieben und Anstalten ausgerichtet.

Auf andere Bereiche des Frittierens, wie industriell hergestellte Produkte und den Haushaltsbereich, wird in diesen Empfehlungen nicht näher eingegangen.

Diese Empfehlungen dienen, basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, zur Optimierung hinsichtlich

- Produktsicherheit
- Ernährungsphysiologischer Qualität
- Kulinarischer Aspekte
- Fettstabilität und Handhabung als Leitfaden für die Praxis des Frittierens.

## 2. Theorie des Frittierens

### 2.1 Definition

Frittieren ist ein Prozess, in dem das Lebensmittel durch Eintauchen in Speiseöl oder -fett bei Temperaturen über dem Siedepunkt des Wassers, häufig bei 140 -180 °C, gegart wird. Das Speiseöl/-fett dient dabei als Hitze- bzw. Massentransfer-Medium (Migration von Wasserdampf aus dem Lebensmittel) und ist verantwortlich für die Ausbildung des typischen Frittieraromas und -geschmacks, die goldgelbe Farbe und für die Bildung einer knusprigen Kruste.<sup>(6,7)</sup>

Beim Frittieren werden der Randbereich und der Kern des Frittierguts unterschiedlich verändert. Die Temperatur im Inneren des Frittierguts trägt annähernd 100°C und entspricht damit einem Kochprozess, wogegen an der Oberfläche wesentlich höhere Temperaturen erreicht werden und durch Abtrocknung (Dehydration) die Krustenbildung erfolgt.<sup>(6)</sup>

### 2.2. Frittierprozess – Produktsicherheit und Qualität

Während des Frittierprozesses kommt es einerseits zu erwünschten Veränderungen, wie Krustenbildung am Außenbereich und Garvorgängen im Inneren des Frittierguts. Andererseits kommt es zu unerwünschten Veränderungen, die zum Verderb des Frittieröls/-fetts führen.

Die Veränderungen werden sowohl im Frittiermedium, als auch am Frittiergut deutlich.

## 2.2.1 Veränderungen im Frittiermedium

Das Frittiermedium verändert sich während der Verwendung im Verlauf von Zeit und Temperatur: ausgehend vom frischen, neutralen Zustand, über einen optimalen Bereich bis hin zu einem Qualitätsverlust durch Fettabbau und schließlich Verderbenheit<sup>(1,7)</sup>. Sinn und Zweck der Prozessführung ist es, diesen optimalen Status möglichst lange zu erhalten.

Während des Frittierens finden komplexe physikalische Vorgänge und chemische Reaktionen statt, die auf der Wechselwirkung zwischen Frittieröl/-fett, dem Wasser aus dem Frittiergut, Nahrungsmittelkomponenten und dem Luftsauerstoff basieren.

Abbauprodukte:

Alle Speisefette stellen Gemische von Triglyceriden (unpolare Verbindungen) dar, die aus Fettsäuren und Glycerin aufgebaut sind. Im Zuge der Verwendung wird das Frittiermedium durch Hydrolyse, Oxidation und Polymerisation abgebaut. Es entstehen polare Verbindungen, wie freie Fettsäuren, Mono- und Diglyceride, Aldehyde, Ketone, Polymere, cyclische und aromatische Verbindungen.<sup>(8)</sup>

Eine erhöhte Konzentration dieser Abbauprodukte hat unerwünschte Auswirkungen auf das Frittiermedium. So verringern freie Fettsäuren den Rauchpunkt, sodass das Fett schon bei niedrigeren Temperaturen (etwa 140 °C) stark raucht. Polymere Verbindungen führen zur Schaumbildung und erhöhen die Viskosität (d.h. das Frittiermedium wird zähflüssig).<sup>(9)</sup>

## 2.2.2 Veränderungen im Frittiergut

**Erwünschte Veränderungen** im Frittiergut sind im Rahmen des Garvorganges das Quellen von Stärke, die Bräunung durch Maillard-Reaktion, Denaturierung von Eiweiß und die Abnahme der Feuchtigkeit an der Oberfläche, welche zur Krustenbildung führt.<sup>(6)</sup>

### **Unerwünschte Veränderungen**

Obwohl durch die hohen Temperaturen die Poren rasch verschlossen werden, nimmt das Frittiergut sowohl während des Frittierens, als auch unmittelbar danach, Fett auf.

In Abhängigkeit vom Verhältnis von Oberfläche zu Masse beträgt die Fettaufnahme in der Fritteuse bei Kartoffelchips 30-40%, bei Krapfen 15-20% und bei Pommes Frites 6-12%.<sup>(10,11)</sup>

Da das Fett mit dem Produkt verzehrt wird, ist die Auswahl des richtigen Frittieröls/-fettes ernährungsphysiologisch relevant. Zudem ist auf die richtige Prozessführung zu achten, denn bei zu geringen Frittieremperaturen erfolgt eine zu hohe Fettaufnahme des Frittierguts.

Ein Teil der Fettaufnahme erfolgt jedoch erst nach dem Herausnehmen aus der Fritteuse. Studien zeigen<sup>(6)</sup>, dass an der Oberfläche haftendes Fett durch den Abkühleffekt aufgesogen wird<sup>(a)</sup>. Daher ist es wesentlich, das Frittiergut ausreichend abtropfen zu lassen (siehe 4.3 Beschickung).

Eine zu starke Bräunung, die durch zu hohe Temperaturen, zu langer Frittierdauer oder bei Verwendung von zu stark belasteten Frittieröl/-fett entsteht, kann das Frittiergut weniger bekömmlich machen.

<sup>a</sup> Der Wasserdampf aus dem Inneren des Fritterguts entweicht durch kleine Kanäle. Holt man das Frittiergut aus dem Frittiermedium heraus, so kühlt die Luft der Kanäle ab. Es entsteht Vakuum, welches an der Oberfläche haftendes Fett einsaugt.

Acrylamid:

Bei jeglicher Hitzebehandlung von stärkehaltigen und wasserarmen Lebensmitteln, wie Braten, Backen, Grillen, Rösten, Frittieren kann - bei Anwesenheit von Asparaginsäure und reduzierenden Zuckern - Acrylamid entstehen.

Die Acrylamidbildung kann durch entsprechende Frittieretemperatur (170°C) und Auswahl von Frittiergut mit großen Volumen und möglichst kleiner Oberfläche minimiert werden. Besonders gilt dies im Hinblick auf das Frittieren von Kartoffelprodukten. <sup>(11,12)</sup>

### 3. Auswahl der Frittieröle und -fette

Bei der Auswahl des Frittiermediums soll eine Optimierung der ernährungsphysiologischen und der kulinarischen Aspekte, sowie der Prozessführung und der Handhabung erzielt werden. <sup>(13,14,15)</sup>

- Da das Frittieröl/-fett zum Bestandteil des Frittiergutes wird, ist der ernährungsphysiologische Aspekt von Bedeutung.
- Auch der Genusswert der frittierten Speisen wird durch das aufgenommene Fett mitbestimmt.
- Für die praktische Verwendung sind die Stabilität und Haltbarkeit wesentlich.
- Für den Anwender sind die Handhabung und Konsistenz des Frittiermediums von Bedeutung.

#### 3.1 Ernährungsphysiologische Aspekte

Aus ernährungsphysiologischer Sicht stehen zwei Aspekte im Vordergrund: Die aufgenommene Fettmenge und die Art und Qualität des Frittieröls/-fetts.

Nach den allgemeinen Empfehlungen soll die Fettaufnahme möglichst gering sein. Da unsachgemäß frittierte Lebensmittel zu hohe Fettgehalte aufweisen können, sind richtige Prozessführung (u.a. richtige Frittieretemperatur) und das Abtropfenlassen des Frittierguts von wesentlicher Bedeutung.

Fettsäuren, die Grundbausteine aller Fette und Öle, sind in kalorischer Hinsicht weitestgehend ident, unterscheiden sich aber wesentlich nach Sättigungsgrad und Kettenlänge. Ungesättigte Fettsäuren sind reichlich in Ölen vorhanden, feste Fette bestehen dagegen überwiegend aus gesättigten Fettsäuren.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht sind ungesättigte, vor allem mehrfach ungesättigte Fettsäuren wegen der günstigen Effekte auf den Fettstoffwechsel und der essentiellen Eigenschaften zu bevorzugen. Im Hinblick auf Temperaturbelastbarkeit und Oxidationsanfälligkeit durch Luftsauerstoff sind gesättigte längerkettige Fettsäuren allerdings stabiler. Die wichtigen essentiellen Fettsäuren Linolsäure und alpha-Linolensäure <sup>(16,17)</sup> sind bei längerer (über Stunden bzw. über Tage dauernder) Erhitzung über 175 / 180° C nicht ausreichend stabil. <sup>(18,19,20,32)</sup>

Bei Verwendung der - ernährungsphysiologisch günstigeren - Öle beim Frittieren erfordert daher die Temperaturführung und die richtige Pflege des Frittiermediums höhere Aufmerksamkeit als bei festen Fetten.

trans-Fettsäuren:

Wie generell beim Erhitzen von Öl bzw. Fett in höherem Temperaturbereich, entstehen auch beim Frittieren in geringfügigem Maß trans-Fettsäuren, die als ernährungsphysiologisch ungünstig eingestuft werden.

Der trans-Fettsäuregehalt im Frittiermedium bzw. im Frittiergut wird allerdings in wesentlich höherem Maß durch einen etwaigen trans-Fettsäuregehalt des verwendeten Frittierfetts bestimmt.

#### Allergene:

Für den Bereich der Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung besteht keine Verpflichtung zur Kennzeichnung von Allergenen im Sinne der Lebensmittelkennzeichnung, dennoch seien hier einige Hinweise zu einem sinnvollen Allergenmanagement erwähnt.

Gemäß den gültigen EU-Richtlinien <sup>(21,22)</sup> sind die - in Österreich eher seltener verwendeten Frittiermedien - Erdnussöl/-fett und Sojaöl betroffen. Während vollraffiniertes Erdnussöl/-fett als Allergen eingestuft wird, gilt für vollraffiniertes Sojaöl eine z.Zt. befristete Ausnahmeregelung, nach der keine Allergenität nachzuweisen ist.

Hinsichtlich des Fritterguts, müßten allergene Lebensmittel, v.a. Fisch und Krustentiere, in getrennten Fritteusen zubereitet werden.

Werden in einer Großküche allergenfreie Speisen zubereitet, muß der gesamte Frittierprozess im aktuellen HACCP-Konzept (Hazard Critical Control Points) erfaßt sein.

### 3.2 Kulinarische Aspekte

Frittierte Speisen sind wegen ihres hohen Genusswerts beliebt: d.h. die geschätzte Knusprigkeit und goldgelbe Färbung der Aussenseite, sowie die gleichzeitige Saftigkeit des Frittiergutinneren. Zudem ist das Frittieren eine rasche Art der Zubereitung.

Das Frittieröl/-fett soll geschmacks- und geruchsneutral sein und durch die Zubereitung den Eigengeschmack der Speisen unterstreichen. Neben der Auswahl des Frittieröls/-fetts beeinflussen die Frittierbedingungen die geschätzte Knusprigkeit und Bräunung des Frittierguts.

### 3.3 Technologische Aspekte

Grundsätzlich sind alle Öle und Fette zum Frittieren geeignet, mit Ausnahme der nicht raffinierten, deren Anteile an Begleitstoffen die thermische Belastbarkeit herabsetzen. Ein ausreichend großes Angebot an flüssigen Ölen, halbflüssigen und festen Fetten steht zur Auswahl des für die Anwenderwünsche jeweils optimalen Frittiermediums zur Verfügung.

Feste Fette, die reich an gesättigten, langkettigen Fettsäuren (z.B. Stearinsäure) sind, bieten höhere Temperaturbelastbarkeit und Oxidationsstabilität als Öle mit hohem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren. Ein hoher Anteil kurz- und mittelkettiger gesättigter Fettsäuren (z.B. in Kokos- bzw. Palmkernfett) <sup>(3,23)</sup> erhöht allerdings die Neigung zu Rauch- und Schaumbildung.

Flüssige Öle, mit hohen Gehalten an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, sind aus ernährungsphysiologischer Sicht günstig. Während einfach ungesättigte Fettsäuren (z.B. Ölsäure) <sup>(13,23)</sup> gute Temperaturstabilität aufweisen, bewirken höhere Anteile mehrfach ungesättigter Fettsäuren (Linolsäure, vor allem aber Linolensäure) eine stärkere Neigung zu Oxidation. Linolsäure hat jedoch gleichzeitig wichtige aromabildende Eigenschaften <sup>(20)</sup>. Als Praxisregel kann daher gelten, dass auch Öle gut einsetzbar sind, allerdings erhöhte Aufmerksamkeit in der Prozessführung und in der Pflege des Öls erfordern.

Halbflüssige Frittiermedien kombinieren in der Regel die Stabilitätsvorteile eines festen Fetts mit den positiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften eines flüssigen Öls. Die halbflüssige, auch semi-liquide Konsistenz genannt, bietet dem Anwender ein vorteilhaftes Handling.

## 4. Prozessführung

### 4.1 Geräte

Die Geräte müssen aus rostfreien Stahl und leicht zu reinigen und zu warten sein. Sie sollten eine gesicherte Auslassöffnung für das Frittiermedium aufweisen (muss gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert werden).

Die Heizeinrichtung muss gut steuerbar und mit einem Temperaturbegrenzer versehen sein, damit eine Überhitzung des Frittiermediums ausgeschlossen wird. <sup>(2,4)</sup>  
Die Temperaturregelung sollte regelmäßig durch ein externes Thermometer auf Genauigkeit überprüft werden.

### 4.2. Inbetriebnahme

Das Frittieröl/-fett soll einige Minuten bei 60 – 80°C vorgeheizt werden und dann erst auf Betriebstemperatur gebracht werden. Bei festen Frittierfetten ist ein Vorschmelzen besonders wichtig, damit eine lokale Überhitzung des Fetts vermieden wird. <sup>(2,4)</sup>

### 4.3 Beschickung

- **Frittiermenge:** das Verhältnis von Frittiergut zu Frittieröl/-fett sollte nicht mehr als 1:10 betragen, um eine starke Temperaturabsenkung zu vermeiden. <sup>(1,4)</sup>
- **Separate Fritteusen:** Idealerweise soll für folgende Lebensmittel jeweils eine separate Fritteuse verwendet werden:
  - \* für Fisch – wegen des intensiven artigenen Geruchs und Geschmacks
  - \* für Kartoffelprodukte (Pommes Frites) - aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften
  - \* für Fleisch-, Hühner- und Gemüseprodukte
  - \* gegebenenfalls Trennung nach vegetarischen und fleischartigen Lebensmitteln
 Die Trennung der unterschiedlichen Frittiergüter verhindert gegenseitige geschmackliche Beeinflussung. Besonders Fleisch, Huhn und Fisch rufen beim Frittieren einen schnelleren Fettverderb als Kartoffeln hervor. <sup>(1,4)</sup>
- **Nasse Lebensmittel sind abzutrocknen** bevor sie in die Fritteuse eingelegt werden, um einerseits ein Spritzen zu vermeiden und andererseits eine nachteilige Wirkung auf das Frittieröl/-fett zu verhindern. Entstehender Wasserdampf kühlt das Frittiermedium und fördert die Bildung freier Fettsäuren, die wiederum die Sauerstofflöslichkeit des Frittiermediums erhöhen und so die Oxidationsanfälligkeit steigern. <sup>(1,4)</sup>
- **Tiefgefrorene Lebensmittel** sollen kurz angetaut und abgetrocknet werden, um die Oberflächenfeuchte des Frittierguts zu entfernen. (s.o.)
- **Vermeidung von Salzen und Würzen vor dem Frittieren:** Salz fördert die Migration von Wasser aus dem Inneren an die Oberfläche des Lebensmittels. (s.o.)
- **Salzen und Würzen über der Fritteuse** muss vermieden werden, da sowohl Salzreste als auch Inhaltsstoffe mancher Gewürze, nachteilige Wirkung auf die Hitzestabilität des Frittieröls/-fetts haben. <sup>(1,4,23)</sup>
- **Abschütteln von Bröseln:** Vor dem Einlegen von panierten Lebensmitteln, z.B. Schnitzel, soll das Frittiergut von losen Bröseln abgeschüttelt werden. Kleine Teile verkohlen rasch in der Fritteuse und beschleunigen den Fettverderb.

#### 4.4 Temperatur

- Überwachung der Temperatur, sowie die regelmäßige Überprüfung des Thermostats (siehe 4.1 Geräte)
- Die Temperatur des Frittieröls/fetts darf grundsätzlich 180°C nicht überschreiten <sup>(3)</sup> und soll sich vorzugsweise in einem Bereich von 150-170°C bewegen. Höhere Temperaturen bedeuten nicht kürzere Garzeiten, bewirken aber schnelleren Fettverderb.
- Bei diskontinuierlicher Anwendung, besonders bei längeren Unterbrechungen, soll die Frittieremperatur abgesenkt werden. <sup>(6,14)</sup>  
Bei kurzen Pausen sollte die Frittieremperatur beibehalten werden, da zu häufiges Aufheizen und Abkühlen ungünstige Auswirkungen auf die Haltbarkeit des Frittiermediums hat. <sup>(25,26,27)</sup>

#### 4.5 Frittierpausen / Frittierende

- **Temperaturabsenkung** (s.o.)
- **Abdecken der Fritteuse**  
Als Schutz vor Sauerstoff, Licht und Staub muss die Öl-/Fettoberfläche in den Ruhephasen abgedeckt werden. Dies verhindert zusätzliche Belastung durch Oxidation und Photooxidation.  
Während sich Frittiergut im heißen Frittiermedium befindet, gibt es eine Wasserdampfentwicklung aus dem Frittiergut. Der Wasserdampf ist über der Oberfläche des Frittiermediums am dichtesten und verdrängt den für das Öl bzw. Fett schädlichen Sauerstoff.
- **Zugabe von Frittiermedium**  
Beim Frittieren nimmt das Frittiergut Fett auf (siehe 2.2 Fettaufnahme) und mit dem Austragen des fertig frittierten Lebensmittels wird fortwährend Frittiermedium aus der Fritteuse entfernt. Die fehlende Menge Frittieröl/-fett muss regelmäßig ergänzt werden, jedoch nur so lange dieses noch nicht verdorben ist. Das Zusetzen von frischen Frittieröl/-fett zu verdorbenen Frittiermedium würde die Verdorbenheit des gesamten Fritteusen-Inhalts bewirken. <sup>(3)</sup>
- **Filtration**  
Nach Betriebsschluss muss das nach Möglichkeit noch warme Frittiermedium z.B. durch ein temperaturbeständiges Filter filtriert werden, um kleine Teile wie z.B. Lebensmittelrückstände und angekohlte Brösel vollständig zu entfernen. Ihre Anwesenheit würde den Fettverderb beschleunigen (siehe 4.3 Beschickung). <sup>(14)</sup> Dabei wird das Frittiermedium abgelassen und filtriert. Zunehmend werden auch kontinuierliche Verfahren eingesetzt.
- **Reinigung**  
Fritteusen sind nach der Verwendung zu entleeren und zu reinigen.  
Bei der Reinigung müssen die Fettrückstände mit geeigneten Reinigungsmitteln (Detergenzien, meist auf Alkalibasis) entfernt werden.  
Danach ist eine gründliche Spülung unerlässlich, da Rückstände von Reinigungsmitteln, auch im Spurenbereich, den Fettverderb beschleunigen oder zum Schäumen führen können.

- **Wechsel des Frittiermediums**

Das Frittiermedium muss rechtzeitig bevor es verdorben ist, gewechselt werden. Hierzu sind regelmäßig entsprechende Prüfungen durchzuführen (siehe 5. Beurteilung des Frittieröls /-fetts).<sup>(3)</sup>

Frisches Öl/Fett darf nur in gereinigte Fritteusen eingebracht werden.

- **Unbenutzte Geräte** sollen leer sein, kein Frittiermedium enthalten und abgedeckt sein. Erst unmittelbar vor der Verwendung soll das Frittieröl/-fett vorgelegt werden.

#### 4.6 Personal

Das Bedienpersonal ist über die bestimmungsgemäße Verwendung der Fritteusen, Hygienevorschriften und wesentlichen Verhaltensmaßregeln hinsichtlich Gefahren zu instruieren (siehe 7. Arbeitssicherheit).

#### 4.7 Dokumentation

Im Zuge eines HACCP (Hazard Critical Control Points) Systems und eines angewandten Qualitätsmanagementkonzepts müssen alle Kontrollmaßnahmen des Frittierprozesses und die jeweiligen Wechsel des Frittiermediums ordnungsgemäß und lückenlos und dokumentiert werden.<sup>(9)</sup>

### 5. Beurteilung des Frittieröls /-fetts

Während des Frittierprozesses muss die Qualität des Frittiermediums laufend überwacht werden. In der Praxis sind vor Ort sensorischen Prüfungen und, wegen der einfachen Handhabung, spezielle Schnelltests zu empfehlen.<sup>(33)</sup>  
Zur Untersuchung in Labors werden zeitaufwendigere physikalische und/oder chemische Methoden angewandt.

#### 5.1 Sensorische Beurteilung

Als verdorben sind gebrauchte Frittieröle/-fette zu beurteilen, wenn sie eindeutige Geruchs- und Geschmacksängel (z.B. kratzenden Geschmack), beginnende Rauchentwicklung und verstärkte Schaumbildung beim Frittieren zeigen. Verstärkte Dunkelfärbung ist kein alleiniges Maß für den Verderb, sondern als Hinweis auf einen beginnenden Verderb zu sehen und bedingt andere Parameter zu prüfen.

#### 5.2 Schnelltests

Diese basieren auf chemischen oder physikalischen Prinzipien. Kolorimetrische Verfahren bestimmen den Anteil von Fettsäureabbauprodukten (Carbonylverbindungen) über eine Farbreaktion. Andere Schnelltests auf Basis von Farbreaktionen zielen auf die Ermittlung des Anteils an polaren Materialien oder der Säurezahl. Weitere Schnellmethoden basieren auf einer Redoxreaktion und bestimmen den Gehalt an oxidierten Fettsäuren. Physikalische Schnellmethoden versuchen über Messung der Schaumhöhe oder durch Messung der Viskosität oder der Dielektrizitätskonstante auf den Fettverderb zu schließen.



### 5.3 Laborverfahren

Zu den physikalischen Methoden zählen die Bestimmung des Rauchpunkts, Viskosität, Leitfähigkeit, Dielektrizität und Lovibond Farbzahl.

Zu den chemische Methoden gehören die Bestimmung der Freien Fettsäuren (Säurezahl) durch Säure-Basen-Titration, des polaren Anteils mittels chromatographischer Verfahren und der oxidierten Fettsäuren.

### 5.4 Codex Alimentarius

Als verdrorben gelten - nach dem Österreichischen Lebensmittelbuch, Codex Alimentarius Austriacus, III. Auflage, Codexkapitel B 30 <sup>(3)</sup> - gebrauchte Frittiermedien, die

- eindeutige Geruchs- oder Geschmacksängel (z.B. stark brandig, stark kratzend, ranzig, firmisartig, bitter) aufweisen;
- einen oder mehrere der folgenden Grenzwerte über- oder unterschreiten:
  - Säurezahl über 2,5
  - Rauchpunkt unter 170°C
  - polaren Anteil über 27 %
  - Gehalt an petrolätherunlöslichen oxidierten Fettsäuren über 1,0 %

### 6. Frittierzusätze

Die erlaubten und deklarationspflichtigen Mengen an Frittierzusätzen sind im Österreichischen Lebensmittelbuch, Codex Alimentarius Austriacus, III. Auflage, Codexkapitel B 30 und den jeweilig gültigen Richtlinien zu den Zusatzstoffen näher geregelt. <sup>(28)</sup>

Bei Frittierzusätzen ist grundsätzlich zu beachten, dass sie beanspruchte Frittierfette nicht „verjüngen“ sollen, sondern unterstützend helfen, die guten Eigenschaften des Frittiermediums etwas länger beizubehalten.

Auf Grund ihres chemischen Aufbaus wirken sie als Antioxidantien, Emulgatoren, Antischaummittel oder Mittel gegen Spritzen.

- Antioxidative Zusätze wirken hauptsächlich bei Temperaturen bis 130°C, also in der Aufheizphase, während sie bei Frittiertemperaturen wenig wirksam sind und die Hitzestabilität nicht erhöhen. <sup>(13,29,30)</sup>
- Dimethylpolysiloxan (E 900) dient zur Verhinderung von übermäßigem Schäumen, wodurch die Oberfläche reduziert und die Oxidation vermindert wird. <sup>(31)</sup>
- Weitere Zusätze sind Adsorptionsmittel, wie z.B. Silikatverbindungen, welche die Filtration des Frittiermediums nach Gebrauch unterstützen können. <sup>(8)</sup>

### 7. Arbeitssicherheit

Um Reizungen der Schleimhäute durch den Fettdampf zu vermeiden, sind beim Betrieb der Fritteusen Dunstabzugsanlagen oder raumluftechnische Einrichtungen erforderlich.

Aus Brandschutzgründen muss der Umgang mit Wasser in der Nähe der Fritteusen vermieden werden, bzw. ein Spritzschutz vorhanden sein. Über dem Frittier-Arbeitsbereich dürfen sich keine Sprinkleranlagen befinden. Weiters sollte beim Handtieren an der Fritteuse das Tragen von Schürzen, Handschuhen, Strümpfen aus Kunstfasern nach Möglichkeit vermieden werden.

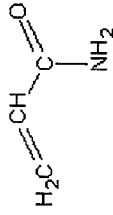
Wenn das Frittieröl/-fett einmal wirklich brennen sollte, darf niemals Wasser zum Löschen, sondern müssen idealerweise spezielle Fettbrandlöscher verwendet werden. Fettbrände in Frittiergeräten und anderen Kücheneinrichtungen wurden neuerdings in der Europäischen Norm EN 2 als Brandklasse F eigens aufgenommen. <sup>(34,35)</sup>

Das Personal ist über die richtige Verwendung der Fritteuse, über mögliche Gefahren und deren Verhinderung zu unterweisen.

## 8. Glossar

Acrylamid

ist eine chemische Verbindung aus Acrylsäure und Ammoniak.



Aldehyde

Reaktionsprodukt von primären Alkoholen

alpha-Linolensäure

ist eine dreifach ungesättigte Fettsäure mit 18 Kohlenstoffatomen, bei der sich die erste Doppelbindung vom dritten C-Atom, vom Methylende gezählt, befindet.

Sie wird zu den essentiellen Fettsäuren gezählt.



Aminosäuren

sind die Elementarbausteine der Proteine, die im Molekül mindestens je eine Säuregruppe (Carboxylgruppe, -COOH) und eine Aminogruppe (-NH<sub>2</sub>) enthalten.

Asparaginsäure

ist eine Aminosäure

Cyclische und aromatische Verbindungen

sind ringförmig aufgebaut, aromatische ebenfalls, nur sind diese mit mehreren Doppelbindungen versehen.

Dehydratation

Wasserentzug

Denaturierung von Eiweiß

Vorgang, bei dem die natürliche Eiweißstruktur irreversibel verändert wird (z.B. Eiweiß wird fest)

Dielektrizitätskonstante

ist eine materialspezifische Größe. Mit ihr werden die elektrischen Eigenschaften verschiedener Medien vergleichbar. Sie gibt an inwieweit das Medium die Anziehungs- oder Abstossungskraft zwischen elektrischen Ladungen beeinflusst.

Essentielle Fettsäuren

Fettsäuren, die vom menschlichen Organismus nicht synthetisiert werden können und daher mit der Nahrung zugeführt werden müssen (Linolensäure, alpha-Linolensäure)

Fettsäuren




sind organische Verbindungen aus Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O), sog. Monocarbonsäuren mit 4 bis 24 C-Atomen.

Sie sind Bestandteil der Fette/Öle und haben meist Trivialnamen, die auf ihre Herkunft aus dem Tier- oder Pflanzenreich hindeuten.

Ihre Klassifizierung erfolgt nach Kettenlänge und der Anzahl, Position und Konfiguration (cis/trans) von ggf. Doppelbindungen, sowie nach Vorkommen von funktionellen Gruppen.

Man unterscheidet:

**gesättigte Fettsäuren**  
ohne Doppelbindung  
**einfach ungesättigte Fettsäuren**  
mit einer Doppelbindung  
**mehrfach ungesättigte Fettsäuren**  
mit mehreren Doppelbindungen

Einteilung der Fettsäuren (nach der Anzahl an Doppelbindungen)	
	Gesättigt (keine Doppelbindung)
	Einfach ungesättigt (1 Doppelbindung)
	Mehrfach ungesättigt (> 1 Doppelbindung)

Ungesättigte Fettsäuren sind reichlich in Ölen vorhanden, feste Fette bestehen dagegen überwiegend aus gesättigten Fettsäuren.

Von besonderer Bedeutung sind essentielle Fettsäuren (siehe Stichwort).

die nicht an ein Glycerinmolekül gebundenen Fettsäuren. Sie zählen zu den unerwünschten Stoffen in Ölen und Fetten, da sie in bestimmten Konzentrationen den Geschmack beeinträchtigen.

Aufspaltung von Estern in Säuren und Alkohol (bei Fetten: Aufspaltung in freien Fettsäuren und Glycerin) unter Aufnahme von Wasser

Reaktionsprodukt von sekundären Alkoholen

Anzahl der aneindergereihten Kohlenstoffatome

Verfahren, bei dem die mengemäßigen Anteile eines Stoffes durch Vergleich der Farbe erfolgt

Essentielle Fettsäure, zweifach ungesättigte Fettsäure mit einer Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen



Bräunungsreaktion, durch Reaktion von Aminen oder Aminosäuren mit reduzierenden Zuckern

Monoglyceride ist ein aus Diglycerid entstandenes Molekül unter Verlust eines Säurerestes. Diglycerid wiederum entsteht aus einem Triglycerid unter Verlust eines Fettsäurerestes.


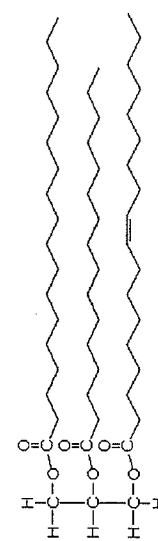
Auch Non-Polare Verbindungen genannt, bei denen der Schwerpunkt der positiven und negativen Ladungen zusammenfällt.

Einfach ungesättigte Fettsäure mit einer Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen

Oxydation ist die Abgabe von Elektronen, vielfach gleichbedeutend mit der Aufnahme von Sauerstoff.

Verbindungen, bei denen der Schwerpunkt der positiven und negativen Ladungen nicht zusammenfällt

Ein Polymer ist eine chemische Verbindung, die aus vielen gleichen oder gleichartigen Molekülen (den sogenannten Monomeren) bestehen.

Polymerisation	durch Aneinanderknüpfung von Monomeren (einfache Moleküle) entstehen Makromoleküle
Rauchpunkt	Temperatur, bei der die Rauchentwicklung einsetzt
Redoxreaktion	Reaktionen bei denen Elektronen zwischen den Reaktionspartner ausgetauscht werden, vielfach gleichbedeutend mit dem Austausch von Sauerstoff.
reduzierende Zucker	Mono- oder Disaccharide, die in Lösung eine freie (unmaskierte) Aldehydgruppe besitzen, bezeichnet man als reduzierende Zucker, da sie in der Lage sind die sog. Fehlingsche Lösung zu reduzieren. Bekannte reduzierende Zucker sind Glucose, Galactose, Maltose oder Lactose. Der im Haushalt verwendete Rohr- oder Rübenzucker, die Saccharose, ist dagegen kein reduzierender Zucker.
Säure-Basen-Titration	Chemisches Verfahren, bei dem der mengemäßige Anteil z.B. einer Säure durch Versetzen mit einer Base (Lauge) von bekannter Konzentration bis zur neutralen Reaktion des Gemisches, ermittelt wird.
Säurezahl	Kennzahl zur Bestimmung des Anteils an freien Fettsäuren (Die Säurezahl SZ gibt an, wieviel Milligramm Kaliumhydroxid zur Neutralisation der in 1 Gramm Fett enthaltenen <i>freien</i> Säuren erforderlich sind.)
Sensorische Beurteilung	Beurteilung nach den sinnemäßig erfassbaren Eigenschaften (Geruch, Geschmack, Farbe, Konsistenz, Mundgefühl etc.)
Stearinsäure	Gesättigte Fettsäure mit einer Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen
trans-Fettsäuren	Fettsäuren mit einer oder mehreren Doppelbindungen, bei den die von der Doppelbindung ausgehende Kohlwasserstoffkette auf der gegenüberliegenden Seite weitergeführt wird.
	
	cis Konfiguration (Oleinsäure)
	trans Konfiguration (Elaidinsäure)
Triglyceride	Ester aus Glycerin und bis zu drei Fettsäuren werden als Triglyceride bezeichnet.
	

## 9. Referenzen

- 1) *Food Safety Authority of Ireland, Factsheet on Guidance on the use and handling of frying fat and oils, www.fsai.ie/publications/factsheet/guidance\_frying\_oil.asp*
- 2) *B. Matthäus, Kurzreferat, Welches Fett und Öl zu welchem Zweck. Merkmale und Spezifikationen von Ölen und Fetten, DGF Workshop Frittieren-Backen-Braten, Hagen/Westfalen, 2002*
- 3) *Österreichisches Lebensmittelbuch III. Auflage, Kapitel B 30  
Verlag Brüder Hollinek, September 1996*
- 4) *Bundesministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, GZ 31.950/22-IX/B/1a/00, Leitlinie für Gastgewerbebetriebe mit umfangreichem Speisenangebot (z.B. Restaurants, Hotel-Restaurants, Gasthöfe) und Leitlinie für Kleinbetriebe des Gastgewerbes mit geringem Speisenangebot (z.B. Frühstückspension, Buffet, Würstelstand, Kebabstand) und vergleichbare nicht gewerbliche Einrichtungen (z.B. Buschenschank, Privatzimmervermietung)*
- 5) *Bundesministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, GZ 31.950/11-VI/B/1/98, Leitlinie für Großküchen, Großcatering, Spitalsküchen und vergleichbare Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung*
- 6) *S.P. Kochhar, Christian Gertz: New Theoretical and Practical Aspects of the Frying Process, Eur.J.Lipid.Sci.Technol. 106 (2004), 722*
- 7) *Richard F. Stier: Frying as a Science – An Introduction  
Eur.J.Lipid.Sci.Technol. 106, 2004, 715*
- 8) *B.S. Cooke: Frying Oil Maintenance: Adsorbent Treatment and Filtration  
Vortrag, 5<sup>th</sup> International Symposium on Deep-Fat Frying, San Francisco, California, 20-22 Februar, 2005*
- 9) *E. Vorria, V.Giannou, C. Tzia, Hazard analysis and critical control point of frying – safety assurance of fried foods, Eur.J.Lipid.Sci. Technol. 106 (2004) 759-765*
- 10) *J. Padilla: Industrial Frying Systems  
Vortrag, 5<sup>th</sup> International Symposium on Deep-Fat Frying, San Francisco, California, 20-22 Februar, 2005*
- 11) *Christian Gertz: Fundamentals of Deep-Fat-Frying – Facts and Errors  
Vortrag, 5<sup>th</sup> International Symposium on Deep-Fat Frying, San Francisco, California, 20-22 Februar, 2005*
- 12) *Deutsches Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und aid infodienst, Vergolden statt verkohlen, Praktische Tipps zur Senkung des Acrylamidgehaltes in Kartoffel- und Getreideprodukten im Haushalt, Dezember 2002*
- 13) *Kathleen Warner: Flavor Quality of Fresh and Stored Fried Food  
Vortrag, 5<sup>th</sup> International Symposium on Deep-Fat Frying, San Francisco, California, 20-22 Februar, 2005*
- 14) *J.B. Rossell: Factors affecting the quality of frying oils and fats  
in "Frying – Improving Quality", Ed. J.B. Rossell, Woodhead Publishing Ltd., 2001*

- 15) K. Schwarz, S.T. Adam, E.Schmauderer: Vergleichende Untersuchung von kommerziellen Frittiermedien, Fett/Lipid 98,1996, Nr. 1, 21
- 16) D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, 2000
- 17) H. Cvikovich-Steiner: Fett in der Küche, Ernährung Heute, 2/2005
- 18) Lefth: Changes in the Fatty Acid Content of Used Frying Fat Compared with Fresh Fat, Fett Wissenschaft Technologie, Jg. 89, Heft 7, Seite 258 ,1987
- 19) Eder, Guhr: Die Abnahme des Linolsäuregehaltes von Fetten und Ölen beim Braten und Frittieren.Fette, Seifen, Anstrichmittel 1979, Sonderheft, Jg. 81, Seite 566
- 20) B. Ruiz-Ruso, G. Varela: Health Issues in "Frying – Improving Quality", Ed. J.B. Rossell, Woodhead Publishing Ltd.,2001
- 21) Richtlinie 2003/89/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10.November 2003 zur Änderung der Richtlinie 2000/13/EG hinsichtlich der Angabe der in Lebensmitteln enthaltenen Zutaten
- 22) Richtlinie 2005/26/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.März 2005 zur Erstellung eines Verzeichnisses von Lebensmitteln oder Stoffen, die vorläufig aus Anhang IIIa der Richtlinie 2000/13/EG ausgeschlossen werden
- 23) S.P.Kochhar: The composition of Frying Oils in "Frying – Improving Quality", Ed. J.B. Rossell, Woodhead Publishing Ltd., 2001
- 24) C.Gertz: Optimal, gesund und richtig Frittieren, DGF, Stand 24.4.2001
- 25) S.F.Stier: The measurement of Frying Oil Quality and Authenticity in "Frying – Improving Quality", Ed. J.B. Rossell, Woodhead Publishing Ltd. 2001
- 26) Diskussion: 3<sup>rd</sup> Internatoinal Symposium on Deep-Fat-Frying, März 2000
- 27) B. Matthäus: Aktuelles Interview: Verwendung von Pflanzenölen, Ernährungslehre und –praxis, Ernährungsumschau März 2005
- 28) Zusatzstoff Verordnung, Bundesgesetzblatt/Teil II/Nr. 383/1998 idgF/Anhang IV, Verordnung über andere Zusatzstoffe als Farbstoffe und Süßungsmittel
- 29) Christian Gertz: Optimizing the baking and frying process using oil-improving agents Eur.J.Lipid.Sci.Technol. 106, (2004), 736-745
- 30) D.P. Houhoula, V. Oreopoulou, C. Tzia: Antioxidant Efficiency of Oregano in Frying and Storage of Fried Products
- 31) G. Márquez-Ruiz, J. Velasco, M. C. Dobarganes: Effectiveness of Dimethylpolysiloxane Durino Deep Frying, Eur.J.LipidSci.Technol. 106 (2004), 752
- 32) James A. Robertson, W.H. Morrison: Effect of Heat and Frying on Sunflower Oil Stability, Am.Oil Chemists` Society, Vol. 54,February 1977, 79 A
- 33) R.F.Stier: Tests to Monitor Quality of Deep-Frying Fats and Oils Eur.J.Lipid.Sci.Technol. 106, (2004), 766

- 34) *Europäische Norm, DIN EN 2 (Brandklassen), Brandklasse F, Jänner 2005*
- 35) *Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, BGR 111, Arbeiten in Küchenbetrieben, Fritteusen, 2001*