



Optimal Frittieren



Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF)
Postfach 90 04 40
60444 Frankfurt/Main

Telefon: +49/69/7917-533
Telefax: +49/69/7917-564
E-Mail: amoneit@dgfett.de

Empfehlungen der
Deutschen Gesellschaft
für Fettwissenschaft



Diese Broschüre ist eine Adaption der „Frittierempfehlungen“ des Verbandes der Speiseöl- und Fettindustrie Österreichs (Fachverband der Nahrungs- und Genußmittelindustrie Österreichs, FIAA) vom Juni 2006. Der Text wurde seitens der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft e.V. für den deutschen Markt entsprechend angepasst.

Mit freundlicher Genehmigung des Österreichischen Fachverbandes und der Autoren Maria Schwarzinger, Wolfgang Ahammer, János Gombos, Helmut Reitbauer, Peter Weiland

Autoren der Deutschen Fassung:
Christian Gertz, Hagen
Bertrand Matthäus, Max Rubner Institut, Detmold

Die Informationen in dieser Broschüre wurden sorgfältig nach dem neuesten Stand der Wissenschaft zusammengestellt. Dennoch können Autoren und Herausgeber keine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben übernehmen.

Ausgabe: November 2012

1. Einleitung	4
1.1 Regelungen	4
1.2 Zielgruppe	4
2. Theorie des Frittierens	5
2.1 Definition	5
2.2. Frittierprozess – Produktsicherheit und Qualität	5
2.2.1 Veränderungen im Frittiermedium	5
2.2.2 Veränderungen im Frittiertgut	7
3. Auswahl der Frittieröle und -fette	8
3.1 Ernährungsphysiologische Aspekte	8
3.2 Kulinarische Aspekte	9
3.3 Technologische Aspekte	10
4. Prozeßführung	11
4.1 Geräte	11
4.2. Inbetriebnahme	11
4.3 Beschickung	11
4.4 Temperatur	12
4.5 Frittierpausen / Frittierende	12
4.6 Personal	13
4.7 Dokumentation	13
5. Beurteilung des Frittieröls /-fetts	14
5.1 Sensorische Beurteilung	14
5.2 Schnelltests	14
5.3 Laborverfahren	14
5.4 Codex Alimentarius	14
6. Frittierzusätze	15
7. Arbeitssicherheit	16
Literaturhinweise	17
Merkblatt zum Frittieren	19
Prüfaufzeichnung – Frittieren	21

1. Einleitung

Durch Frittieren können Lebensmittel schnell und einfach schmackhaft zubereitet werden. Daher werden sich Pommes Frites und andere frittierten Produkte trotz des Trends zu fettärmeren Lebensmitteln auch weiterhin zunehmender Beliebtheit erfreuen.

Andererseits betrachten die Konsumenten fetthaltige Lebensmittel zunehmend kritischer. Mit steigendem Verzehr frittierter Lebensmittel steigt auch das Interesse, ernährungsphysiologisch weniger problematische Fette und Öle zu verwenden und die Bildung von Schadstoffen zu minimieren oder sogar auszuschließen.

1.1 Regelungen

Das Frittieren ist ein Herstellungsprozess für Lebensmittel, bei dem die gesetzlichen Bestimmungen der VO(EG) 178 und die Vorgaben der VO(EG) 852 und 853 zu beachten sind. Darüber hinaus bestehen in vielen Ländern Leitlinien für Großküchen und kleingewerbliche Küchenbetriebe sowie Sicherheitsvorschriften.

1.2 Zielgruppe

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

Auf andere Bereiche des Frittierens, z.B. in der Lebensmittelindustrie oder im Haushalt, wird in diesen Empfehlungen nicht näher eingegangen.

Diese Empfehlungen dienen, basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, der Optimierung des Frittierprozesses hinsichtlich

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



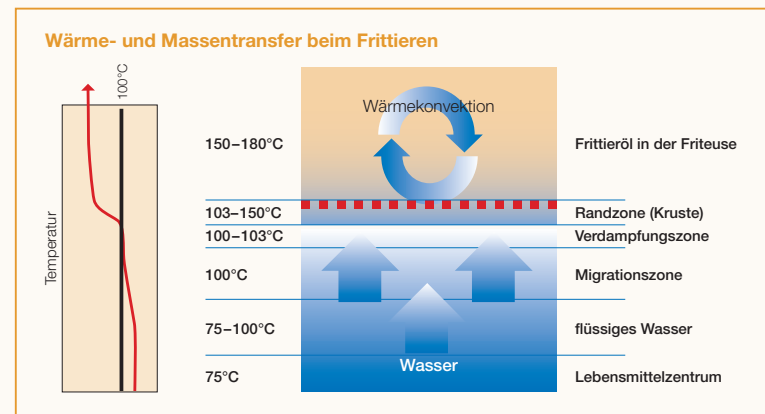
2. Theorie des Frittierens

2.1 Definition

Frittieren ist ein Garprozess, bei dem wasserhaltige Lebensmittel bei Temperaturen von 140 –180 °C vollständig in Speiseöl oder -fett eintauchen. In der ersten Phase bildet sich innerhalb von wenigen Sekunden eine dünne Kruste, deren Struktur den weiteren Frittierprozess und die Qualität des Lebensmittels hinsichtlich Fettaufnahme und Knusprigkeit entscheidend beeinflusst.

Fette und Öle haben eine hohe Wärmekapazität und können Wärme bei Temperaturen weit über dem Siedepunkte des Wassers auf das Lebensmittel übertragen (Wärmetransfer). Das im Lebensmittel gebundene Wasser wird infolge der Verdunstung in der Randzone nach und nach aus dem Inneren an die Randschicht geführt (Massentransfer), um schließlich je nach Struktur der Kruste mehr oder weniger schnell an das umgebende Öl abgegeben zu werden. Erst wenn kein Wasser mehr aus dem Inneren des Lebensmittels an die Randschicht herangetragen wird, steigt die Temperatur von Außen nach Innen zunehmend auf über 100 °C an. Es beginnt die Ausbildung des typischen Frittieraromas und -geschmacks und der goldgelben Farbe. Steigt die Temperatur in der Randzone infolge der abnehmenden Feuchtigkeit auf mehr als 120°C an, kann in Getreide- und Kartoffelprodukten die Bildung von Acrylamid bei Anwesenheit reduzierender Zucker und Asparagin einsetzen.

Der Wasserabgabe des Lebensmittels kommt beim Frittieren eine schützende Funktion zu, da es den direkten Kontakt des Sauerstoffs mit der Fettoberfläche verhindert. Frittierfette, die ständig für die Zubereitung von Speisen gebraucht werden, verderben daher langsamer als wenn sie ohne Frittiergut erhitzt werden.



2.2. Frittierprozess – Produktsicherheit und Qualität

Während des Frittierprozesses kommt es einerseits zu erwünschten Veränderungen wie Krustenbildung am Außenbereich, Garvorgängen im Inneren des Frittiergutes sowie zur Bildung der typischen Aromakomponenten. Andererseits kommt es aber auch immer zu unerwünschten Veränderungen, die schließlich zum Verderb des Frittieröls/-fetts führen. Diese Veränderungen beeinflussen sowohl die Qualität des Frittiermediums als auch die Qualität des Frittiergutes.

Physikalischer Parameter	Veränderungen während des Frittierens	Ursache	Korrelation mit dem Fettverderb (*abhängig von der Art des Fettes)
Brechungsindex/UV	Nimmt zu	Bildung konjugierte Fettsäuren	Ja *
Dichte	Nimmt zu	Polymerisierte Triglyceride	Ja *
Dielektrizitätskonstante	Nimmt ab	Polare -oxidierte Verbindungen- Störung durch freie Fettsäuren und Wasser	Ja *
Farbe	Wird intensiver/dunkler	Reaktions(Maillard) Produkte von Aminosäuren (Eiweiss) und ungesättigten Carbonylverbindungen	Nein
Leitfähigkeit	Nimmt zu	Polare Verbindungen	Ja *
Oberflächenspannung	Nimmt ab	Polare Verbindungen	Ja *
Rauchpunkt	Nimmt ab	Flüchtige oxidierte Zersetzungsprodukte	Ja *
Spezifische Wärme	Nimmt zu	Polare Verbindungen	Ja *
Viskosität	Nimmt zu	Polymerisierte Triglyceride (MG>1000)	Ja *
Chemischer Parameter			
Anisidinzahl	Nimmt zu	Sekundäre Oxidationsprodukte	Ja *
Iodzahl	Nimmt ab	Bildung oxidierter und dimerisierter Fettprodukte	Ja*
Peroxidzahl	Nimmt zu und auch ab	Primäre Oxidationsprodukte	Nein
Petrolether unlöslich oxidierte Fettsäuren	Nimmt zu	Oxidierte Polymerisationsprodukte	Ja
Polare Anteile	Nimmt zu	Oxidierte und polymerisierte Abbauprodukte einschließlich unveränderter polarer Fettbestandteile	Ja
Polymerisierte Triglyceride	Nimmt zu	Oxidierte und nicht oxidierte polymerisierte Triglyceride	Ja
Säurezahl	Nimmt zu	Bildung von Oxidationsprodukten mit freier Carboxylgruppe	Nein

2.2.1 Veränderungen im Frittiermedium

Beim Erhitzen von Fetten und Ölen verändern sich diese kontinuierlich, je nach Temperatur und Dauer des Frittierprozesses unterschiedlich schnell, was dann schließlich zum Verderb des Fettes führt. Beim Frittieren muss das Fett aber anfänglich eine gewisse thermische Zersetzung erfahren haben, um sensorisch optimale Produkte herstellen zu können. Der Fettverderb ist nicht umkehrbar. Ziel der Prozessführung muss es daher sein, den optimalen Status für die Herstellung des Lebensmittels möglichst lange zu erhalten. Das ist nicht einfach, da während des Frittierens komplexe physikalische Vorgänge und chemische Reaktionen stattfinden, die durch die Temperatur und auch durch die Wechselwirkung von Frittieröl/-fett, dem Frittiergut und dem Luftsauerstoff beeinflusst werden.

Abbauprodukte:

Speisefette und -öle stellen chemisch Gemische von Triglyceriden (unpolare Verbindungen) dar, die aus Fettsäuren und Glycerin aufgebaut sind. Die Struktur dieser Triglyceride wird durch die Gegenwart von Sauerstoff und Wärme verändert. Aufgrund von Oxidation und Polymerisation entstehen dabei polarere Verbindungen wie freie kurzkettige Fettsäuren, Mono- und Diglyceride, Aldehyde, Ketone, Polymere, cyclische und aromatische Verbindungen. Einige dieser Verbindungen sind für das angenehme Aroma der frittierten Produkte verantwortlich. Gleichzeitig führen Oxidationsprodukte wie kurzkettige Fettsäuren aber zu einer Erniedrigung des Rauchpunktes, so dass das Fett schon bei deutlich niedrigeren Temperaturen als das Ausgangsfett stark raucht sowie einen kratzenden Geschmack aufweist. Polymere Verbindungen führen zur Schaumbildung und erhöhen die Viskosität (d.h. das Frittiermedium wird zähflüssig). Vorzugsweise bei Palmkern- und Kokosfett beobachtet man, dass durch das Wasser aus dem Frittiergut Fettsäuren abgespalten werden (Hydrolyse). Dabei bildet sich ein tränenreizender Rauch, der auf die Bildung von gesundheitsschädlichen Acrolein sowie kurz- und mittelkettigen freien Fettsäuren zurückzuführen ist. Bei anderen Fetten und Ölen tritt die hydrolytische Abspaltung der Fettsäuren nur in sehr geringem Umfang auf.

2.2.2 Veränderungen im Frittiergut

Erwünschte Veränderungen

Zu Beginn des Garprozesses quillt und verkleistert die Stärke und denaturiert das Eiweiß. Diese Veränderungen im Frittiergut verbessern die Verdaubarkeit und Schmackhaftigkeit des Lebensmittels. Die Bräunung des Lebensmittels und die Bildung von Aromakomponenten sind auf die Maillard-Reaktion zurückzuführen. Die Abnahme der Feuchtigkeit an der Oberfläche führt zu Ausbildung der Kruste.

Unerwünschte Veränderungen

In Abhängigkeit vom Verhältnis Oberfläche des Frittierguts zu Masse des Frittierguts beträgt die Fettaufnahme in der Friteuse bei Kartoffelchips 30–40%, bei Krapfen 15–20% und bei Pommes Frites 6–12%.

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, um die Fettaufnahme des Frittierguts zu steuern.

Die eigentliche Fettaufnahme (80%) erfolgt erst nach dem Herausnehmen des Frittierguts aus der Friteuse. Studien zeigen, dass an der Oberfläche haftendes Fett durch den Abkühleffekt aufgesogen wird. Während des Frittierens entweicht der Wasserdampf aus dem Inneren des Frittierguts durch kleine Kanäle. Holt man nun das Frittiergut aus dem Frittiermedium heraus, so kühlt die Luft in den Kanäle ab und es entsteht ein Vakuum, welches an der Oberfläche haftendes Fett in die Kanäle einsaugt. Daher ist es für eine reduzierte Fettaufnahme des Frittierguts wichtig, das Frittiergut unter Wärme ausreichend abtropfen zu lassen (siehe 4.3 Beschickung).

Acrylamid

Bei einer Hitzebehandlung von stärkehaltigen und wasserarmen Lebensmitteln durch Braten, Backen, Grillen, Rösten und Frittieren entsteht bei Anwesenheit bestimmter Eiweißkomponenten wie Asparagin und reduzierenden Zuckern wie Glucose – Acrylamid.

Die Acrylamidbildung kann durch eine kurze Frittierdauer bei nicht zu hohen Temperaturen (165–175°C) und die Auswahl von Frittiergut mit einem günstigen Verhältnis zwischen Volumen und Größe der Oberfläche (großes Volumen und kleine Oberfläche) deutlich minimiert werden. Dabei gilt, dass die Produkte so kurz wie möglich, aber so lang wie nötig erhitzt werden sollten. Besonders gilt dies im Hinblick auf das Frittieren von Kartoffelprodukten.

3. Auswahl der Frittieröle und -fette

Bei der Auswahl des Frittieröls sollten die Optimierung der Prozessführung, die ernährungsphysiologischen und kulinarischen Aspekte und nicht nur die Kosten im Vordergrund stehen. Während des Frittierens wird u. U. ein erheblicher Anteil an Frittiermedium vom Lebensmittel aufgenommen. Außerdem kommt es zu einem Austausch des Fettanteils im Lebensmittel mit dem Frittiermedium, d. h. die Fettsäurezusammensetzung des Frittiermediums bestimmt maßgeblich die Fettsäurezusammensetzung des frittierten Lebensmittels. So führt z.B. das Frittieren in Rindertalg zu einem hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren im Lebensmittel, während Frittieren in Olivenöl den Anteil an einfach ungesättigter Ölsäure ansteigen lässt.

Hinzu kommt, dass der Grad der thermisch-oxidativen Veränderungen im Frittiermedium die Qualität und Stabilität des frittierten Produktes sehr stark beeinflussen kann und daher auch von großer Bedeutung ist. Der Genusswert der frittierten Speisen wird ebenfalls durch das verwendete Fett mitbestimmt. Somit ist ein gewisser Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren für die Ausbildung des typischen Frittieraromas Voraussetzung, so dass pflanzliche Öle aus diesem Grunde den hitzestabileren festen Fetten vorzuziehen sind. Nur für einige Anwender ist Konsistenz des Frittiermediums von Bedeutung und hier werden z.B. Fette, die bei Raumtemperatur fest sind bevorzugt eingesetzt. Die Wahl des Frittiermediums kann daher immer nur ein Kompromiss zwischen technologischen und ernährungsphysiologischen Erfordernissen sein.

3.1 Ernährungsphysiologische Aspekte

Die aufgenommene Fettmenge, die Art und der Belastungszustand des Frittieröls/-fettes stehen aus ernährungsphysiologischer Sicht im Vordergrund:

Im Bevölkerungsdurchschnitt ist die Zufuhr von Energie durch Fett in der Ernährung zu hoch und sollte reduziert werden, um insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes vorzubeugen. Da unsachgemäß frittierte Lebensmittel hohe Fettgehalte aufweisen können, sind richtige Prozessführung (u.a. richtige Frittieretemperatur) und das Abtropfenlassen des Frittierguts von wesentlicher Bedeutung, um die Fettaufnahme über frittierte Lebensmittel zu reduzieren.

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



Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist insbesondere die einfach ungesättigte Ölsäure zu bevorzugen, die vor allem in Olivenöl und Rapsöl zu finden ist. Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linol- und alpha-Linolensäure sind essentiell und sollten in einem Verhältnis von höchstens 5:1 aufgenommen werden, da die Aufnahme von Linolsäure in der Regel zu hoch ist. Beide Fettsäuren sind Ausgangsstoff für verschiedene hormonähnliche Substanzen, die bei der Vorbeugung gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen wirksam sind. Alpha-Linolensäure wirkt außerdem bei einer Reihe von entzündlichen Prozessen positiv.

Im Hinblick auf Temperaturbelastbarkeit und Oxidierbarkeit durch Luftsauerstoff sind gesättigte länger-kettige Fettsäuren stabiler als die entsprechenden ungesättigten Fettsäuren. Die wichtigen essentiellen Fettsäuren Linolsäure und alpha-Linolensäure sind bei längerer (über Stunden bzw. über Tage dauernder) Erhitzung über 175/180°C weniger stabil, wenn sie nicht durch Additive stabilisiert sind. Aus sensorischen Gründen sollte der alpha-Linolensäuregehalt weniger als 3% betragen, da es sonst zu einem fischigen Aroma im Produkt und Frittiermedium kommen kann. Beim Frittieren in Sojaöl, Maiskeimöl und Rapsöl bei hohen Temperaturen kann sich giftiges Acrolein bilden.

Dennoch sind die ernährungsphysiologisch günstigeren Öle bei Einhaltung einiger Regeln genauso zum Frittieren geeignet. Die Frittieretemperatur sollte nicht über 180°C liegen, das frische Öl sollte lichtgeschützt und kühl gelagert werden, ggf. sollten stabilisierende Additive eingesetzt werden und der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Öl sollte nicht zu hoch liegen. Deshalb ist Leinöl oder auch Distelöl zum Frittieren nicht bzw. weniger geeignet.

trans-Fettsäuren:

Trans-Fettsäuren sind bestimmte ungesättigte Fettsäuren, die als ernährungsphysiologisch bedenklich eingestuft werden. Sie entstehen beim Erhitzen von Öl bzw. Fett in relevanten Mengen erst bei mehr als 200°C und bei der Herstellung gehärteter Fette (Hydrieren). Unter normalen Frittierbedingungen werden nur sehr geringe Mengen (<1%) trans-Fettsäuren gebildet. Frittierte Lebensmittel enthalten nur dann erhöhte Mengen an trans-Fettsäuren, wenn diese in teilgehärteten Fetten und Ölen gebacken werden. Auch das Fett vorfrittierter Lebensmittel ist ohne großen Einfluss auf den Gehalt an trans-Fettsäuren im frittierten Lebensmittel, da dieses Fett fast vollständig gegen das Frittiermedium ausgetauscht wird. Mögliche Alternativen zu thermostabilen teilgehärteten Fetten und Ölen sind hochölsäurehaltige pflanzliche Öle wie high-oleic Sonnenblumenöl oder auch high-oleic low-linolenic Rapsöl, die eine vergleichbare oder bessere Stabilität aufweisen, aber keine trans-Fettsäuren enthalten.

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 Richtlinien in der EU zur Kennzeichnung von Zutaten wird Erdnußöl/-fett und Sojaöl formal als Allergen eingestuft. Dabei gilt für vollraffiniertes Sojaöl eine z. Zt. befristete Ausnahmeregelung, nach der keine Allergenität nachzuweisen ist. Gemäß der Richtlinie müssen außerdem allergene Lebensmittel wie Fisch und Krustentiere in getrennten Friteusen zubereitet werden, wenn parallel z.B. in einer Großküche allergenfreie Speisen zubereitet werden. Der gesamte Frittierprozess muss in einem aktuellen HACCP-Konzept (Hazard Critical Control Points) erfaßt sein (siehe VO(EG) 852).

3.2 Kulinarische Aspekte

Frittierte Speisen sind wegen ihres hohen Genusswertes, der Knusprigkeit und der goldgelben Färbung bei gleichzeitiger Saftigkeit des Frittiergutinneren beliebt. Zudem ist das Frittieren eine einfache und schnelle Art der Zubereitung.

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

Bei Verwendung von nativen Ölen zum Frittieren geht der typische, arteigenen Geschmack des verwendeten Öls auf das Frittiergut über.

3.3 Technologische Aspekte

Grundsätzlich sind alle Öle und Fette zum Frittieren geeignet. Native Öle können genauso erhitzt werden, obwohl sie einen höheren Anteil freier Fettsäuren und damit einen niedrigeren Rauchpunkt aufweisen. Wegen des Eigengeschmacks und -geruchs nativer Öle werden aber bevorzugt raffinierte Öle eingesetzt. Feste Fette, die reich an gesättigten, langkettigen Fettsäuren (z.B. Stearinsäure) sind, bieten höhere Temperatur- und Oxidationsstabilität als Öle mit hohem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren. Ein hoher Anteil kurz- und mittelkettiger gesättigter Fettsäuren (z.B. in Kokos- bzw. Palmkernfett) erhöht allerdings die Neigung zur Rauch- und Schaumbildung aufgrund hydrolytischer Reaktionen.

Flüssige Öle mit hohen Gehalten an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind aus ernährungsphysiologischer Sicht günstiger. Während einfach ungesättigte Fettsäuren (z.B. Ölsäure) ausreichende Temperaturstabilität aufweisen, bewirken höhere Anteile mehrfach ungesättigter Fettsäuren (Linolsäure, vor allem aber Linolensäure) eine stärkere Neigung zur Oxidation. Der Abbau der Linolsäure trägt jedoch entscheidend zum typischen Frittieraroma bei.

Für die Praxis kann daher gelten, dass auch pflanzliche Öle gut einsetzbar sind, allerdings erhöhte Aufmerksamkeit in der Prozeßführung und in der Pflege des Öls oder auch den Zusatz stabilisierender Additive erfordern.

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

4. Prozeßführung

4.1 Geräte

Die Geräte müssen aus rostfreiem Stahl, leicht zu reinigen und zu warten sein. Sie sollten eine gesicherte Auslaßöffnung für das Frittiermedium aufweisen. Diese muß gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert werden.

Die Heizeinrichtung muß gut steuerbar und mit einem Temperaturbegrenzer versehen sein, damit eine Überhitzung des Frittiermediums ausgeschlossen wird.

Die Temperaturregelung sollte regelmäßig durch ein externes Thermometer auf Genauigkeit überprüft werden und die Temperaturkontrolle im Rahmen eines HACCP-Konzeptes dokumentiert werden.

4.2. Inbetriebnahme

Feste Frittierfette müssen einige Minuten bei max. 60°C zum Aufschmelzen vorgeheizt und danach auf die eigentliche Betriebstemperatur hochgeheizt werden.

4.3 Beschickung

Frittiermenge:

Das Verhältnis von Frittiergut zu Frittieröl/-fett sollte nicht mehr als 1:10 betragen, um eine starke Temperaturabsenkung bei Beschickung der Friteuse zu vermeiden. Moderne Friteusen haben eine entsprechende Temperaturführung. Bei älteren Friteusen mit mechanischer Temperatursteuerung kommt es oft zu großen Temperaturdifferenzen, die den Fettverderb fördern.

Separate Friteusen:

Die Trennung unterschiedlicher Frittiergüter verhindert gegenseitige geschmackliche Beeinflussung. Idealerweise sollte für folgende Lebensmittel jeweils eine separate Friteuse verwendet werden:

- für Fisch – wegen des intensiven arteigenen Geruchs und Geschmacks
- für Kartoffelprodukte (Pommes Frites) – aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften
- für Fleisch-, Hühner- und Gemüseprodukte – aufgrund der intensiven Färbung infolge der Maillard-Reaktion
- gegebenenfalls Trennung nach vegetarischen und fleischhaltigen Lebensmitteln

Nasse Lebensmittel sind abzutrocknen bevor sie in die Friteuse eingelegt werden, um einerseits ein Spritzen zu vermeiden und andererseits eine gleichmäßige Krustenbildung des Frittierguts und demzufolge geringere Fettaufnahme (siehe oben) zu erreichen.

Tiefgefrorene Lebensmittel sollten 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 und die Bildung von toxischen Substanzen.

Salzen und Würzen über der Friteuse muß vermieden werden, da sowohl Salzreste als auch Inhaltsstoffe mancher Gewürze nachteilige Wirkung auf die Hitzestabilität des Frittiermediums haben.

Abschütteln von Bröseln: Vor dem Einlegen von panierten Lebensmitteln, z.B. Schnitzel, sollte das Frittiergut von losen Bröseln befreit werden. Kleine Teile verkohlen rasch in der Friteuse und beschleunigen den Fettverderb.

4.4 Temperatur

- Die Temperatur sowie die Funktionsweise des Thermostaten sollten regelmäßig überprüft werden.
- Die eingestellte Temperatur der Friteuse sollte 180°C nicht überschreiten und sich vorzugsweise in einem Bereich von 160–175°C bewegen. Höhere Temperaturen bedeuten nicht kürzere Garzeiten, führen aber zu einem schnelleren Fettverderb und beschleunigen die Acrylamidbildung bei stärkehaltigen Lebensmitteln.
- Bei diskontinuierlicher Anwendung mit längeren Unterbrechungen sollte die Frittieretemperatur nicht unter 120–130°C abgesenkt werden, da insbesondere der Temperaturbereich zwischen 70 und 120°C ungünstige Auswirkungen auf die Haltbarkeit des Frittieremediums hat. Vorstufen der Fettoxidation (Hydroperoxide) bilden sich vor allem während der Abkühlphase im Temperaturbereich von 70–120°C, um schließlich während der Aufheizphase sehr rasch zu entsprechenden aromatischen Verbindungen umgewandelt zu werden.
Bei Inbetriebnahme sollte die Friteuse zum Aufschmelzen des Fettes auch nicht über 60°C erhitzt werden. Wird das genutzte Frittieremedium über einen längeren Zeitraum nicht verwendet, so kommt es auch bei Raumtemperatur zum Fettverderb.

4.5 Frittierpausen / Frittierende

Temperaturabsenkung: siehe oben

Abdecken der Friteuse: Als Schutz vor Sauerstoff, Licht, Staub und Wasser muss die Öl-/Fettoberfläche in den Ruhephasen abgedeckt werden. Dies verhindert zusätzliche Belastung des Frittieremediums durch Oxidation und Photooxidation.

Zugabe von Frittieremedium: Mit dem Fettaustrag durch das fertig frittierte Lebensmittel wird fortwährend Öle und Fett aus der Friteuse ausgetragen. Die fehlende Menge Frittieröl/-fett muss regelmäßig ergänzt werden.

Durch die kontinuierliche Zugabe von frischem Öl zu belastetem Öl wird der Fettverderb nicht beschleunigt, sondern hilft im Gegenteil Lebensmittel mit konstanter Qualität zu produzieren und die Verwendbarkeit des Öls zu verlängern. Optimal sind die Bedingungen, wenn konstant ein Ausmaß von 10-18% polarer Anteile gehalten wird. Bei einem täglichen Austausch von ca. 20–25% des gebrauchten Öls gegen frisches Öl kann der messbare Verderb konstant gehalten, das Öl länger verwendet werden und schmackhaftere Produkte erzielt werden.

Filtration: Nach Beendigung des Frittierprozesses sollte das noch warme Frittieremedium durch ein temperaturbeständiges Filter filtriert werden, um kleine Teile wie z.B. Lebensmittelrückstände und angekohlte Brösel vollständig zu entfernen. Ihre Anwesenheit beschleunigt den Fettverderb. Durch Filtration werden Abbauprodukte des Fetts allerdings nicht entfernt.

Zunehmend werden auch kontinuierliche Verfahren zur Filtration eingesetzt, die das Frittieremedium während des Frittierprozesses reinigen.

Aktive und passive Filterhilfsmittel können das Frittieremedium nicht regenerieren. Die Filtration hilft unabhängig vom Filtermedium den Fettverderb um ca. 10–20% zu verlangsamen.

Reinigung: Friteusen sind nach der Verwendung zu entleeren und zu reinigen.

Bei der Reinigung müssen die Fettrückstände entfernt werden, um eine Oxidation dieser Rückstände zu vermeiden, da dies beim erneuten Frittieren zu einem schnelleren Fettverderb und Qualitätsverlusten führt. Verharzte Rückstände beeinträchtigen erheblich den Hitzetransfer von den Heizstäben ins Öl.

Alkalihaltige Reinigungsmittel sind dabei äußerst sparsam zu verwenden, um die Funktion des Fettscheiders durch Seifenbildung nicht zu stören. Besser sind neuartige fetthaltige Reinigungsmittel und mechanische Hilfsmittel.

Wechsel des Frittieremediums: Das Frittieremedium muss rechtzeitig gewechselt werden. Hierzu sind regelmäßig entsprechende Prüfungen durchzuführen, um einen Fettwechselplan gem. eines HACCP-Konzeptes erstellen zu können. Bei der Beurteilung des Endpunktes sind eine sensorische Prüfung, Testgeräte oder die Analysenergebnisse heranzuziehen. (siehe 5. Beurteilung des Frittieröls /-fetts).

4.6 Personal

Das Bedienpersonal ist über die bestimmungsgemäße Verwendung der Friteusen, entsprechende Hygienevorschriften und wesentliche Verhaltensmaßregeln hinsichtlich möglicher Gefahren zu instruieren (siehe 7. Arbeitssicherheit).

4.7 Dokumentation

Im Zuge eines HACCP-Konzeptes und eines angewandten Qualitätsmanagementsystems müssen alle Kontrollmaßnahmen des Frittierprozesses sowie die jeweiligen Wechsel des Frittieremediums ordnungsgemäß und lückenlos dokumentiert werden.



5. Beurteilung des Frittieröls /-fetts

Während des Frittierprozesses muss die Qualität des Frittiermediums laufend überwacht werden. In der Praxis sind vor Ort sensorische Prüfungen und, wegen der einfachen Handhabung, spezielle Schnelltests zu empfehlen. Sie können aber die chemische Analyse im Labor nicht ersetzen, da Farbtests oder physikalische Meßverfahren von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden können.

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 aufweisen (z.B. kratzender Geschmack) sowie beginnende Rauchentwicklung und verstärkte Schaumbildung beim Frittieren zeigen. Verstärkte Dunkelfärbung ist kein Maß für den Verderb. Sie wird in der Regel ausschließlich durch die Reaktion von Eiweißstoffen mit Fettbestandteilen oder Zuckern hervorgerufen.

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, der Viskosität oder der Dielektrizitätskonstante auf den Fettverderb zu schließen. Fast alle Schnelltests werden von der Art des Fettes oder Öls beeinflusst und erlauben daher nur bei kontinuierlicher Verwendung den Fettverderb richtig einzuschätzen.

5.3 Laborverfahren

Zu den physikalischen Methoden zählen die Bestimmung des Rauchpunktes, der Viskosität, der Leitfähigkeit, der Dielektrizität und der Färbung. All diese Verfahren sind nicht geeignet die Qualität eines Frittiermediums objektiv zu beschreiben, sondern liefern vielmehr grobe Anhaltspunkte für die Beurteilung.

Zu den chemischen Methoden gehören die Bestimmung der freien Fettsäuren (Säurezahl) durch Säure-Basen-Titration, des polaren Anteils mittels chromatographischer Verfahren, des Anteils an polymeren Triglyceriden und der oxidierten Fettsäuren. Die Säurezahl ist abhängig von der Art des Fettes und daher nicht zur objektiven Erfassung des Belastungszustandes geeignet.

Nur die Bestimmung der polaren Anteile und der polymeren Triglyceriden erlauben eine objektive Beurteilung des thermischen Belastungszustandes von Frittierfetten.

5.4 Codex Alimentarius

Als verdorben gelten gebrauchte Frittiermedien allgemein, wenn sie eindeutige Geruchs- oder Geschmacksängel (z.B. stark brandig, stark kratzend, ranzig, firmisartig, bitter) aufweisen und dies durch weitere analytische Kriterien wie die polaren Anteile und polymeren Triglyceride objektiviert worden ist.

6. Frittierzusätze

Verschiedene Frittierzusätze und Filterhilfsstoffe sind im Handel. Dabei handelt es sich um einzelne Komponenten wie synthetische Antioxidantien oder um Substanzgemische, die sowohl synthetische als auch natürliche Komponenten enthalten. Alle müssen als Lebensmittelzusatzstoffe für diesen Zweck in der EU zugelassen sein.

Bei Frittierzusätzen ist grundsätzlich zu beachten, dass sie beanspruchte Frittierfette nicht „verjüngen“ können, sondern unterstützend helfen, die guten Eigenschaften des Frittiermediums länger beizubehalten. Nur komplex zusammengesetzte Additive können auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung den thermisch oxidativen Fettverderb verlangsamen. Sie wirken bei Temperaturen bis 130°C der Oxidation und bei höheren Temperaturen der Polymerisation entgegen. Dimethylpolysiloxan (E 900) dient zur Verhinderung von übermäßigem Schäumen, wodurch die Oberfläche reduziert wird. Es kann bei diskontinuierlichem Betrieb die Oxidation – in einem gewissen Rahmen – vermindern, bei kontinuierlicher Arbeitsweise hat E 900 keinen Effekt auf die Stabilität des Frittiermediums.

7. Arbeitssicherheit

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

Aus Brandschutzgründen muß der Umgang mit Wasser in der Nähe der Friteusen vermieden werden bzw. ein Spritzschutz vorhanden sein. Über dem Frittier-Arbeitsbereich dürfen sich keine Sprinkleranlagen befinden. Beim Hantieren an der Friteuse sollte das Tragen von Schürzen, Handschuhen, Strümpfen aus Kunstfasern nach Möglichkeit vermieden werden.

Beim Brand der Friteuse darf unter keinen Umständen Wasser zum Löschen verwendet werden, da dies durch schlagartiges Verdampfen des Löschwassers im heißen Frittiermedium zu einer heftigen Explosion führt (Fettexplosion).

Sind in einem Betrieb Friteusen mit insgesamt mehr als 50 l Füllmenge (z.B. 4 Friteusen à 15 Liter), so muss eine ortsfeste Feuerlöscheinrichtung installiert sein.

Neuere Erkenntnisse der Brandbekämpfung zeigen, dass handelsübliche Löschdecken, Kohlensäurelöscher und auch verschiedene Pulverlöscher bei der Brandbekämpfung von Friteusenbränden wenig effektiv sind. Hier sind Feuerlöscher mit dem Löschmittel Schaum am besten geeignet, da sie der Brandquelle Sauerstoff entziehen und gleichzeitig temperatursenkend wirken. Eine Rückzündung wird so verhindert.

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

Food Safety Authority of Ireland, Factsheet on Guidance on the use and handling of frying fats and oils, www.fsai.ie/publications/factsheet/guidance_frying_oil.asp

Österreichisches Lebensmittelbuch III. Auflage, Kapitel B 30, Verlag Brüder Hollinek, September 1996

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)

Bundesministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, GZ 31.950/11-VI/B/1/98, Leitlinie für Großküchen, Großcatering, Spitalsküchen und vergleichbare Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung

Deutsches Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und aid infodienst, „Vergolden statt verkohlen“, Praktische Tips zur Senkung des Acrylamidgehaltes in Kartoffel- und Getreideprodukten im Haushalt, Dezember 2002

D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, 2000

Bekanntmachung des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit – Beurteilung von Frittierfett (2006/14) veröffentlicht: J.Verbr.Lebensm.1 (2006) 370-376

M.K.Gupta, K.Warner, P.J.White (2004) „Frying Technology and Practices“, AOCS Press ISBN 1-893997-31-6

E.J.B. Rossell (2001) „Frying – Improving quality“ Woodhead Publishing Ltd. ISBN 1-85573 556 3

R.Moreira, M.E.Castell-Perez, M.A.Barrufet (1999) „Deep-Frying – Fundamentals and Applications“ An Aspen Publication ISBN 0-8342-1321-4

VOR DEM FRITTIEREN

- Frittieretemperatur mit einem externen Thermometer kontrollieren
- Bei Inbetriebnahme das Frittierfett einige Minuten bei max. 60°C vorheizen
- Frittiermenge: das Verhältnis von Frittiergut zu Frittieröl/-fett sollte max. 1:10 sein
- Separate Friteusen für Fisch / Kartoffelprodukte / Fleisch, Huhn, Gemüse verwenden
- Nasse Lebensmittel trocknen
- Tiefgefrorene Lebensmittel kurz antauen und abtrocknen
- Salzen und Würzen vor dem Frittieren vermeiden
- Abschütteln von Bröseln im Falle panierter Lebensmittel abschütteln
- Fettbrandlöscher muß 2jährig auf Funktionsfähigkeit überprüft werden

WÄHREND DES FRITTIERENS

- Temperatur sollte vorzugsweise im Bereich zwischen 150 –175°C liegen, sollte 180°C nicht überschreiten
- Frittieretemperatur mit einem externen Thermometer laufend kontrollieren
- Salzen und Würzen über der Friteuse vermeiden
- Alle Kontrollmaßnahmen und Wechsel des Frittieröls/-fetts lückenlos dokumentieren

NACH DEM FRITTIEREN

- Frittiergut ausreichend warm abtropfen lassen
- Temperaturabsenkung in längeren Pausen, bei kurzen Pausen sollte die Frittieretemperatur beibehalten werden
- Friteuse in den Pausen abdecken
- Frittieröl/-fett in fehlender Menge ergänzen
- Frittieröls/-fetts filtrieren, um kleine Lebensmittlrückstände zu entfernen
- Friteuse sorgfältig reinigen
- Frittieröl/-fett wechseln bevor es verdorben ist
- Unbenutzte Friteusen leeren und abdecken

FETTBEURTEILUNG

- Sensorische Beurteilung (Geruchs- und Geschmacksängel): kratzender, ranziger, Geschmack, beginnende Rauchentwicklung, verstärkte Schaumbildung.
Achtung ! – Dunkelfärbung ist kein Maß für den Verderb
- Schnelltests zur groben Orientierung vor Ort
- Laborverfahren – Bestimmung der polaren Anteile und polymeren Triglyceride

PRÜFAUFZEICHNUNG – FRITTIEREN

Friteuse Nr.:

Monat/Jahr:

Vorgabe: Sensorische Prüfung, Filtration und Reinigung sind am Ende des Betriebstages durchzuführen. Temperaturprüfung ist einmal täglich vorzunehmen. Frischfettzugabe nach Bedarf.

Tag	Uhrzeit	Fettmanagement				Friteuse		Durchgeführt von (HDZ)
		Zugabe	Vollwechsel	Filtration	Sensorische Prüfung	Temperaturkontrolle	Reinigung	
1	8.00	2 kg	Nein	Nein	OK	175°C	Nein	gg



