

# ***SOUS VIDE***

Alles was Sie über “Sous-Vide” wissen müssen.

GRUNDLAGEN-HANDBUCH

Ursprung:

**Douglas Baldwin**

A Practical Guide to Sous Vide Cooking

Version überarbeitet und ergänzt durch

**Dietmar Hölscher**

mcc Metropolis GmbH & Co. KG

[HTTP://WWW.MCC-METROPOLIS.COM](http://www.mcc-metropolis.com)

DIE ÜBERSETZUNG ERFOLGTE MIT GENEHMIGUNG VON DOUGLAS  
BALDWIN.

© COPYRIGHT DER ENGLISCHEN ORIGINALVERSION: DOUGLAS  
BALDWIN 2009, ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

© COPYRIGHT DER ERWEITERTEN UND ÜBERSETZTEN VERSION:  
DIETMAR HÖLSCHER 2009, ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit der Übersetzung und des  
Inhaltes wird keinerlei Gewähr übernommen.

## PROLOG

Der Begriff Sous Vide kommt aus dem französischen und beschreibt eine Verarbeitungsmethode, bei der das Essen in vakuumverpackten Kunststoffbeuteln bei niedrigen Temperaturen über einen längeren Zeitraum gegart wird. Mit der richtigen Ausrüstung und ein paar grundlegenden Kenntnissen können besonders köstliche und gesunde Kost zubereitet werden. Mit vertieftem Wissen über die Methode kann ein geübter Koch neue Rezepte erstellen (oder ändern) und diese in ein einzigartiges Genusserlebnis verwandeln.

Der Vorläufer von sous vide war das 1965 in Schweden von Allan Bjorkman und K. A. Delphin entwickelte Nacka-System. 1988 wurde zuerst in den USA von der FDA das sous vide System verboten später kam es auch in anderen Ländern in Verruf weil es vereinzelt Horrormeldungen über Lebensmittel-vergiftungen gab die immer wieder Ängste und Vorurteile schürten. Folge: Die breite Masse der Köchinnen & Köche hatte sich leider nie an dieses Verfahren getraut. Obwohl wenn man die hier erläuterten Grundregeln befolgt keinerlei Gefahr sondern im Gegenteil höchste Kulinarik vom sous vide Verfahren aus geht.

In diesem Jahrtausend wurde von Juan Roca und Salvador Brugués in Spanien das Thema wieder entdeckt und im **\*\*Sterne-Tempel el celler de can roca** Zelibriert. Anstecken ließen sich dort Spitzenköche wie Ferran Adrià oder Thomas Keller. Auch ich habe mich 2005 zu dieser Pilgerstätte begeben und bin seit dem ein großer Verfechter des Niedertemperaturvakuumgarens.

## EINFÜHRUNG

Sous Vide ist eine Verarbeitungsmethode, bei der das Essen in vakuumverpackten Kunststoffbeuteln bei niedrigen Temperaturen und längeren Garzeiten, gegart wird. Sous Vide unterscheidet sich von herkömmlichen Garmethoden in zwei grundlegenden Punkten: Rohkost wird in einem Kunststoffbeutel vakuumverpackt und wird bei sehr genau geregelten Temperaturen gegart. Die Vakuumverpackung verhindert Geschmacks- und Feuchtigkeitsverluste während des Garens und hemmt die Entstehung von produktfremdem Geschmack und Gerüchen. Daraus ergibt sich eine besonders aromatische und nahrhafte Kost. Die Vakuumabdichtung reduziert das Wachstum aerober Bakterien und ermöglicht die effiziente Übertragung von Wärmeenergie aus dem Wasser auf die Nahrung.

Bei der Zubereitung von Fisch, Fleisch und Geflügel ist eine präzise Temperaturkontrolle sehr wichtig. Lassen Sie uns auf die Problematik der Verarbeitung eines dicken Steaks „medium-rare“ eingehen. Bereiten Sie das Steak auf dem Grill zu, bei über 500 °C bis die Temperatur in der Mitte des Steaks 50 °C erreicht, wird das Fleisch verbrannt. Eine Lösung wäre: eine Seite des Steaks in der Pfanne scharf anbraten, anschließend das Steak wenden und die Pfanne in den 135 °C heißen Ofen stellen, bis die Temperatur in der Mitte des Steaks 50 °C erreicht. Bei sous vide wird das Steak in einem Kunststoffbeutel vakuumverpackt und in einem 55 °C warmen Wasserbad einige Stunden gegart, anschließend wird das Steak in einer sehr heißen Pfanne kurz scharf angebraten oder mit einem Gasbrenner kurz abgeflammt, das Ergebnis ist ein Steak „medium-rare“ mit einer tollen Kruste, mit dem gleichen Garzustand an den Rändern und im Kern. Wenn Sie das aromatische

Flat Iron Steak (falsches Filet) bei sous vide in einem 55 ° C Wasserbad 24 Stunden lang zubereiten, wird Ihr Steak „medium-rare“, und zart wie Filet Mignon.



## DIE METHODE

### SICHERHEIT

Unser Ziel ist den Geschmack Ihrer Kost zu maximieren, aber gleichzeitig das Risiko der Entstehung von pathogenen Bakterien im Nahrungsmittel zu minimieren. Obwohl die Entstehung pathogener (krankheitsauslösender) Mikroorganismen mit dem Zusatz von Salz, Säuren und einiger Gewürze kontrolliert werden kann, basiert sous vide hauptsächlich auf der genauen Temperaturkontrolle.

---

## HINTERGRÜNDE

Der Mythos über die "Gefahrenzone" von 4 ° C bis 60 ° C, ist absurd. Es ist allgemein bekannt, dass die Lebensmittelkrankheitserreger sich bereits bei Temperaturen zwischen -1,6 ° C und 53 ° C vermehren können, während sich lebensmittelschädliche Bakterien bei -5 ° C zu vermehren beginnen. Entgegen der landläufigen Meinung, können die meisten pathogenen Bakterien und Toxine in Nahrungsmitteln weder gesehen, noch gerochen oder geschmeckt werden. Alle durch sous vide zubereiteten Lebensmittel können in drei Kategorien aufgeteilt werden: roh bzw. unpasteurisiert, pasteurisiert und sterilisiert.

Pasteurisierung bedeutet unter der Wärmebehandlung die Zahl der vegetativen Krankheitserreger in den Lebensmitteln auf ein sicheres Niveau zu reduzieren. Vegetative Krankheitserreger sind aktive Bakterien, die wachsen und sich vermehren. Einige Bakterien können unter Umständen gegen Hitze und Chemikalien sehr widerstandsfähige Sporen bilden.

Unter Sterilisation versteht man die Wärmebehandlung von Lebensmitteln, bei der sowohl die vegetativen Mikroorganismen als auch deren Sporen bis auf ein sicheres Niveau reduziert werden.[Sterilisation wird in der Regel durch Erhitzung der Lebensmittel in einem Dampfdrucktopf bei bis zu 121 ° C für eine Dauer von 2,4 Minuten erreicht. Sterilisierte Lebensmittel sind haltbar, allerdings stark verkocht und geschmacklich konservierten Lebensmitteln ähnlich.]

Pasteurisierte Lebensmittel müssen entweder sofort verzehrt werden oder schnell abgekühlt und eingefroren werden, um die Entwicklung und Vermehrung von Sporen zu verhindern. Darüber hinaus sollte die Kerntemperatur der pasteurisierten Lebensmittel

innerhalb von 6 Stunden auf 54,4 ° C reduziert werden, um die Vermehrung des toxin-produzierenden Krankheitserregers Clostridium perfringens in gefährlichen Mengen zu verhindern.

Rohe oder nicht pasteurisierte Lebensmittel dürfen die Personen die sehr empfindlich oder immungeschwächt sind, nicht serviert werden. Für die Gesundheit der immunstabilen Personen ist es ebenso wichtig, dass rohe und nicht pasteurisierte Lebensmittel verbraucht werden noch bevor die krankheitserregenden Bakterien sich auf ein gesundheitsschädliches Niveau vermehrt haben.

Bei der Pasteurisierung spielt die Dauer der Wärmebehandlung und die genaue Temperatur eine wichtige Rolle. Betrachten wir den typischen Krankheitserreger Salmonella spp. Bei 60 ° C werden die Salmonellenbakterien in einem Stück Hackfleisch nicht sofort abgetötet, sondern alle 5,48 Minuten um den Faktor zehn reduziert. Rindfleisch gilt als sicher nach 6,5-maliger Dezimalreduzierung von Salmonellen oder nach  $6.5D_{60}^{6.0} = 35,6$  Minuten.

Die Geschwindigkeit, mit der die Bakterien sterben, hängt von vielen Faktoren wie Temperatur, Fleischsorte, Muskeltyp, Fettgehalt, Säure, Salzgehalt, bestimmten Gewürzen und vom Wassergehalt ab. Der Zusatz von Säuren, Salzen oder Gewürzen kann die Zahl der vegetativen Krankheitserreger verringern, aus diesem Grund muss beispielsweise Mayonnaise (mit einem pH-Wert unter 4,1) nicht gekocht werden. In der Lebensmittelindustrie werden oft chemische Zusätze wie Natriumlaktat und Calciumlaktat verwendet, um das Risiko von sporenbildenden Krankheitserregern wie Clostridium spp. und Bacillus cereus zu reduzieren.

## WICHTIGE KRANKHEITSERREGER

Die Sous Vide Verarbeitung wird in der Lebensmittelindustrie angewandt, um die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern; pasteurisierte sous vide Beutel bleiben unter 3,3 ° C für drei bis vier Wochen geschützt und schmackhaft.

Die einfachste und sicherste Methode der Sous-Vide Verarbeitung ist „garen - warm halten“, dabei werden rohe (oder teilweise gegarte) Zutaten vakuumverpackt, pasteurisiert und dann bei 54,4 ° C, oder etwas darüber, gegart (warm gehalten), bis sie serviert werden. Indem das Essen warm gehalten wird, wird die Vermehrung aller pathogenen Bakterien in Nahrungsmitteln verhindert, gleichzeitig wird Fleisch und Gemüse aufgeweicht und kann, falls es zu lange warm gehalten wird, matschig werden. Wie lange ist „zu lange“ - das hängt sowohl von der Gartemperatur ab, als auch davon was zubereitet wird; während feste Rindfleischeinschnitte bis zu 24-48 Stunden im 54,4 ° C warmen Wasserbad gegart werden können, werden die meisten Nahrungsmittel bereits nach 8-10 Stunden überdiemaßen weich.

Die beliebtesten sous vide Verarbeitungsmethoden sind „garen – abkühlen“ und „garen – einfrieren“ – (cook and Chill) dabei werden rohe (oder teilweise gekochte) Zutaten vakuumverpackt, pasteurisiert, schnell abgekühlt, und entweder kalt gestellt oder bis zum Aufwärmen und Servieren eingefroren. Zum Abkühlen werden die pasteurisierten und in vakuumversiegelten Beutel abgepackten Lebensmittel in der Regel in ein Eiswasserbad gelegt; die Abkühlzeiten sind in der Tabelle 1.1 aufgeführt.

Bei sous vide „garen – einfrieren“ ist es wichtig, dass beim Garen mindestens sechsfache Dezimalreduzierung der *Listeria monocytogenes* erreicht wird. *Listeria* ist ein hitzebeständiger, nicht

sporenbildender Krankheitserreger und kann sich bei Kühlschranktemperaturen vermehren. Darüber hinaus, während die vakuumversiegelte Verpackung die Wiedervergiftung der Lebensmittel nach der Verarbeitung verhindert, können Sporen von *Clostridium botulinum*, *C. perfringens* und *B. cereus* eine milde pasteurisierende Wärmebehandlung überleben. Aus diesem Grund muss das Essen nach schnellem Abkühlen, entweder eingefroren oder bei folgenden Temperaturen kalt gestellt werden:

unter 2.5°C bis zu 90 Tagen,

unter 3.3°C nicht länger als 31 Tage,

unter 5°C nicht länger als 10 Tage, oder

unter 7°C nicht länger als 5 Tage

Somit wird die Entwicklung der Sporen des nicht-proteolytischen *C. Botulinum* und die Entstehung tödlichen Nervengiftes verhindert.

Bei einigen sous vide Rezepten wird die Zeit-Temperatur-Technologie verwendet, bei der das nicht-proteolytische *C. Botulinum* auf ein sicheres Niveau reduziert wird; die sechsfache Dezimalreduzierung des nicht-proteolytischen *C. Botulinum* wird bei 75 ° C 520 Minuten (8 Stunden 40 Minuten) durchgeführt, bei 80 ° C - 75 Minuten, oder bei 85 ° C - 25 Minuten. Die Nahrungsmittel können dann bei unter 4 ° C unbegrenzt gelagert werden, (dies ist die minimale Temperatur, bei der *B. Cereus* wachsen kann). In einem sauerstofffreien Beutel können die Nahrungsmittel unter 10 ° C unbegrenzt lange gelagert werden, (dies ist die minimale Temperatur, bei der das proteolytische *C. Botulinum* und *C. Perfringens* wachsen können.) Allerdings weisen die meisten vakuumversiegelten Verpackungen ein hohes Maß an Restsauerstoff auf.

TABELLE 1.1 Abkühldauer auf 5°C in einem Eiswasserbad

<b>Dicke mm</b>	<b>55°C</b>	<b>60.5°C</b>	<b>80°C</b>
<b>5</b>	1	1	1
<b>10</b>	4	4	5
<b>15</b>	10	10	11
<b>20</b>	17	18	20
<b>25</b>	27	28	30
<b>30</b>	38	40	43
<b>35</b>	52	54	59
<b>40</b>	1:07	1:10	1:17
<b>45</b>	1:25	1:28	1:37
<b>50</b>	1:45	1:49	1:59
<b>55</b>	2:07	2:11	2:24
<b>60</b>	2:30	2:36	2:51
<b>65</b>	2:56	3:03	3:21
<b>70</b>	3:24	3:31	3:53

*Ungefähre Abkühldauer (HH: MM) um die Kerntemperatur des Fleisches auf 5° C zu reduzieren, in einem Eiswasserbad mit mindestens 50% Eis.*

## VERFAHRENSWEISE

Sous Vide besteht aus drei Phasen: Vorbereitung für die Verpackung, Garen und Anrichten.

Das Zubereitungsmedium bei fast allen Rezepten ist entweder ein Wasserbad oder ein Konvektions- und Dampföfen. Konvektions- und Dampföfen ermöglichen es, große Mengen von Lebensmitteln vorzubereiten, allerdings wird die Wärme nicht gleichmäßig verteilt, um die in diesem Handbuch aufgeführten Tabellenwerte einzuhalten. In keinem der bekannten Konvektions-Dampföfen ist es gelungen bei voller Beladung die sous vide Beutel gleichmäßig zu erhitzen. Tatsächlich dauerte die langsamste Erhitzung des (standardisierten) Beutels 70% -200% länger als die schnellste Erhitzung eines Beutels von 20 ° C auf 75 ° - bei einer Betriebstemperatur von 80 ° C. Wir sind der Meinung, dass diese Abweichung an der relativ schlechten Dampfverteilung bei Temperaturen unter 100 ° C liegt, oder auch an der Kondensationsabhängigkeit der Öfen als Wärmeübertragungsmedium.

Im Gegensatz dazu erfolgt die Erhitzung in einem Zirkulationswasserbad (es wird empfohlen ein Wasserbad von mcc revoVAC zu verwenden) sehr gleichmäßig, die Temperaturschwankungen betragen weniger als 1 ° C. Um zu geringes garen zu verhindern, ist es sehr wichtig, dass die Beutel komplett im Wasser untergetaucht sind und sich nicht überlappen oder dicht aneinander liegen. Bei höheren Gartemperaturen blähen sich die Beutel (mit Wasserdampf) auf und müssen mit einem Drahtgitter oder einem anderen Gewicht unter Wasser gehalten werden.

Während Gemüse relativ „robust“ und unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen von 5 bis 10 °C reagiert, hängen Textur, Aroma, Farbe und Geschmack bei Fleisch und Fisch von einer möglichst hohen Konstanz der Temperatur über den Garprozess ab, der je nach Produkt mehrere Stunden dauern kann. Schon geringe Abweichungen von  $\pm 3$  °C können das Ergebnis erheblich beeinträchtigen. Ein Grund: Einige Aminosäuren (Eiweiße) reagieren extrem sensibel auf Schwankungen.

### WÜRZEN

Das Würzen ist bei sous vide etwas komplizierter als bei herkömmlichen Verarbeitungsmethoden: während viele Kräuter und Gewürze erwartungsgemäß reagieren, verstärkt sich während der sous vide Verarbeitung die Wirkung anderer und kann leicht zum Überwürzen führen. Außerdem können Aromaten (wie z. B. Karotten, Zwiebeln, Sellerie, Paprika, usw.) die Speisen geschmacklich nicht beeinflussen, wie sie es bei herkömmlichen Garmethoden tun, da die Gartemperatur zu niedrig ist, um die Stärken und Zellmoleküle freizusetzen. In der Tat sind bei den meisten Gemüsesorten viel höhere Gartemperaturen als bei der Fleischverarbeitung erforderlich, deshalb müssen diese Lebensmittel ausschließlich separat zubereitet werden. Schließlich produziert roher Knoblauch einen sehr ausgeprägten und unangenehmen Geruch und sollte durch Knoblauchölaroma (von SOSA) in sehr kleinen Mengen ersetzt werden.

Aufgrund längerer Garzeiten (von mehr als ein paar Stunden), glauben einige Menschen, dass die Verwendung von Olivenöl „extra virgin“ dem Gericht einen metallischen Nachgeschmack verleiht. (Zumal das Olivenöl „extra virgin“ während der Produktion nicht erhitzt und nicht raffiniert wird, ist es plausibel, dass ein Teil des Öls auch bei niedrigen Temperaturen, aber langen Garzeiten aufgespalten wird.) Eine einfache Lösung besteht darin, bei längeren Garzeiten entweder das Traubenkernöl oder ein anderes bereits verarbeitetes Öl zu verwenden, „extra natives“ Olivenöl kann dann nach der Zubereitung zum Würzen verwendet werden.

Marinieren, mürbe machen und in einer Salzlake behandeln.

Da heutzutage meistens jüngerer und magerer Fleisch verwendet wird, als es früher der Fall war, wird das Fleisch von vielen Köchen noch vor der Vakuumverpackung mariniert, mürbe gemacht oder in eine Salzlake eingelegt.

Die meisten Marinaden sind säurehaltig und enthalten Essig, Wein, Fruchtsäfte, Buttermilch oder Joghurt. Von all diesen Zutaten, kann es bei der sous vide Zubereitung nur der Zusatz von Wein zu erheblichen Schwierigkeiten führen. Wird der Alkohol vor dem Marinieren nicht aufgekocht, so kann es zu dessen partieller Verdampfung im Beutel führen, und somit zu ungleichmäßig gegartem Fleisch. Viel bessere Ergebnisse lassen sich bei der Verwendung des mcc revoVAC VIF Marinators erzielen (Vakuum-Marinieren mit „Schwammeeffekt“) da die Marinade schneller, gleichmäßiger und tiefer in das Produkt eindringt.

Es gibt zwei sous vide Verarbeitungsrichtungen: entweder liegt die Temperatur des Wasserbades knapp über oder ist deutlich höher als die gewünschte End-Kerntemperatur der Nahrungsmitteln. Während die zweite Verarbeitungsmethode traditionellen Verarbeitungsmethoden ähnelt und ausführlich in „sous vide“ (Roca und Brugués, 2005) beschrieben wird, weist die erste mehrere entscheidende Vorteile auf. In dieser Gebrauchsanleitung, definiere ich „knapp über“ als 0,5 ° C über der gewünschten End-Kerntemperatur der Lebensmittel.

Beim Garen in einem Wasserbad bei deutlich höherer Temperatur als die gewünschte End-Kerntemperatur der Lebensmittel, sollten die Lebensmittel aus dem Wasserbad entnommen werden, sobald sie die gewünschte Temperatur erreicht haben, um das Zerkochen zu verhindern. Dies schließt die Pasteurisierung im gleichen Wasserbad, in dem die Lebensmittel gegart wurden, aus. Da erhebliche Unterschiede bei den Garzeiten verschiedener Nahrungsmitteln bestehen, muss eine Temperaturmessung durchgeführt werden, um festzustellen ob die zubereiteten Lebensmittel die gewünschte Temperatur erreicht haben. Um das Eindringen von Luft oder Wasser in den durchstochenen Beutel zu verhindern, muss der Temperaturfühler durch ein geschlossenzelliges Schaumband eingeführt werden. Aber auch bei der Verwendung eines geschlossenzelligen Schaumbands ist das Eindringen von Luft nach der Entnahme des Temperaturfühlers aus dem Kunststoffbeutel möglich.

Im Gegensatz dazu, können bei der Verarbeitung in einem Wasserbad knapp über der gewünschten End-Kerntemperatur der Lebensmittel die Zutaten (fast) uneingeschränkt lange gegart werden. Auf diese Art und Weise können Lebensmittel im gleichen Wasserbad, in dem sie gegart werden, auch pasteurisiert werden. Während die Garzeiten länger als bei herkömmlichen Garmethoden sind, wird bei sous vide die gewünschte Kerntemperatur überraschend schnell erreicht, weil die Wärmeleitfähigkeit von Wasser 23 Mal größer ist als die vom Luft. Außerdem ist die Anwendung eines Temperaturfühlers nicht notwendig, weil maximale Garzeiten wie tabellarisch dargestellt werden können (siehe Tabellen 2.3 und 2.4).



## AUSWIRKUNGEN VON HITZE AUF FLEISCH

Muskelfleisch enthält etwa 75% Wasser, 20% Protein, 5% Fett und andere Substanzen. Das Eiweiß im Fleisch kann in drei Gruppen aufgeteilt werden: myofibrilläre (50-55%), sarkoplasmatische (30-34%) und Bindegewebebepteine (10-15%). Die myofibrillären Proteine (meist Myosin und Aktin) und die Bindegewebebepteine (vor allem Kollagen) schrumpfen beim Erhitzen, während sich die sarkoplasmatischen Proteine beim Erhitzen ausdehnen. Diese Veränderungen werden typischerweise als Denaturierung bezeichnet.

Während des Erhitzens schrumpfen Muskelfasern in Quer- und Längsrichtung, die sarkoplasmatischen Proteine verbinden sich und gelieren, und die Bindegewebebepteine schrumpfen und lösen sich auf. Die Schrumpfung von Muskelfasern beginnt bei 35-40 ° C und steigt fast linear mit der Temperatur bis diese 80 ° C erreicht. Die Aggregation und Gelierung der sarkoplasmatischen Proteine beginnt bei etwa 40 ° C und endet bei etwa 60 ° C. Die Schrumpfung der Bindegewebebepteine beginnt bei 60 ° C, wird allerdings bei über 65 ° C intensiver.

Das Wasserhaltevermögen von einem Stück Muskelfleisch ist durch das Schrumpfen und Quellen der Myofibrillen geregelt. Rund 80% des Wassergehalts im Muskelfleisch befindet sich in den Myofibrillen zwischen dicken (Myosin) und dünnen (Aktin) Filamenten. Bei Temperaturen zwischen 40 ° C und 60 ° C, schrumpfen Muskelfasern quer und erweitern die Lücke zwischen den Fasern. Anschließend, bei über 60 ° C-65 ° C schrumpfen Muskelfasern längs und verlieren erheblich an Wasser, die Schrumpfung steigt weiterhin mit der Temperaturerhöhung.

## ZARTES FLEISCH

Bei der Verarbeitung von zartem Fleisch müssen wir vor allem die gewünschte Temperatur im Kern des Stückes erreichen, und beim Pasteurisieren dieses Niveau für längere Zeiten halten. Garzeiten hängen entscheidend von der Dicke des Fleischstückes ab: bei Verdoppelung der Dicke des Fleischstückes erhöht sich die Garzeit um das Vierfache!

TABELLE 2.2

	<i>Rare</i>	<i>Medium-Rare</i>	<i>Medium</i>
<i>Fleisch</i>	51.5°C	54.5°C	60°C
<i>Fisch</i>	43.5°C	49°C	60°C

*Gartemperaturen bei der entsprechenden Zubereitung von Fleisch und Fisch*

Zwar gibt es keinen Konsens darüber, bei welchen Temperaturen ein Fleischstück „rare“, „medium-rare“ und „medium“ zubereitet wird - ich verwende die in der Tabelle 2.2 aufgeführten Temperaturen. Generell entwickelt sich die Zartheit des Fleisches ab 50 ° C bis 65 ° C, und bildet sich zurück ab 80 ° C. Die ungefähren Garzeiten für aufgetautes und gefrorenes Fleisch sind in den Tabellen 2.3 und 2.4 aufgeführt.

TABELLE 2.3 Garzeit angefangen bei 5°C

<b>Dicke mm</b>	<b>44°C</b>	<b>49.5°C</b>	<b>52°C</b>	<b>55°C</b>	<b>60.5°C</b>
<b>5</b>	2	2	2	2	2
<b>10</b>	7	8	8	8	8
<b>15</b>	17	17	17	18	18
<b>20</b>	30	30	31	31	32
<b>25</b>	46	47	48	48	49
<b>30</b>	1:06	1:08	1:09	1:09	1:11
<b>35</b>	1:30	1:32	1:33	1:34	1:36
<b>40</b>	1:57	2:00	2:02	2:03	2:06
<b>45</b>	2:28	2:32	2:34	2:35	2:38
<b>50</b>	3:02	3:07	3:10	3:12	3:16
<b>55</b>	3:40	3:46	3:49	3:51	3:56
<b>60</b>	—	—	—	4:35	4:41
<b>65</b>	—	—	—	5:23	5:30
<b>70</b>	—	—	—	6:15	6:23

*Ungefähre Garzeiten (in HH: MM) für aufgetautes Fleisch (3 ° C), die Temperatur des Wasserbades liegt 0,5 ° C über der gewünschten End-Kerntemperatur des Fleisches.*

TABELLE 2.4 Garzeit angefangen bei  $-18^{\circ}\text{C}$

Dicke mm	44°C	49.5°C	52°C	55°C	60.5°C
5	2	2	2	2	2
10	9	9	9	9	9
15	21	21	21	21	21
20	37	37	37	37	38
25	58	58	58	58	58
30	1:23	1:23	1:23	1:24	1:24
35	1:52	1:53	1:53	1:54	1:54
40	2:27	2:27	2:28	2:28	2:29
45	3:05	3:07	3:07	3:08	3:09
50	3:48	3:50	3:51	3:51	3:53
55	4:36	4:38	4:39	4:40	4:42
60	—	—	—	5:33	5:35
65	—	—	—	6:31	6:33
70	—	—	—	7:33	7:36

*Ungefähre Garzeiten (in HH: MM) für gefrorenes Fleisch ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), die Temperatur des Wasserbades liegt  $0,5^{\circ}\text{C}$  über der gewünschten End-Kerntemperatur des Fleisches.*

Falls die Nahrungsmittel nicht pasteurisiert werden (wie es der Fall bei Fisch und Fleisch ist), ist es wichtig, dass die Lebensmittel die gewünschte Kerntemperatur erreichen und innerhalb von vier Stunden serviert werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Garmethoden, wird dies ermöglicht, indem Sie das Fleisch vor der Verarbeitung in einzelne Portionen schneiden, (deshalb wurden die Garzeiten über vier Stunden für Temperaturen unter  $55^{\circ}\text{C}$  in der Tabelle nicht aufgeführt). Es ist wichtig, dass nur immunstabile Personen nicht pasteurisierte Lebensmittel konsumieren und, dass

sie sich im Klaren darüber sind, welche Risiken beim Verzehr von nicht pasteurisierten Lebensmitteln bestehen.

## ZÄHES FLEISCH

Längere Garmethoden (z.B. Dünsten) werden seit der Antike angewandt, um harte Fleischeinschnitte schmackhafter zuzubereiten. In der Tat, kann durch längeres Garen die Zartheit des Fleisches, durch Auflösen des gesamten Kollagengehalts in Gelatine und die fast komplette Reduzierung der Inter-Faserhaftung, fast verdoppelt werden. Davey et al. (1976) stellten fest, dass bei 80 ° C diese Effekte innerhalb von 12-24 Stunden auftreten, wobei die Zartheit nur langsam weiter stieg, wenn Sie das Fleisch 50 bis 100 Stunden lang garten.

Bouton und Harris (1981) stellten fest, dass die harten Rindfleischeinschnitte (von 0-4 Jahre alten Tieren) am zartesten werden, wenn sie zwischen 55 ° C und 60 ° C gegart werden. Die Garzeit von 24 Stunden bei diesen Temperaturen erhöhte deutlich die Zartheit des Fleisches (mit abnehmender Scherkraft von 26% - 72% im Vergleich zu 1 Stunde Garzeit). Der Prozess des Zartwerdens wird durch die Schwächung des Bindegewebes und proteolytische Enzyme abnehmender myofibrillären Festigkeit verursacht. In der Tat, beginnt Kollagen sich bei 50 ° C bis 55 ° C in Gelatine aufzulösen (Diese, 2006). Zudem bleibt das sarkoplasmatische Proteinenzym Kollagenase unter 60 ° C aktiv und kann das Fleisch bedeutend zarter machen, wenn es länger als 6 Stunden gegart wird (Tornberg, 2005). Aus diesem Grund wird beim Garen von Falschen Filet in einem 55 ° C - 60 ° C Wasserbad für 24-48 Stunden die Zartheit des Filet Mignon erreicht.

## ABKÜHLUNG ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG

In der Lebensmittelindustrie wird sous vide angewandt, um die Haltbarkeit der verarbeiteten Lebensmittel zu verlängern. Nach dem Pasteurisieren werden Lebensmittel schnell abgekühlt, in vakuumversiegelte Beuteln verpackt und kalt gestellt (oder eingefroren), bis sie wieder verwendet werden. Vor dem Servieren, werden die Nahrungsmittel in einem Wasserbad bei oder unterhalb der Temperatur, bei der sie zubereitet wurden, erhitzt. In der Regel wird das Fleisch in einem 55 ° C Wasserbad entsprechend den in den Tabellen 2.3 oder 2.4 aufgeführten Zeiten erhitzt, da die optimale Serviertemperatur von Fleisch bei 50 ° C-55 ° C liegt.

Die Gefahr bei der „garen-abkühlen“ Methode liegt darin, dass beim Pasteurisieren die pathogenen Keime nicht auf ein sicheres Niveau reduziert werden können. Falls die verarbeiteten Lebensmittel nicht schnell genug abgekühlt oder zu lange tiefgekühlt aufbewahrt wurden, kann die Entstehung und Vervielfältigung von pathogenen Keimen gefährliche Werte erreichen. Die Kühl- und Einfrierrichtlinien finden Sie im Kapitel „Wichtige Krankheitserreger“.

## FERTIGSTELLUNG ZUM SERVIEREN

Da sous vide im Wesentlichen eine sehr kontrollierte und präzise Pochiermethode darstellt, erwecken die meisten mit sous vide zubereiteten Lebensmittel den Anschein, pochiert zu sein. So können Lebensmittel wie Fisch, Krustentiere, Eier und Geflügel ohne Haut als solche serviert werden. Steaks und Koteletts werden traditionell nicht pochiert und müssen, in der Regel, vor dem servieren scharf angebraten oder abgeflammt werden. Scharfes Anbraten von Fleisch ist besonders beliebt wegen der Maillard-Reaktion, die Bräunung verleiht dem Fleisch einen sehr leckeren Geschmack. Es ist wichtig, das Fleisch bei sehr hohen Temperaturen angebraten wird, so dass die Oberfläche kräftig braun wird, aber das Fleisch im Kern zart bleibt. Die beliebteste Methode ist allerdings das Abflämmen mit einem Gasbrenner – da die Fette in der Maillard-Reaktion (Diese, 2006, Kap. 87) von großer Bedeutung sind, bepinseln Sie das Fleisch vor dem Anbraten mit reinem Pflanzenöl oder Nussöl. Während viele einen Propangasbrenner verwenden, empfehle ich einen Butangasbrenner. Sowohl Propan- als auch Butangas verbrennen bei über 3.500 ° C (1.900 ° C) in Luft, allerdings hinterlassen Propangasbrenner oft einen Nachgeschmack. Andere Köche ziehen es vor, das Fleisch in einer schweren gusseisernen Pfanne mit ein wenig (rauchendem) reinem Pflanzenöl oder Nussöl, das bei 205 ° C bis 260 ° C zu rauchen beginnt, anzubraten.

## EPILOG

Mit dieser straffen Zusammenfassung möchte ich Ihnen die Schwelle zum sous vide Verfahren nehmen und für den wahrhaftigen Geschmack ebnen.

In dieser Abhandlung habe ich bewusst die energetischen und wirtschaftlichen Vorteile von sous vide gegenüber herkömmlichen Garmethoden nicht in den Mittelpunkt gerückt, um dem eigentlichen Highlight, dem „intensiven und fantastischem Geschmack“ nicht den Rang abzulaufen. Allerdings sollten Gastronomen diese Aspekte durchaus näher betrachten. Denn nicht nur der geringere Gewichtsverlust (beim Filet Mignon einige € pro Tag) sondern der effektivere und geringere Energiebedarf der Geräte wirkt sich zusätzlich positiv aus.



# GRUND REZEPTE

## FISCH UND KRUSTENTIERE

Fisch eignet sich besonders gut für die sous vide Zubereitung. Bei sous vide werden die natürlichen Aromen des Fisches verstärkt. Es ist wichtig, dass nur sehr frischer Fisch, der immer noch nach Meer riecht, verwendet wird. Beim Kauf von Fisch, sollte darauf geachtet werden, dass das Fischfleisch glänzend, feucht und im Griff fest ist; Gekaufter Fisch sollte beim Fischhändler in ein Paket mit Eis eingepackt werden und später auf dem Eis im Kühlschrank aufbewahrt werden. Wenn Sie nicht 100% sicher sind das der Fisch gestern noch im Meer war lassen Sie die Finger von der sous vide Zubereitung! Vor der Zubereitung sollten alle Schuppen und Gräten entfernt werden (mit Spitzzange oder Pinzette).

Die meisten Flossen- und Krustentiere sind am besten bei 60 ° C „medium“ oder bei 49 ° C „medium-rare“ zuzubereiten. Ausnahmen bilden Saibling und Lachs, die am besten bei 49 ° C bis 43 ° C „medium-rare“ zuzubereiten sind, und Thunfisch – „rare“ bei 43,5 ° C und „very rare“ bei 38 ° C.

Fisch, der für immungeschwächte Personen oder zum Aufbewahren („garen-kühlen“) zubereitet wird, sollte entsprechend den in Tabelle 3.5 aufgeführten Zeiten (bis die sechsfache Dezimalreduzierung von *Listeria monocytogenes* erreicht wird) pasteurisiert werden. Zwar werden bei einer solchen Pasteurisierung alle nicht sporenbildenden Krankheitserreger und Parasiten auf ein sicheres Niveau reduziert, das Risiko der HAV oder Norovirus-

Infektionsübertragung von Krustentieren bleibt bestehen. Da die vierfache Dezimalreduzierung der HAV bei weichen Krustentieren die Pasteurisierung bei 90 ° C für 1,5 Minuten erfordert, wird das Risiko viraler Verkeimung am besten durch ordnungsgemäße Entsorgung und Hygiene kontrolliert. Da die Sporen des nicht-proteolytischen *C. Botulinum* durch die Pasteurisierung nicht deaktiviert werden können, darf der Fisch unter 3,3 ° C nicht länger als drei bis vier Wochen aufbewahrt werden.

TABELLE 3.5 Pasteurisierungsdauer ab 5°C

<b>Dicke mm</b>	<b>Magerer Fisch</b>			<b>Fettiger Fisch</b>		
	55°C	57.5°C	60.5°C	55°C	57.5°C	60.5°C
<b>5</b>	2:18	50	16	4:30	1:27	27
<b>10</b>	2:22	55	21	3:59	1:32	32
<b>15</b>	2:31	1:04	30	4:08	1:40	41
<b>20</b>	2:42	1:16	41	4:20	1:52	53
<b>25</b>	2:58	1:31	56	4:35	2:07	1:08
<b>30</b>	3:16	1:50	1:12	4:53	2:26	1:25
<b>35</b>	3:38	2:11	1:31	5:15	2:48	1:45
<b>40</b>	4:03	2:35	1:52	5:40	3:13	2:08
<b>45</b>	4:31	3:01	2:14	6:09	3:40	2:32
<b>50</b>	5:02	3:29	2:39	6:40	4:10	2:58
<b>55</b>	5:36	4:00	3:05	7:15	4:43	3:27
<b>60</b>	6:12	4:32	3:33	7:52	5:18	3:57
<b>65</b>	6:51	5:07	4:03	8:33	5:55	4:29
<b>70</b>	7:33	5:44	4:35	9:16	6:34	5:03

*Pasteurisierungsdauer (HH:MM) für Flossentiere für die sechsfache Dezimalreduzierung von Listeria monocytogenes.*

*Bei mageren Fischarten (wie Kabeljau): D605.59 = 2.88 Minuten,*

*bei fettigen Fischarten (wie Lachs):  $D_{605.68} = 5.13$  Minuten  
(Embark und Huss, 1993).*



## Pochierter Fisch

Fischfilets (Kabeljau, Snapper, Seeteufel, Wolfsbarsch, Mahi-Mahi, etc.)

Salz und Pfeffer

Knoblauch-öl (Optional)

Olivenöl

Entfernen Sie die Fischhaut. Würzen Sie die Fischfilets mit Salz, schwarzem Pfeffer und etwas Knoblauch-öl. Verpacken Sie die einzelnen Filets in vakuumversiegelte Beutel mit 1-2 EL Olivenöl oder Butter.

Nach Abmessung der Dicke des größten Fischfilets, garen Sie die Filets in einem 55 ° C bis 60,5 ° C Wasserbad; beachten Sie dabei die in der Tabelle 3.5 aufgeführten Mindestzeiten.

Nach der Entnahme der Filets aus dem Wasserbad kann der Fisch entweder sofort serviert werden (schnelles Anbraten in einer heißen Pfanne mit nur leicht rauchendem Öl wird empfohlen) oder muss rasch in einem Eiswasserbad abgekühlt (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen aufbewahrt werden. Anmerkung: Fagan und Gormley (2005) stellten fest, dass das Einfrieren die Qualität von Fisch, der sous vide verarbeitet wurde, nicht verringert.

---

## LACHS A LÁ 'MI-CUIT'

Lachs a lá mi-cuit ist unter sous vide Anhängern besonders beliebt, darf allerdings immungeschwächten Personen nicht serviert werden! Die niedrigen Gartemperaturen bei diesem Rezept sind nicht ausreichend um die Zahl, der durch Lebensmittel übertragenen Krankheitserreger oder Parasiten zu reduzieren. Da die Prävalenz des Parasiten Anisakids simplex bei verschiedenen Arten von frischem kommerziellen Wildlachs die 75% Grenze überschreiten darf, empfehle ich zum Abtöten der Parasiten das Einfrieren des Fisches (unter -20 ° C für mindestens 24 Stunden) oder die in Tabelle 3.5 beschriebene Pasteurisierung.

Die Struktur des sous vide zubereiteten Lachs ist sehr feucht und zart. Um diese Struktur zu betonen, sollte die Haut vorm Vakuumverpacken entfernt, knusprig gebacken und als Garnierung serviert werden.

Ein häufiges Problem bei der Lachszubereitung ist, dass sich das Protein Albumin auslaugt und unansehnlich auf der Fiscoberfläche gerinnt. Dies kann leicht durch Einlegen des Fisches in einer 10% Salz-Wasser-Lösung für 10 Minuten verhindert werden.

Lachssorten (Coho, Sockeye, Chinook, oder Steelhead)

Salz und Pfeffer

Knoblauch-öl (optional)

Olivenöl

Die Temperatur des Wasserbades für die „very rare“ Lachszubereitung auf 38,5 ° C einstellen, 47°C für „rare-medium-rare“, oder 52°C für „medium-medium-rare“. Dann eine 10% Salz-

Wasser-Lösung zubereiten (100 Gramm Salz pro Liter kaltes Wasser).

Für die knusprige Lachshaut, die Haut vom Lachsfilet entfernen, den Lachs in die Salzlake einlegen und für 10 Minuten in den Kühlschrank stellen.

Der einfachste Weg die frische Haut bei „medium“ oder „medium-rare“ Lachszubereitung zu entfernen, ist den Lachs (nur die Hautseite) in einer Pfanne bei starker Hitze mit etwas rauchendem Öl anzubraten. Die Haut lässt sich dann leicht vom Fischfleisch abziehen. Anschließend kann die Haut mit einem Gasbrenner angebraten werden oder bis zum Gebrauch in einem Ofen warmgestellt werden.

Nach der Entnahme aus der Salzlake, den Lachs abspülen und mit Papierhandtüchern trocken tupfen. Die Fischfilets mit Salz, schwarzem Pfeffer und etwas Knoblauchpulver würzen. Die gewürzten Filets in vakuumversiegelte Beutel mit 1-2 EL Olivenöl verpacken (über Nacht einfrieren lassen, falls Sie einen klemmenartigen Vakuumversiegler verwenden).

Den Lachs entsprechend den in Tabelle 3.6, aufgeführten Garzeiten garen, mit knuspriger Lachshaut garnieren und sofort servieren.

TABELLE 3.6 Garzeit ab 5°C

<b>Dicke mm</b>	<b>38.5°C</b>	<b>47°C</b>	<b>52°C</b>
<b>5</b>	2	2	2
<b>10</b>	7	7	7
<b>15</b>	15	16	16
<b>20</b>	26	28	28
<b>25</b>	41	43	44
<b>30</b>	59	1:02	1:03
<b>35</b>	1:20	1:24	1:25
<b>40</b>	1:44	1:49	1:51
<b>45</b>	2:11	2:18	2:21
<b>50</b>	2:42	2:49	2:53
<b>55</b>	3:16	3:25	3:30

*Garzeiten für aufgetauten Lachs für die Zubereitung „very rare“, „rare-medium-rare“ und „medium-medium-rare“ in HH:MM. Bei dieser Art der Zubereitung wird der Lachs nicht pasteurisiert und darf aus diesem Grund immungeschwächten nicht Personen serviert werden!*

## GEFLÜGEL- UND EIERZUBEREITUNG

### HÜHNER- ODER PUTENBRUSTFILET

Typischerweise wird leichtes Geflügelfleisch aus „Sicherheitsgründen“ bei 70°C bis 80°C durchgegart. Bei Anwendung der sous vide Garmethode können Hühner- und Putenbrustfilets bei 60°C bis 65°C „medium“ zubereitet werden, allerdings wird das Fleisch gleichzeitig pasteurisiert.

Hühner- oder Putenbrustfilet (ohne Knochen)

Salz und Pfeffer

Die Haut von den Brustfiletstücken entfernen und diese zum späteren Garnieren aufbewahren. Die Haut kann anschließend auf dem Bratrost oder mit einem Gasbrenner angebraten werden.

Falls Sie das Geflügelfleisch in eine Salzlake einlegen möchten, verwenden Sie 5% Salz-Wasser-Lösung (50 Gramm pro Liter), und stellen Sie das Fleisch für 30 Minuten bis 1 Stunde in den Kühlschrank. (Falls Sie das Fleisch mit einer Jaccard (Steaker) Maschine mürbe machen, tun Sie dies vor der Behandlung mit der Salzlake).

Abspülen und mit Küchenpapier abtrocknen. Anschließend mit Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer würzen und einzeln in vakuumversiegelte Beutel verpacken. Jetzt kann das Geflügelfleisch bis zum Gebrauch eingefroren werden.

Geflügelbrustfilets werden in einem Wasserbad bei 63,5 °C bei den in Tabelle 4.7 aufgeführten Garzeiten gegart und gleichzeitig pasteurisiert. [Nach dem Garen kann das Fleisch schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 °C drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren die Brustfilets aus den Kunststoffbeuteln entnehmen und mit Papiertüchern abtrocknen. Das Fleisch kann serviert werden oder in einer sehr heißen Pfanne mit etwas rauchendem Öl oder mit einem Gasbrenner goldbraun angebraten werden. Sofort servieren (garniert mit der knusprigen Haut).

TABELLE 4.7 Pasteurisierungsdauer ab 5°C

<b>Dicke mm</b>	<b>57.5°F</b>	<b>60.5°C</b>	<b>63.5°F</b>	<b>66°C</b>
<b>5</b>	1:40	31	10	5
<b>10</b>	1:45	36	15	10
<b>15</b>	1:53	44	23	17
<b>20</b>	2:04	55	34	26
<b>25</b>	2:18	1:09	46	38
<b>30</b>	2:35	1:25	1:01	51
<b>35</b>	2:55	1:44	1:17	1:05
<b>40</b>	3:18	2:05	1:36	1:22
<b>45</b>	3:44	2:28	1:56	1:40
<b>50</b>	4:12	2:54	2:17	1:59
<b>55</b>	4:43	3:20	2:41	2:20
<b>60</b>	5:16	3:49	3:06	2:43
<b>65</b>	5:52	4:20	3:32	3:07
<b>70</b>	6:29	4:52	4:01	3:33

*Erforderliche Pasteurisierungsdauer (HH:MM) für aufgetautes*

*Geflügelfleisch für die sechsfache Dezimalreduzierung von Listeria monocytogenes in einem Wasserbad bei 57.5°C bis 66°C . Diese Zeiten wurden nach log D-Werten berechnet =  $11.37 - 0.1766T^{\circ}\text{C}$ , dies entspricht  $D_{605.66} = 5.94$  Minuten (berechnet nach linearer Regression aus Tabelle 2 von (O'Bryan et al., 2006)).*

---

## PUTEN-, ENTEN- ODER GÄNSEKEULE CONFIT

Puten-, Enten- oder Gänsekeule

geschmolzenes Gänse- oder Entenfett (oder Schweineschmalz)

Salz und Pfeffer

Geflügelbeine in eine 5-10% Salzlauge (50-100 g Salz pro Liter) für drei bis sechs Stunden einlegen, oder 30 min in den VIF Marinator. Die Salzlauge kann mit Thymianzweigen, Lorbeer, Knoblauch und Orangen- oder Zitronenscheiben gewürzt werden.

Nach der Entnahme aus der Salzlauge abspülen und mit Papierhandtüchern trocken tupfen. Mit Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer abschmecken. Anschließend die Geflügelbeine einzeln in vakuumversiegelte Beutel mit 2-4 EL geschmolzenem Fett verpacken.

Die vakuumversiegelten Beutel mit den Geflügelbeinen in einem 80 ° C Wasserbad 8 bis 12 Stunden garen. Da ein Teil der Flüssigkeit in den Beuteln beim Aufwärmen verdunstet, werden sich die Beutel aufblähen und können auf der Wasseroberfläche schwimmen. Um ungleichmäßige Ergebnisse zu verhindern, müssen die Beutel mit einem Kuchenrost oder einem anderen Gewicht unter Wasser gehalten werden.[Nach dem Garen müssen die Geflügelbeine schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder können bei unter 4 ° C unbegrenzt im Kühlschrank aufbewahrt werden.]

Zum Servieren (aufwärmen und) scharf anbraten, bis die Haut knusprig ist. Kann auch ohne Haut und in Stückchen geschnitten serviert werden.

## PERFEKTES EI

Die weiche Struktur der weißen Dotter und Eigelbs beim so genannten "perfekten Ei" entsteht durch die Denaturierung des Eiproteins Conalbumin bei 64,5 ° C. Die Denaturierung des Proteins Ovotransferrin beginnt bei 62 ° C und verursacht das Gerinnen des Eiweißes (This, 2006, Kap. 3).

Das Ei bei 64.5°C für 45 bis 60 Minuten in ein Wasserbad legen. Das Ei aufschlagen und sofort servieren.

### Pasteurisierung von intakten Eiern

Während nur eins von 10.000-20.000 intakten Eier gefährliche Mengen von Salmonella Enteritidis enthält (McGee, 2004; Snyder, 2006), waren Eier der Klasse A zwischen 1985 und 1991 in 82% der Fälle der Verursacher der Krankheit (Mishu et al., 1994). Deshalb sind bei der Zubereitung von Speisen für sehr anfällige oder immungeschwächte Personen nur pasteurisierte Eier zu verwenden, auch bei Speisen, deren Zubereitung die Verwendung von rohen Eiern erfordert (z. B. Schokoladen-Mousse).

Das Ei in einem Wasserbad bei 57 ° C mindestens 1 Stunde und 15 Minuten garen (Schuman et al., 1997).

Pasteurisierte Eier können gelagert und wie rohe Eier verwendet werden. Während die Struktur des Eigelbs unverändert bleibt, ist das Eiweiß etwas milchiger, als bei einem unbehandelten rohen Ei. Das steif schlagen bei pasteurisierten Eiern dauert deutlich länger, das endgültige Eischneevolumen ist aber fast gleich.

## RINDFLEISCH

Die zarten Rindfleischstücke wie Filet, Roastbeef und Rib-Eye-Steak (knochenhaltiges Steak aus der Hochrippe) würzen, in hitzeresistente vakuumversiegelte Kunsthoffbeutel verpacken und für die in Tabelle 2.3 aufgeführten Zeiten garen, für „very-rare „ bei (49 ° C), für „rare“ bei (51,5 ° C), für „medium-rare „ bei (54,5 ° C). Für längere Haltbarkeit (d.h. „garen-abkühlen“ oder „garen-einfrieren“) oder bei Zubereitung für immungeschwächte Personen muss das Rindfleisch mindestens für die in Tabelle 5.8 aufgeführten Zeiten pasteurisiert werden. Nach dem Garen das Rindfleisch mit einem Gasbrenner oder auf einem sehr heißen Grill oder in einer Pfanne mit etwas rauchendem Öl scharf anbraten.

Da die Gartemperatur von 50 ° C auf 65 ° C steigt, stellte Vaudagna et al. (2002) fest, dass durchs Garen der Gewichtsverlust des Fleisches zunimmt und die Scherkraft abnimmt. Sie stellten ebenso fest, dass das Halten des Fleisches im Wasserbad für 90-360 Minuten keinen erheblichen Einfluss auf das Gewicht oder die Scherkraft des Fleisches hat. Beim Garen über 70 ° C sinkt die Zartheit des Fleisches; der Gewichtsverlust steigt aufgrund der myofibrillären Verhärtung weiterhin. Im Vergleich zu anderen Zubereitungsmethoden, weist mit sous vide zubereitetes Rindfleisch bei gleichen Temperaturen eine intensive rötliche Farbe auf (García-Segovia et al., 2007).

TABELLE 5.8 Pasteurisierungsdauer ab 5°C

<b>Dicke mm</b>	<b>55°C</b>	<b>57.5°C</b>	<b>60.5°C</b>	<b>63.5°C</b>
<b>5</b>	1:17	42	21	10
<b>10</b>	1:21	46	25	15
<b>15</b>	1:28	53	32	22
<b>20</b>	1:37	1:02	41	31
<b>25</b>	1:49	1:14	53	41
<b>30</b>	2:03	1:29	1:06	54
<b>35</b>	2:20	1:45	1:21	1:07
<b>40</b>	2:40	2:03	1:38	1:23
<b>45</b>	3:01	2:23	1:56	1:39
<b>50</b>	3:24	2:45	2:16	1:57
<b>55</b>	3:49	3:08	2:37	2:16
<b>60</b>	4:16	3:33	2:59	2:36
<b>65</b>	4:44	3:59	3:23	2:58
<b>70</b>	5:14	4:26	3:48	3:21

*Benötigte Pasteurisierungsdauer (HH:MM) für aufgetautes Rindfleisch für die sechsfache Dezimalreduzierung von Listeria monocytogenes in einem Wasserbad bei 55°C bis 63.5°C. Diese Zeiten wurden nach log D-Werten berechnet =  $7.07 - 0.1085T^{\circ}C$  ( $D_{609.22} = 3.63$  Minuten), berechnet nach linearer Regression aus Tabelle 2 von (O'Bryan et al., 2006), (Bolton et al., 2000, Tabelle 2) und (Hansen and Knöchel, 1996, Tabelle 1). Anmerkung: Wenn das Fleisch mit einer Soße oder Marinade gewürzt wird, die das Rindfleisch ansäuern, müssten die Pasteurisierungszeiten verdoppelt werden, um sie an die erhöhte thermische Toleranz von Listeria anzupassen (Hansen und Knöchel, 1996).*

*Die harten, aber sehr schmackhaften Rindfleischstücke wie Schulter und Hüftsteak würzen und in einem 55 ° C Wasserbad 24-48 Stunden garen. Dies ist die niedrigste Temperatur, bei der (unlösliches) Kollagen in Gelatine denaturiert (sich auflöst), bei höheren Temperaturen tritt die Denaturierung schneller ein (Powell et al., 2000; This, 2006).*

---

## FALSCHES FILET (FLAT IRON STEAK)

Das vakuumverpackte zubereitete Rindfleisch wirkt blasser beim ersten Einschnitt, mit Sauerstoff in Kontakt wird es allerdings rötlicher.

Falsches Filet ( Flat Iron, Paleron oder Schultersteak genannt)

Salz und Pfeffer

Das Steak abspülen und mit einem Papiertuch abtrocknen. In einer Jaccard Maschine (Steaker) vorbehandeln, mit Salz und Pfeffer würzen, vakuumversiegeln (bis zum Gebrauch einfrieren).

Die vakuumversiegelten Steaks in einem Wasserbad bei 55 ° C ca. 24 Stunden lang garen. Nach dem Garen erhält das Fleisch eine grünlich-braune Farbe, die nach dem Anbraten wieder verschwindet. [Nach dem Garen kann das Fleisch schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C bis zu drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren das Steak aus den Kunststoffbeuteln entnehmen und mit Papiertüchern abtrocknen. Das Fleisch mit einem Gasbrenner oder in einer sehr heißen Pfanne mit etwas rauchendem Pflanzenöl oder Nussöl scharf anbraten.

---

## ROASTBEEF

Rundes Roastbeef, Braten, oder flaches Roastbeef

Salz and Pfeffer

Den Rinderbraten mit einem Papiertuch abtrocknen und in maximal 70 mm dicke Scheiben schneiden; oder den Rinderbraten in einzelne Portionen schneiden und dem obigen Rezept für falsches Filet folgen.

Den Rinderbraten mit Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer würzen. Anschließend einzeln in vakuumversiegelte Beutel verpacken und in einem Wasserbad bei 55 ° C ca. 24 Stunden lang garen. [Nach dem Garen kann das Fleisch schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C bis zu drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren den Rinderbraten aus Kunststoffbeuteln entnehmen und mit Papiertüchern abtrocknen. Das Fleisch mit einem Gasbrenner bis zu einer tiefen Mahagonifarbe scharf anbraten. In Scheiben schneiden und sofort servieren.

---

## RINDERBRUST

Rinderbrust

Zucker, Salz and Pfeffer

In den Fettrand gitterförmige Schlitze schneiden. Die Rinderbrust in eine 4% Salz, 3% Zucker-Lösung (40 Gramm Salz und 30 Gramm Zucker pro Liter Wasser) einlegen und für 2-3 Stunden in den Kühlschrank stellen oder 1h in den VIF Marinator. Die Rinderbrust abspülen und mit Papiertüchern abtrocknen.

Durch das Räuchern (30-60 Minuten in einen Behälter geben und den Schlauch des Aroma Smokers locker unter den Deckel schieben) oder das Anbraten des fettigen oberen Teiles mit einem Gasbrenner wird das Fleisch aromatisiert. Anschließend entweder ganz oder in zwei bis vier Stücken in vakuumversiegelte Beutel verpacken.

Während in der berühmtem „French Laundry“ die Rinderbrust in einem 64 ° C Wasserbad angeblich 48 Stunden gegart wird, ziehe ich es vor das Fleisch bei 80 ° C 24-36 Stunden garen zu lassen. Alternativ kann die Rinderbrust bei 57 ° C 36-48 Stunden gegart werden. Da ein Teil der Flüssigkeit in den Beuteln beim Aufwärmen verdampft, werden sich die Beutel aufblähen und können auf der Wasseroberfläche auftauchen. Um ungleichmäßige Ergebnisse zu verhindern, müssen die Beutel mit einem Drahtgitter oder einem anderen Gewicht unter Wasser gehalten werden.[Nach dem Garen muß die Rinderbrust schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren die Rinderbrust aus den Kunststoffbeuteln entnehmen und die Flüssigkeit für die Zubereitung des Soße verwenden, (die Flüssigkeit in einer Pfanne bei mittlerer Hitze reduzieren und Gelespessa zum Verdicken hinzufügen). Das Fleisch quer zur Faser in lange dünne Scheiben schneiden und mit Rinderfettglasur servieren.

### SCHWEINEKOTELETTS NACH TRADITIONELLER ART

Während Schweinefleisch ohne Bedenken bei 54,4 ° C gegart werden darf, ist für viele Menschen die leicht rosa Farbe von Schweinefleisch bei dieser Gartemperatur etwas beunruhigend. Um das Fleisch „medium“ zuzubereiten (anstatt „medium-rare“), empfehle ich das Einlegen der Schweinekoteletts in eine Salzlake; dadurch wird die unterstützende Struktur der Muskelfasern ein wenig gebrochen und das Wasserhaltevermögen des Fleisches erhöht, die maximale Wasseraufnahme tritt beim Einlegen in eine 7-10% Salz-Lösung, wobei die Schweinekoteletts 20-25% der Lösung absorbieren (Graiver et al., 2006) dies kann jedoch im VIF Marinator eingeschränkt werden.

Das Schweinefleisch in einer 4% Salz, 3% Zucker-Lösung (40 Gramm Salz und 30 Gramm Zucker pro Liter Wasser) einlegen und für 2-3 Stunden in den Kühlschrank stellen. (Falls Sie zum Mürbemachen eine Jaccard Maschine verwenden, tun Sie dies vor der Behandlung mit Salzlake).

Nach der Entnahme aus der Salzlake abspülen und mit Papierhandtüchern trocken tupfen. Mit Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer abschmecken. Anschließend die Schweinekoteletts einzeln in vakuumversiegelte Beutel verpacken.

Die Schweinekoteletts in einem Wasserbad bei 61 ° C garen, dabei die in Tabelle 5.8 aufgeführten Garzeiten beachten. [Nach dem Garen kann das Fleisch schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren die Schweinekoteletts aus den Kunststoffbeuteln entnehmen und mit Papiertüchern abtrocknen. Das Fleisch mit einem Gasbrenner oder in einer sehr heißen Pfanne mit etwas rauchendem Pflanzenöl oder Nussöl scharf anbraten.

---

## LANGSAM GEGARTE SCHWEINEKOTELETTS

Dick geschnittene Schweinekoteletts mit Kosher- oder Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer abschmecken. Anschließend die Schweinekoteletts einzeln in vakuumversiegelte Beutel verpacken und in einem Wasserbad bei 55 ° C 12 Stunden garen. [Nach dem Garen kann das Fleisch schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen bis zum Gebrauch kalt gestellt werden.]

Zum Servieren die Schweinekoteletts aus Kunststoffbeuteln entnehmen und mit Papiertüchern abtrocknen. Das Fleisch in mit einem Gasbrenner oder in einer sehr heißen Pfanne mit etwas rauchendem Pflanzenöl oder Nussöl scharf anbraten.

---

## “GESCHNETZELTES”

Schweinebraten geschmolzenes Schweinefett

Salz und Pfeffer

Die Knochen (falls vorhanden) mit einem Ausbeinmesser entfernen. Den Schweinebraten entweder in ca. 200 Gramm große oder in maximal 70 mm dicke Stücke schneiden. Das Schweinefleisch in eine 7-10% Salz, 0-3% Zucker-Lösung (70-100 Gramm Salz und 0-30 Gramm Zucker pro Liter Wasser) einlegen und für 6-12 Stunden in den Kühlschrank stellen.

Abtropfen lassen, abspülen und mit Küchentüchern abtrocknen, mit Kosher- oder Meersalz und grob gemahlenem Pfeffer abschmecken. Anschließend einzeln in vakuumversiegelte Beutel mit 1-2 EL geschmolzenem Fett (vorzugsweise nicht hydratisiertes Fett verwenden) verpacken.

Die vakuumversiegelten Beutel mit dem Schweinebraten in einem 80 ° C Wasserbad 8 bis 12 Stunden oder bei 68° C 24 Stunden garen. Beim Garen bei 80 ° C wird ein Teil der Flüssigkeit in den Beuteln beim Aufwärmen verdampft, die Beutel blähen sich auf und können an der Wasseroberfläche auftauchen. Um ungleichmäßige Ergebnisse zu verhindern, müssen die Beutel mit einem Drahtgitter oder einem anderen Gewicht unter Wasser gehalten werden.[Nach dem Garen muss der Schweinebraten schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen im Kühlschrank aufbewahrt werden.]

Das Schweinefleisch aus den Beuteln entnehmen, (die Flüssigkeit in einem Behälter über Nacht in den Kühlschrank stellen, die Fettschicht abnehmen, die gelierten Reste zur weiteren Verwendung aufbewahren). Das Fleisch mit Küchenpapier abtrocknen.

Nach amerikanischer Art, das Fleisch schnetzeln und mit Ihrer Lieblingsbarbecuesauce servieren. Nach mexikanischer Art, das Fleisch mit einem Gasbrenner oder in einer Pfanne mit etwas rauchendem Pflanzen oder Nussöl scharf anbraten und dann schnetzeln.

---

## BARBECUE SCHWEINERIPPEN

Schweinerippchen

Barbecue Trockenmarinade

Salz und Pfeffer

Die Schweinerippchen in beutelgerechte Stücke schneiden (3-4 Stücke pro Beutel). Anschließend in eine 7-10% Salz, 0-3% Zucker-Lösung (70-100 Gramm Salz und 0-30 Gramm Zucker pro Liter Wasser) einlegen und für 12-24 Stunden in den Kühlschrank stellen besser 2,5 h mit dem VIF Marinator bearbeiten.

Abtropfen lassen, abspülen und mit Küchentüchern abtrocknen. Großzügig jede Rippe mit Barbecue Trockenmarinade würzen (2 EL Paprika, 1.5 EL Sellarisalz, 1.5 EL Knoblauchpulver, 1EL schwarzer Pfeffer, 1 EL Chilipulver, 1 EL Kreuzkümmel, 1 EL brauner Zucker, 1 EL Speisesalz, 1 TL Weißzucker, 1 TL getrocknetes Oregano und 1TL Cayennepfeffer). Schweinerippchen einzeln in die vakuumversiegelten Beutel verpacken.

Die vakuumversiegelten Beutel mit Schweinerippchen in einem 80 ° C Wasserbad 8 bis 12 Stunden oder bei 68° C 24 Stunden garen. Beim Garen bei 80 ° C wird ein Teil der Flüssigkeit in den Beuteln beim Aufwärmen verdampft, die Beutel blähen sich auf und können an der Wasseroberfläche auftauchen. Um ungleichmäßige Ergebnisse zu verhindern, müssen die Beutel mit einem Drahtgitter oder einem anderen Gewicht unter Wasser gehalten werden.[Nach dem Garen müssen die Rippchen schnell im Eiswasserbad abgekühlt werden (siehe Tabelle 1.1) und entweder eingefroren oder bei unter 3,3 ° C drei bis vier Wochen im Kühlschrank aufbewahrt werden.]

Die Schweinerippchen aus den Beuteln entnehmen und mit einem Gasbrenner scharf anbraten. Mit Barbecue Sauce sofort servieren.

## QUELLEN

- Annika Andersson, Ulf Ronner, and Per Einar Granum. What problems does the food industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? *International Journal of Food Microbiology*, 28:145–155, 1995.
- Anon. Time-temperature tables for cooking ready-to-eat poultry products. Notice 16-05, Food Safety and Inspection Service, 2005a.
- Anon. Food code. Technical report, U.S. Department of Health and Human Services, 2005b.
- Necla Aran. The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse. *International Journal of Food Microbiology*, 63:117–123, 2001.
- Gillian A. Armstrong and Heather McIveen. Effects of prolonged storage on the sensory quality and consumer acceptance of sous vide meat-based recipe dishes. *Food Quality and Preference*, 11:377–385, 2000.
- P. Arvidsson, M. A. J. S. Van Boekel, K. Skog, and M. Jagerstad. Kinetics of formation of polar heterocyclic amines in a meat model system. *Journal of Food Science*, 62(5):911–916, 1997.
- J. De Baerdemaeker and B. M. Nicolai. Equipment considerations for sous vide cooking. *Food Control*, 6(4): 229–236, 1995.
- H.-D. Belitz, W. Grosch, and P. Schieberle. *Food Chemistry*. Springer, 3rd edition, 2004.
- G. D. Betts and J. E. Gaze. Growth and heat resistance of psychrotropic *Clostridium botulinum* in relation to 'sous vide' products. *Food Control*, 6:57–63, 1995.
- D. J. Bolton, C. M. McMahon, A. M. Doherty, J. J. Sheridan, D. A. McDowell, I. S. Blair, and D. Harrington. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in minced beef under laboratory conditions and in sous-*vide* prepared minced and solid beef cooked in a commercial retort. *Journal of Applied Microbiology*, 88:626–632, 2000.
- P. E. Bouton and P. V. Harris. Changes in the tenderness of meat cooked at 50–65°C. *Journal of Food Science*, 46:475–478, 1981.
- Ivor Church. The sensory quality, microbiological safety and shelf life of packaged foods. In Sue Ghazala, editor, *Sous Vide and Cook–Chill Processing for the Food Industry*, pages 190–205. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, 1998.
- Ivor J. Church and Anthony L. Parsons. The sensory quality of chicken and potato products prepared using cookchill and sous vide methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 35:155–162, 2000.
- Philip G. Creed. The sensory and nutritional quality of 'sous vide' foods. *Food Control*, 6(1):45–52, 1995.
- Philip G. Creed. Sensory and nutritional aspects of sous vide processed foods. In Sue Ghazala, editor, *Sous Vide and Cook–Chill Processing for the Food Industry*, pages 57–88. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, 1998.
- C. Lester Davey, Alan F. Niederer, and Arie E. Graafluis. Effects of ageing and cooking on the tenderness of beef muscle. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 27:251–256, 1976.
- Karl Mc Donald, Da-Wen Sun, and James G. Lyng. Effect of vacuum cooling on the thermophysical properties of a cooked beef product. *Journal of Food Engineering*, 52:167–176, 2002.
- Peter Karim Ben Embarek and Hans Henrik Huss. Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged pasteurized fish fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 20:85–95, 1993.
- J. D. Fagan and T. R. Gormley. Effect of sous vide cooking, with freezing, on selected quality parameters of seven fish species in a range of sauces. *European Food Research and Technology*, 220:299–304, 2005.
- Pablo S. Fernandez and Michael W. Peck. A predictive model that describes the effect of prolonged heating at 70 to 90°C and subsequent incubation at refrigeration temperatures on growth from spores and toxigenesis by nonproteolytic *Clostridium botulinum* in the presence of lysozyme. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(8):3449–3457, 1999.
- M. C. Garcia-Linares, E. Gonzalez-Fandos, M. C. Garcia-Fernandez, and M. T. Garcia-Arias. Microbiological and nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: Influence of fat content. *Journal of Food Quality*, 27:371–387, 2004.
- P. Garcia-Segovia, A. Andres-Bello, and J. Martinez-Monzo. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*). *Journal of Food Engineering*, 80:813–821, 2007.
- A. H. Geeraerd, C. H. Herremans, and J. F. Van Impe. Structural model requirements to describe microbial inactivation during a mild heat treatment. *International Journal of Food Microbiology*, 59:185–209, 2000.
- S. Ghazala, J. Aucoin, and T. Alkanani. Pasteurization effect on fatty acid stability in a sous vide product containing seal meat (*Phoca groenlandica*). *Journal of Food Science*, 61(3):520–523, 1996.
- E. Gonzalez-Fandos, M. C. Garcia-Linares, A. Villarino-Rodriguez, M. T. Garcia-Arias, and M. C. Garcia-Fernandez. Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 21:193–201, 2004.

- E. Gonzalez-Fandos, A. Villarino-Rodriguez, M. C. Garcia-Linares, M. T. Garcia-Arias, and M. C. Garcia-Fernandez. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *Food Control*, 16:77–85, 2005.
- G. W. Gould. Sous vide food: Conclusions of an ECFF Botulinum working party. *Food Control*, 10:47–51, 1999.
- N. Graiver, A. Pinotti, A. Califano, and N. Zaritzky. Diffusion of sodium chloride in pork tissue. *Journal of Food Engineering*, 77:910–918, 2006.
- T. B. Hansen and S. Knochel. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* during rapid and slow heating in sous vide cooked beef. *Letters in Applied Microbiology*, 22:425–428, 1996.
- Tina B. Hansen, Susanne Knochel, Dorte Juncher, and Grete Bertelsen. Storage characteristics of sous vide cooked roast beef. *International Journal of Food Science and Technology*, 30:365–378, 1995.
- Lihan Huang. Computer simulation of heat transfer during in-package pasteurization of beef frankfurters by hot water immersion. *Journal of Food Engineering*, 80:839–849, 2007.
- M. Jagerstad, K. Skog, P. Arvidsson, and A. Solyakov. Chemistry, formation and occurrence of genotoxic heterocyclic amines identified in model systems and cooked foods. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 207:419–427, 1998.
- M. A. E. Johansson, L. Fredholm, I. Bjerne, and M. Jagerstad. Influence of frying fat on the formation of heterocyclic amines in fried beefburgers and pan residues. *Food and Chemical Toxicology*, 33(12):993–1004, 1995.
- K. Juneja, B. S. Eblen, and G. M. Ransom. Thermal inactivation of *Salmonella* spp. in chicken broth, beef, pork, turkey, and chicken: Determination of *d*- and *z*-values. *Journal of Food Science*, 66:146–152, 2001.
- M. Kentz, K. Christiansen, I. A. van Haneghem, E. Holtz, M. J. Morley, P. Nesvada, and K. P. Poulsen. COST 90 collaborative measurement of thermal properties of foods. *Journal of Food Engineering*, 3:117–150, 1984.41
- Anne Lassen, Morten Kall, Kirsten Hansen, and Lars Ovesen. A comparison of the retention of vitamins B1, B2 and B6, and cooking yield in pork loin with conventional and enhanced meal-service systems. *European Food Research and Technology*, 215:194–199, 2002.
- Marek Markowski, Ireneusz Bialobrzewski, Marek Cierach, and Agnieszka Paulo. Determination of thermal diffusivity of lyoner type sausages during water bath cooking and cooling. *Journal of Food Engineering*, 65:591–598, 2004.
- Harold McGee. *On Food and Cooking: The Science and Lore of The Kitchen*. Scribner, New York, 2004.
- Lene Meinert, Annette Schafer, Charlotte Bjerregaard, Margit D. Aaslyng, and Wender L. P. Bredie. Comparison of glucose, glucose 6-phosphate, ribose, and mannose as flavour precursors in pork; the effect of monosaccharide addition on flavour generation. *Meat Science*, 81:419–425, 2009.
- Anne Meynier and Donald S. Mottram. The effect of pH on the formation of volatile compounds in meat-related model systems. *Food Chemistry*, 52:361–366, 1995.
- Ban Mitsu, J. Koehler, L.A. Lee, D. Rodrigue, F.H. Brenner, P. Blake, and R.V. Tauxe. Outbreaks of *Salmonella enteritidis* infections in the United States, 1985–1991. *Journal of Infectious Diseases*, 169:547–552, 1994.
- D. A. A. Mossel and Corry B. Struijk. Public health implication of refrigerated pasteurized ('sous-vide') foods. *International Journal of Food Microbiology*, 13:187–206, 1991.
- Donald S. Mottram. Flavour formation in meat and meat products: A review. *Food Chemistry*, 62(4):415–424, 1998.
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Food. Response to the questions posed by the food and drug administration and the national marine fisheries service regarding determination of cooking parameters for safe seafood for consumers. *Journal of Food Protection*, 71(6):1287–1308, 2008.
- A. D. Neklyudov. Nutritive fibers of animal origin: Collagen and its fractions as essential components of new and useful food products. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 39:229–238, 2003.
- B. M. Nicolai and J. De Baerdemaeker. Sensitivity analysis with respect to the surface heat transfer coefficient as applied to thermal process calculations. *Journal of Food Engineering*, 28:21–33, 1996.
- Hilda Nyati. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. *Food Control*, 11:471–476, 2000a.
- Hilda Nyati. Survival characteristics and the applicability of predictive mathematical modelling to *Listeria monocytogenes* growth in sous vide products. *International Journal of Food Microbiology*, 56:123–132, 2000b.
- Corliss A. O'Bryan, Philip G. Crandall, Elizabeth M. Martin, Carl L. Griffis, and Michael G. Johnson. Heat resistance of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria innocua* M1, a potential surrogate for *Listeria monocytogenes*, in meat and poultry: A review. *Journal of Food Science*, 71 (3):R23–R30, 2006.
- Fiach C. O'Mahony, Tomas C. O'Riordan, Natalia Papkovskaia, Vladimir I. Ogurtsov, Joe P. Kerry, and Dmitri B. Papkovsky. Assessment of oxygen levels in convenience-style muscle-based sousvide products through optical means and impact on shelf-life stability. *Packaging Technology and Science*, 17:225–234, 2004.
- Michael W. Peck. Clostridium botulinum and the safety of refrigerated processed foods of extended durability. *Trends in Food Science & Technology*, 8:186–192, 1997.

Michael W. Peck and Sandra C. Stringer. The safety of pasteurised in-pack chilled meat products with respect to the foodborne botulism hazard. *Meat Science*, 70:461–475, 2005.

Q. Tuan Pham. Modelling heat and mass transfer in frozen foods: a review. *International Journal of Refrigeration*, 29:876–888, 2006.

T. H. Powell, M. E. Dikeman, and M. C. Hunt. Tenderness and collagen composition of beef semitendinosus roasts cooked by conventional convective cooking and modeled, multi-stage, convective cooking. *Meat Science*, 55:421–425, 2000.

Joan Roca and Salvador Bruges. *Sous-Vide Cuisine*. Montagu Editores, S.A., 2005.

Svetlana Rybka-Rodgers. Improvement of food safety design of cook-chill foods. *Food Research International*, 34:449–455, 2001.

Svetlana Rybka-Rodgers. Developing a HACCP plan for extended shelf-life cook-chill ready-to-eat meals. *Food Australia*, 51:430–433, 1999.

P. D. Sanz, M. D. Alonso, and R. H. Mascheroni. Thermophysical properties of meat products: General bibliography and experimental values. *Transactions of the ASAE*, 30:283–289 & 296, 1987.

Mia Schellekens. New research issues in sous-vide cooking. *Trends in Food Science and Technology*, 7: 256–262, 1996.

J. D. Schuman, B. W. Sheldon, J. M. Vandepopuliere, and H. R. Ball, Jr. Immersion heat treatments for inactivation of *Salmonella enteritidis* with intact eggs. *Journal of Applied Microbiology*, 83:438–444, 1997.

M. A. Sheard and C. Rodger. Optimum heat treatments for 'sous vide' cook-chill products. *Food Control*, 6: 53–56, 1995.

P. S. Sheridan and N. C. Shilton. Determination of the thermal diffusivity of ground beef patties under infrared radiation oven-shelf cooking. *Journal of Food Engineering*, 52:39–45, 2002.

M. V. Simpson, J. P. Smith, B. K. Simpson, H. Ramaswamy, and K. L. Dodds. Storage studies on a sous vide spaghetti and meat sauce product. *Food Microbiology*, 11:5–14, 1994.

R. P. Singh. Thermal diffusivity in food processing. *Food Technology*, 36(2):134–137, 1982.

Kritsna Siripon, Ampawan Tansakul, and Gauri S. Mittal. Heat transfer modeling of chicken cooking in hot water. *Food Research International*, 40:923–930, 2007.

K. Skog, 2009. Personal correspondence.

K. Skog. Cooking procedures and food mutagens: A literature review. *Food and Chemical Toxicology*, 31(9):655–675, 1993.

K. Skog, M. Jagerstad, and A. Laser Reuterswärd. Inhibitory effect of carbohydrates on the formation of mutagens in fried beef patties. *Food and Chemical Toxicology*, 30(8):681–688, 1992.

O. Peter Snyder, Jr. Food safety hazards and controls for the home food preparer. Technical report, Hospitality Institute of Technology and Management, 2006.

María Elena Sosa-Morales, Ronald Orzuna-Espiritu, and Jorge F. Velez-Ruiz. Mass, thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. *Journal of Food Engineering*, 77:731–738, 2006.

Tonje Holte Stea, Madelene Johansson, Margaretha Jagerstad, and Wenche Frolich. Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern large-scale service systems. *Food Chemistry*, 101:1095–1107, 2006.

Herve This. *Molecular Gastronomy: Exploring the Science of Flavor*. Columbia University Press, New York, 2006.

E. Tornberg. Effect of heat on meat proteins — implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70:493–508, 2005.

Shwu-Jene Tsai, Nan Unklesbay, Kenneth Unklesbay, and Andrew Clarke. Thermal properties of restructured beef products at different isothermal temperatures. *Journal of Food Science*, 63(3):481–484, 1998.

Sergio R. Vaudagna, Guillermo Sanchez, Maria S. Neira, Ester M. Insani, Alyandra B. Picallo, Maria M. Gallinger, and Jorge A. Lasta. Sous vide cooked beef muscles: Effects of low temperature-long time (LTLT) treatments on their quality characteristics and storage stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 37:425–441, 2002.

J. F. Velez-Ruiz, F. T. Vergara-Balderas, M. E. Sosa-Morales, and J. Xique-Hernandez. Effect of temperature on the physical properties of chicken strips during deep-fat frying. *International Journal of Food Properties*, 5(1):127–144, 2002.

R. R. Willardsen, F. F. Busta, C. E. Allen, and L. B. Smith. Growth and survival of *Clostridium perfringens* during constantly rising temperatures. *Journal of Food Science*, 43:470–475, 1977.

## INHALTSVERZEICHNIS

Prolog .....	2
Einführung .....	3
Die Methode.....	5
Sicherheit.....	5
Hintergründe .....	6
Wichtige Krankheitserreger .....	8
Verfahrensweise.....	11
Vorbereitung für die Verpackung.....	13
Würzen .....	13
Verarbeitung.....	15
Auswirkungen von Hitze auf Fleisch.....	17
Zartes Fleisch .....	18
Zähes Fleisch.....	21
Abkühlung zur späteren Verwendung.....	22
Fertigstellung zum Servieren.....	23
Epilog .....	24

Fisch und Krustentiere.....	25
Pochierter Fisch .....	28
Lachs a lá ‘Mi-Cuit’ .....	29
Geflügel- und Eierzubereitung .....	32
Hühner- oder Putenbrustfilet .....	32
Puten-, Enten- oder Gänsekeule Confit.....	35
Perfektes Ei.....	36
Rindfleisch .....	37
Falsches Filet (Flat Iron Steak) .....	40
Roastbeef.....	41
Rinderbrust.....	42
Schweinefleisch .....	44
Schweinekoteletts nach traditioneller Art .....	44
Langsam gegarte Schweinekoteletts.....	46
“Geschnetzeltes” .....	47
Barbecue Schweinerippen.....	49