

# LEBENSMITTELPRODUKTION UND -VERARBEITUNG

HERSTELLUNG UND VERARBEITUNG VON LEBENSMITTELEN  
IM GEWERBLICHEN UND INDUSTRIELLEN BEREICH



WIEN

**GERECHTIGKEIT MUSS SEIN**



## **GUT INFORMIERT**

Sie suchen einen objektiven Einblick in die Produktion von Lebensmitteln? In dieser Broschüre finden Sie dazu ausführliche Informationen.

Rudi Kaske  
AK Präsident



GERECHTIGKEIT MUSS SEIN

# LEBENSMITTELPRODUKTION UND -VERARBEITUNG

Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln im  
gewerblichen und industriellen Bereich

Autoren:  
Dipl.-Ing. Dr. Emmerich BERGHOFER  
Dipl.-Ing. Dr. Marija ZUNABOVIC



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>Wozu Lebensmittelverarbeitung?</b>	<b>8</b>
Zubereitung (Garung) von Lebensmitteln	8
Haltbarkeitsverlängerung (Konservierung) von Lebensmitteln	19
Convenience	31
<b>Einzelne Lebensmittel und ihre Herstellung</b>	<b>42</b>
Getreideprodukte	42
Brot und Gebäck	48
Fein- und Dauerbackwaren	54
Kartoffelprodukte	56
Zucker, Zuckerarten und Zuckeraustauschstoffe	57
Zuckerwaren	60
Kakao und Schokolade	61
Obst und Obstprodukte	63
Konfitüre, Gelee und Marmelade	65
Gemüse und Gemüseprodukte	67
Essig und Essiggemüse	69
Suppen- und Speisewürzen	70
Senf, Mayonnaise und Feinkostprodukte	73
Fette und Öle	75
Fleischwaren	81
Milch und Milchprodukte	94
Milchalternativgetränke	107
Lebensmittelimitate	108

# EINLEITUNG

Den wenigsten Menschen ist bewusst, dass wir mit Beginn der industriellen Revolution vor etwa 200 Jahren auch in ein völlig neues Ernährungszeitalter eingetreten sind. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Umwälzungen, sowie neue technische und wissenschaftliche Erkenntnisse haben unsere Ernährungsversorgung drastisch verändert. Zum besseren Verständnis des heutigen Zustandes ist es nützlich die früheren Formen der Ernährungsversorgung zu betrachten.

## **Jäger- und Sammlergesellschaften (Wildbeuter)**

Die ersten Menschen deckten ihren Nahrungsbedarf durch Jagen von Tieren oder durch Sammeln von pflanzlichen Rohstoffen. Lebensmittel wurden aber nur für den Eigenbedarf der Sippe, des Stammes usw. gesammelt (➤ Selbstversorger).

Mit der Nutzung des Feuers zur Zubereitung und Haltbarkeitsverlängerung von Lebensmitteln vor etwa 800.000 Jahren gelang ein entscheidender Evolutionsvorteil. Durch die Garung der Lebensmittel (Grillen, Braten, Erdgrubendämpfen usw.) wurde die Nahrung besser verdaubar und verwertbar und das Nahrungsspektrum wurde enorm erweitert. Im Endeffekt konnte dadurch der Kauapparat verkleinert werden und die Gehirnentwicklung wurde gefördert.

Um Not- und Mangelzeiten überleben zu können, wurden schon sehr früh wirksame Haltbarkeitsverfahren entwickelt, wie die (Sonnen)trocknung und das Räuchern (chemische Konservierung).

Das Nahrungsangebot war sehr vielfältig und eiweißreich.

Jäger und Sammler benötigen einen großen Lebensraum, weshalb diese Gesellschaften sehr bald gegenseitig in Konflikt kamen oder sich andere Probleme ergaben.

## **Ackerbau- und Viehzüchtergesellschaften**

In der Jungsteinzeit (➤ Neolithikum) vor ca. 10.000 Jahren begannen die Menschen an verschiedenen Stellen auf der Erde Pflanzen und Tiere zu domestizieren. Ackerbau und Viehzucht wurden eingeführt. Ersterer bedingte eine Sesshaftigkeit der Menschen. In diesem Zusammenhang spricht man von der so genannten „Neolithischen Revolution“.

Erstmals konnten Produktionsüberschüsse erzielt werden, die es erlaubten andere nicht in der Landwirtschaft tätige Personen zu ernähren. Dies wiederum ermöglichte die Gründung von Städten und führte im Endeffekt zur Ausbildung unserer heutigen Zivilisation.

Mit der Einführung des Ackerbaus erfolgte eine drastische Ernährungsumstellung von der eher eiweißreichen Kost der Jäger und Sammler auf eine sehr stärkereiche Ernährung. Der Begriff „Ernährungsrevolution“ ist in diesem Zusammenhang durchaus angebracht. Es begann die Dominanz der Getreidearten in der Ernährung. Zugleich mit der Domestikation dieser Pflanzen mussten die Menschen auch geeignete Verarbeitungsverfahren entwickeln, weil diese Rohstoffe in roher Form ungenießbar sind. Ackerbau und Brot- und Bierherstellung bedingen also einander.

Die Weiterverarbeitung der landwirtschaftlichen Rohstoffe wurde von den Bauernhöfen in Handwerksbetriebe (Fleischer, Müller, Bäcker usw.) ausgelagert. Die Konsumenten wurden im Laufe der Zeit immer mehr von der landwirtschaftlichen Primärproduktion entkoppelt und zu Käufern von Lebensmittelrohstoffen, welche zu Hause zwischengelagert und zubereitet wurden.

In den Ländern des Nordens kann diese Form der Ernährungsversorgung als abgeschlossen betrachtet werden. Außer den immer weniger werdenen Landwirten baut beispielsweise niemand mehr sein Getreide selber an oder züchtet selbst sein Vieh selber.

### **(Post-)Industrielle Lebensmittelversorgung (Convenience-Zeitalter)**

Mit Beginn der industriellen Revolution vor ca. 200 Jahren begann ein neues Ernährungszeitalter, welches durchaus wieder mit einer Ernährungsrevolution gleichgesetzt werden kann. Dieses neue Ernährungszeitalter ist durch folgende Entwicklungen gekennzeichnet:

- Industrialisierung und Globalisierung der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung.
- Dominanz der Lebensmittelversorgungskette durch den Lebensmitteleinzelhandel (Supermärkte). In Österreich beherrschen nur mehr drei Handelsketten den Lebensmittelmarkt.
- Abkoppelung der Konsumenten von der Weiterverarbeitung der Lebensmittel: In den Ackerbaukulturen wurden die Menschen nach und nach von der landwirtschaftlichen Produktion der Lebensmittel abgekoppelt, nun auch von deren Weiterverarbeitung. Die Menschen werden also mehr und mehr zu Käufern von gewerblich oder industriell verarbeiteten Lebensmitteln, den so genannten *Convenience-Produkten*.
- Die Globalisierung in den drei Hauptgliedern der Lebensmittelversorgungskette (Landwirtschaft → Lebensmittelverarbeitung → Lebensmittelhandel) bewirkt eine zunehmende Einschränkung der Zahl der genutzten Pflanzen- und Tierarten; d.h. die landwirtschaftliche Arten-

vielfalt (➤ Biodiversität) sinkt in erschreckendem Ausmaß. Dazu einige Zahlen:

Getreide: 3 Pflanzenarten (Mais, Weizen, Reis) decken ca. 90 % der Weltproduktion (ca. 2,4 Mrd. t).

Pflanzenöle: 3 Pflanzenarten (Ölpalme, Sojabohne, Raps) decken ca. 75 % der Weltproduktion (ca. 145 Mill. t)

Zucker: 2 Pflanzenarten (Zuckerrohr, Zuckerrübe) decken ca. 99 % der Weltproduktion (ca. 140 Mill. t)

Die scheinbare Vielfalt an Lebensmitteln in unseren Supermärkten täuscht darüber hinweg, dass diese aus immer weniger, kalorienreichen Rohstoffen erzeugt werden. Nur mehr 30 Pflanzen decken weltweit 95 % des Nahrungs- und Futtermittelbedarfes.

Beim Gang durch den Supermarkt werden wir mit einer fast schon unüberschaubaren Vielfalt an Produkten konfrontiert. Die zweckentsprechende Auswahl für den eigenen Bedarf wird immer schwieriger. Noch komplizierter ist es aber festzustellen, wie diese Lebensmittel bearbeitet beziehungsweise welche Verfahren zur ihrer Herstellung eingesetzt wurden. Dieses Nichtwissen kann Unbehagen auslösen. Da in den Ländern des Nordens etwa 90 % der Lebensmittel in irgendeiner Form großtechnisch - d. h. im gewerblichen oder industriellen Maßstab - hergestellt oder bearbeitet werden, sind alle Konsumentinnen und Konsumenten unmittelbar davon betroffen.

Das Unbehagen wird noch verstärkt durch viele Medienberichte, in denen verständlicherweise die negativen Seiten der industriellen Lebensmittelverarbeitung betont und manchmal überbetont werden.

Bestehen nun diese Verunsicherung und diese Frustration zu Recht? Nur entsprechendes Wissen und die notwendigen Informationen können dazu beitragen diese Frage zu beantworten. Ziel der vorliegenden Broschüre ist es eine möglichst objektive Darstellung der großtechnischen Herstellung von Lebensmitteln zu geben. Mit diesen Informationen können einerseits vorhandene Ängste abgebaut und andererseits Entscheidungshilfen für einen Kauf oder Nichtkauf bestimmter Produkte vermittelt werden.

Damit der Rahmen dieser Broschüre nicht gesprengt wird, werden nur die wichtigsten Herstellungsverfahren und Lebensmittel angeführt. Deshalb wurde mit Ausnahme von Milch, Milchalternativgetränken und Fruchtsäften auf die Behandlung anderer Getränkearten verzichtet.

Für viele Produktbeschreibungen wurden als Grundlage die entsprechenden Kapitel des Österreichischen Lebensmittelbuches (*Codex Alimentarius Austriacus*)<sup>1</sup> herangezogen. Dieser Codex dient seit mehr als hundert Jahren zur Beschreibung des guten österreichischen Herstellungs- und Handelsbrauches. Er wird laufend durch eine Codexkommission den Entwicklungen angepasst und hat, obwohl er keine Rechtsvorschrift sondern nur ein - allerdings gewichtiges - Sachverständigengutachten darstellt, wesentlich zur hohen Qualität österreichischer Lebensmittel beigetragen. Aus diesem Grund wird der Codex auch in der EU seine Bedeutung behalten, denn jeder Produzent, der sich an die strengen Beschaffenheitskriterien hält, kann das mit entsprechenden Hinweisen betonen (z.B.: „Traditionelle österreichische Codex-Qualität“).

Vorausgeschickt muss weiter werden, dass eine generelle Beurteilung der großtechnischen Lebensmittelherstellung leider nicht möglich ist. Zum Großteil werden in diesem Bereich die gleichen Handlungen und Verfahren wie im Haushalt angewandt, zum Teil gibt es - wie in jedem anderen technischen Bereich - Übertreibungen und Auswüchse. Es muss also von Fall zu Fall, oder besser gesagt von Lebensmittel zu Lebensmittel entschieden werden, ob bei einem Kauf die Vorteile der Verarbeitung oder eventuelle Nachteile überwiegen. Die mündigen Konsumentinnen und Konsumenten sind gefragt.

Diesen sind aber auch die entsprechenden Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen. Das heißt, die Informationen über ein Produkt müssen klar und vollständig auf der Packung vorhanden sein. Eine zweckentsprechende und eindeutige Lebensmittelkennzeichnung ist deshalb eine unabdingbare Forderung. Nicht zuletzt deswegen, weil wir durch die erschreckende Konzentrationstendenz vor allem im Lebensmittelhandel aber auch in der Lebensmittelproduktion in Zukunft einigen wenigen Konzernen ausgeliefert sein könnten.

Es sollte aber nicht vergessen werden, dass die Konsumentinnen und Konsumenten eine mächtige Waffe besitzen, die jeden Industriegiganten in die Knie zwingen kann - die persönliche Kaufentscheidung.

---

<sup>1</sup> Die einzelnen Codexkapitel können unter folgendem Link gefunden werden: [http://www.bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnengesundheits/Lebensmittel/Oesterreichisches\\_Lebensmittelbuch/](http://www.bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnengesundheits/Lebensmittel/Oesterreichisches_Lebensmittelbuch/)

# Wozu Lebensmittelverarbeitung?

Zu den ersten vom Menschen im Laufe seiner Entwicklung bewusst vorgenommenen technischen Handlungen zählt die Bearbeitung seiner Lebensmittel. Erst dadurch konnte der Mensch einen entscheidenden Selektionsvorteil erlangen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln umso intensiver und ausgefeilter erfolgt, je höher die Kultur- und Zivilisationsstufe ist. Es muss also gute und wichtige Gründe dafür geben. Genau betrachtet sind es eigentlich nur zwei, nämlich die Zubereitung (Garung) und die Haltbarkeitsverlängerung (Konservierung) von Lebensmitteln.

## Zubereitung (Garung) von Lebensmitteln

Bei der Zubereitung und Garung von Lebensmitteln werden diese in höhere Verarbeitungsstufen (⇒ *Conveniencegrade*) übergeführt, wobei der direkt verzehrfertige Zustand die höchste Stufe darstellt.

### Warum müssen Lebensmittel vor dem Verzehr zubereitet werden?

Das ist nicht immer unbedingt notwendig. Viele pflanzliche, aber auch tierische Lebensmittel können roh verzehrt werden. Heutzutage wird ja sehr oft wieder die „Rohkost“ propagiert. Rohkost bedeutet aber eine Rückentwicklung der Esskultur und ist mit Gewissheit nicht nur von Vorteil.

Die Garung bzw. die Zubereitung von Lebensmitteln erweitert die Palette an Nahrungsmitteln, erleichtert und fördert ihre Verdaulichkeit, entfernt schädliche Inhaltsstoffe und verbessert nicht zuletzt auch den Geschmack. Diese Punkte sollen etwas näher ausgeführt werden.

### Verbesserung der Verdaulichkeit

Bezüglich des Baues seines Kauapparates und seines Verdauungstraktes ist der Mensch eindeutig als „*Omnivore*“ [▷ Alles(fr)esser] zu bezeichnen. Im Gegensatz zu den „Spezialisten“ im Tierreich [*Carnivoren* = Fleischfresser; *Herbivoren* = Pflanzenfresser] haben wir daher mit jeder Nahrungsart unsere Probleme, insbesondere aber mit der pflanzlichen Nahrung. Wir besitzen keine Enzyme<sup>2</sup> und auch keinen Pansenmagen zum Abbau der pflanzlichen Zellwandbestandteile (z.B. Cellulose). Das

---

<sup>2</sup> Enzyme sind Eiweißmoleküle, die in jedem Lebewesen alle Aufbau-, Abbau- und Umwandlungsreaktionen bewirken.

ist aber die Voraussetzung, um an die wertvollen Zellinhaltsstoffe heran zu kommen. Durch gutes Kauen kann zwar ein Großteil der Zellwände mechanisch aufgeschlossen werden. Weniger mühselig und zahnschonender geschieht das durch Garung der Lebensmittel, bei der z.B. durch Einwirkung von Wärme die Zellwände ebenfalls abgebaut werden.

Ein Beispiel soll die Vorteile einer Garung verdeutlichen. Karotten können wir zweifelsohne auch roh essen. Warum kochen wir sie? Durch Kauen werden nicht alle Zellen der Karotten geöffnet. Daher ist das in diesen intakten Pflanzenzellen vorhandene  $\beta$ -Carotin (➤ Vorstufe von Vitamin A) nicht bioverfügbar und wird wieder ausgeschieden. Beim Kochen werden alle Zellen geöffnet; leider aber auch ein kleiner Teil des Carotins zerstört. Trotzdem überwiegt der Vorteil des Kochens bei weitem diesen Nachteil.

Dieses Beispiel zeigt auch, dass jedes Lebensmittelbearbeitungsverfahren neben den zahlreichen Vorteilen auch Nachteile haben kann. Diese unerwünschten Reaktionen sind unabhängig davon, ob Lebensmittel im küchenmäßigen, gewerblichen oder industriellen Maßstab zubereitet werden. Es ist also von Fall zu Fall zu überlegen, ob die erzielten Vorteile diese Nachteile überwiegen. Wie die Jahrtausende alten Erfahrungen beweisen, ist das für die meisten Bearbeitungsverfahren eindeutig zu bejahen. Die des Öfteren vorgenommene Einteilung in „gute“ und „böse“ Verfahren ist deshalb als unsinnig abzulehnen. Vielmehr stellt sich die Frage, ob ein Bearbeitungsverfahren für ein bestimmtes Lebensmittel geeignet oder ungeeignet, und eben mehr Vor- als Nachteile ergibt.

Um die Nachteile möglichst zu minimieren, sollte der Grundsatz gelten:

**Lebensmittelverarbeitung so viel als notwendig, aber so wenig als möglich.**

Durch Photosynthese erzeugen die Pflanzen mit Hilfe der Energie des Sonnenlichtes aus Wasser und Kohlendioxid den Einfachzucker Glukose (➤ Traubenzucker). Zur Energiespeicherung wandeln die Pflanzen in weiterer Folge Glukose in Stärke um. Dabei werden Millionen Glukosemoleküle zu einem Kettenmolekül verbunden und letzteres weiter zu mikroskopisch kleinen Stärkekörnern aufgebaut. Da Stärke den osmotischen Druck in der Zelle nicht erhöht, gelingt es der Pflanze auf diese Weise sehr viel Energie auf engstem Raum zu speichern.

Genau diese gespeicherte Energie möchten wir Menschen durch den Verzehr von Pflanzen ebenfalls nutzen; genauer gesagt, durch den Verzehr der Speichergewebe der Pflanzen, wie Wurzeln, Knollen, Samen und Körner. Seit Beginn der Ackerbaukulturen bis zum heutigen Tag decken wir unseren Nahrungsenergiebedarf zum Großteil mit pflanzlicher Stärke.

Die Stärkekörner sind in den Pflanzenzellen eingeschlossen, deshalb ist der Aufschluss der Pflanzenzellen eine Vorbedingung. Das alleine genügt aber nicht, weil wir im rohen Zustand diese energiereichen Stärkekörner aufgrund unserer kurzen Magen-Darm-Passage (Verdauungszeit ca. 24h) gar nicht (z.B. bei der Kartoffel) oder nur teilweise (z.B. bei Getreide) verwerten können. Die Zubereitung der Lebensmittel öffnet die Pflanzenzellen und verkleistert gleichzeitig die Stärke; das heißt, die dichtgepackte, kristalline Stärkekornstruktur löst sich auf. Die einzeln vorliegenden Stärkekettchen können nun durch die menschlichen Verdauungsenzyme (➤ Amylasen) rasch zu Glukose gespalten und letztere dann weiter genutzt werden.

Beim Fleisch umhüllen die festen Kollagenfasern die Muskelfasern. Je älter das Tier, desto mehr Kollagen enthält das Fleisch und umso zäher ist es. Unabhängig vom Alter gilt das auch für stark beanspruchte Muskeln (z.B. Nacken- und Beinmuskeln). Um Fleisch weichzumachen, muss es zubereitet werden. Dies gelingt durch Hitzegarung, wobei sich das Kollagen in Gelatine verwandelt. Andere Methoden, um Kollagen abzubauen sind

- die Wirkung fleischeigener Enzyme (➤ Abhängen des Fleisches),
- der Zusatz von Säuren (➤ Marinieren des Fleisches)
- oder eine mechanische Behandlung (klassische Methode der Hunnen -Weichreiten des Fleisches unter dem Sattel - bzw. die von den Wienern verfeinerte Methode des Klopfens der Schnitzel).

Generell wird Eiweiß (➤ Protein) durch die Garung denaturiert, wodurch es in den meisten Fällen leichter verdaulich wird. Denaturierung (➤ Koagulation oder Gerinnung) von Eiweißmolekülen bedeutet ganz allgemein, dass die komplizierte, dreidimensionale Struktur der Eiweißmoleküle durch Spaltung von Bindungen aufgelöst wird. Auch im stark sauren Milieu des Magens werden die Eiweißmoleküle vorerst denaturiert, bevor sie bei der weiteren Verdauung in die Grundbausteine, die Aminosäuren<sup>3</sup> aufgespalten werden. Erfolgt die Denaturierung bereits vor dem Verzehr, wird eben die Verdauung erleichtert.

### **Entfernung und Zerstörung schädlicher Inhaltsstoffe**

Es ist uns heute kaum mehr bewusst, dass viele Verarbeitungsverfahren zur Entgiftung unserer Nahrung dienen. Besonders die Schalen, aber auch

<sup>3</sup> Aminosäuren sind die Grundbestandteile der Proteine. Eine kurze Kette aus mehreren Aminosäuren wird als Peptid bezeichnet, eine lange Kette als Protein.

viele Samen selbst können viele schädliche (➤ antinutritive) Inhaltsstoffe enthalten. Das ist insofern erklärbar, weil sich die Pflanzen durch die Bildung solcher Schadstoffe gegen das „gefressen werden“ wehren. Zur Erhaltung der Art sind nämlich die Samen der wertvollste und schützenswerteste Bestandteil. Auf der anderen Seite sind aber gerade die Samen besonders nährstoff- und energiereich (z.B. Getreidekörner, Leguminosensamen, Nüsse).

Ein Großteil der antinutritiven Inhaltsstoffe zählt zu den so genannten „sekundären Pflanzenstoffen“ (➤ Phytochemikalien), die in den Pflanzen ganz spezifische Funktionen erfüllen; beispielsweise als Abwehrstoffe, oder als Farbstoffe und Wachstumsregulatoren. Sie können nach dem Verzehr im menschlichen Körper bestimmte biologische Funktion ausüben und waren immer schon Bestandteile unserer Nahrung; vor allem, wenn diese pflanzenreich war. Bis vor einigen Jahrzehnten war es das Bestreben der Pflanzenzüchter, sie herauszuzüchten. Die Lebensmitteltechnologien wiederum hatten das Ziel, diese Stoffe bei der Verarbeitung möglichst zu entfernen; z.B. durch Schälen oder Ausmahlen von Körnern und Samen. Der Grund war, dass eben viele dieser Substanzen der Ernährung und Nahrungsverwertung abträglich sind, oder sensorische Nachteile (z.B. Bitterkeit, Schärfe) aufweisen.

In weiterer Folge wurde aber seitens der Wissenschaft festgestellt, dass diese sekundären Pflanzenstoffe sehr wohl auch ganz wichtige, positive Funktionen in unserem Körper erfüllen können. So wie bei den Vitaminen und Spurenelementen gibt es anscheinend eine schädliche Dosis, eine optimale bzw. essentielle Dosis und eine Mangeldosis. Die optimale Dosis ist aber in den wenigsten Fällen bekannt. Jedenfalls war in der Nahrung unserer Vorfahren ein wesentlich höherer Anteil an solchen sekundären Pflanzeninhaltsstoffen. Sie hatten also eher das Problem der Überdosierung. Deshalb waren die Züchtung schadstoffarmer Sorten und die lebensmitteltechnischen Verarbeitungsverfahren sinnvoll. Heute dürften wir schon über das Ziel hinausgeschossen sein. Unsere Nahrung ist verarmt an diesen Stoffen, so dass wir anscheinend an einer Unterversorgung leiden. Nicht zuletzt, weil tierischen Lebensmittel einen immer höheren Anteil einnehmen. Deshalb ist ein Umdenken in der Pflanzenzüchtung und in der Verarbeitung notwendig. Eine Wiederanreicherung unserer Nahrung mit solchen Inhaltsstoffen bzw. der verstärkte Verzehr von Lebensmitteln, die von Natur aus reich an solchen Inhaltsstoffen sind, dürfte also eine gewisse Berechtigung haben. Solche Lebensmittel werden heute auch als ⇒ *Functional Food* bezeichnet.

Jedenfalls konnte der Mensch durch die Entwicklung entsprechender Zubereitungsverfahren die Schutzmechanismen der Pflanzen überlisten. Bei den klassischen Garverfahren werden durch Wärmeeinwirkung zahlreiche nachteilige Inhaltsstoffe zerstört.

### **Funktionelle Lebensmittel („functional food“)**

Die Wissenschaft schreibt den Lebensmitteln ganz allgemein drei funktionelle Hauptwirkungen zu, die als primäre, sekundäre und tertiäre Funktion bezeichnet werden.

Die primäre Funktion von Lebensmitteln ist die Grundversorgung mit Nahrungsenergie und den notwendigen Makro- und Mikro-Nährstoffen (➤ Nährwert). Eine für die Lebenserhaltung unumgängliche Funktion.

Der sekundäre Wert umfaßt die sensorischen Eigenschaften von Lebensmitteln (➤ Genusswert). Eine Funktion, die nicht unterschätzt werden sollte. Ein Lebensmittel kann ernährungsphysiologisch noch so hochwertig sein, wenn es nicht schmeckt, wird es nicht verzehrt und ist damit sinnlos. Lebensmittel mit einer besonderen, über die bereits erwähnten zwei Funktionen hinausgehenden, tertiären Funktion werden seit einiger Zeit auch als „Functional Food“ oder als „Funktionelle Lebensmittel“ bezeichnet. Diese tertiäre Wirkung betrifft insbesondere den Gesundheitswert von Lebensmitteln. Das heißt, solche Lebensmittel haben eine zusätzliche, spezielle, gesundheitsfördernde Wirkung oder sie steigern ganz allgemein das Wohlbefinden.

Leider gibt es keine allgemeingültige Definition für „Functional Food“. Viele Länder, wie die USA, China und Japan haben ihre eigene Definition und Zulassungsverfahren erstellt. Nach anfänglichen Versuchen auch in der EU zu einer Definition zu kommen, wurde schlussendlich ein eigener Weg gewählt. In der EU gibt es keine „Funktionellen Lebensmittel“ sondern Lebensmittel mit „nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben“. Zur Regelung dient die *Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben bei der Kennzeichnung und Aufmachung von oder Werbung für Lebensmittel*; oft als „Health claims“-Verordnung bezeichnet.

Eine „gesundheitsbezogene Angabe“ ist jede Angabe, mit der erklärt, suggeriert oder auch nur mittelbar zum Ausdruck gebracht wird, dass ein Zusammenhang zwischen einer Lebensmittelkategorie, einem Lebensmittel oder einem seiner Bestandteile einerseits und der Gesundheit andererseits besteht.

Eine „Angabe über die Reduzierung eines Krankheitsrisikos“ ist jede Angabe, mit der erklärt, suggeriert oder auch nur mittelbar zum Ausdruck

gebracht wird, dass der Verzehr einer Lebensmittelkategorie, eines Lebensmittels oder eines Lebensmittelbestandteils einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Krankheit beim Menschen deutlich senkt.

Artikel 10, Abs. 1 dieser Verordnung sieht ein grundsätzliches Verbot gesundheitsbezogener Angaben auf Lebensmitteln vor (► Verbotsprinzip mit Erlaubnisvorbehalt). Die Voraussetzungen, um dennoch gesundheitsbezogene Angaben verwenden zu können, werden durch die Verordnung genau geregelt. Die Zulassung einer bestimmten Aussage kann jedenfalls nur auf der Basis gesicherter wissenschaftlicher Beweise erteilt werden.

Es gibt zwei Arten der Zulassung:

Ein Einzelzulassungsverfahren ist zwingend vorgeschrieben bei „Angaben über die Verringerung eines Krankheitsrisikos“ sowie bei „Angaben über die Entwicklung und die Gesundheit von Kindern“ (Art. 14 der Verordnung).

„Andere gesundheitsbezogene Angaben“ erlangen durch die Aufnahme in eine Gemeinschaftsliste nach Art. 13 Abs. 3 der Verordnung eine Zulassung.

Der jeweilige aktuelle Stand dieser Listen nach Art. 13 und 14 kann auf folgende EU-Homepage abgerufen werden: <http://ec.europa.eu/nuhc-claims/>.

### Verbesserung des Geschmacks und des Aromas

In diesem Zusammenhang wäre einmal zu überlegen, wann „schmeckt“ ein Lebensmittel? Das wird durch die sensorischen Eigenschaften eines Lebensmittels bestimmt. Der sensorische Gesamteindruck entsteht aus folgenden Teilaspekten und wird durch alle unsere Sinne erfasst:

**Sehsinn:** Optische Reize bzw. visueller Eindruck. Üblicherweise der erste Sinneskontakt mit einem Lebensmittel.

**Tastsinn:** Haptische Reize – Tasten, greifen, begreifen eines Lebensmittels

**Gehörsinn:** Akustische Reize beim Beißen – Knusprig, weich, hart, usw.

**Geruchssinn:** Reize, die in der Nase durch Aromastoffe ausgelöst werden.

**Geschmacksinn:** Sinnesreize, die im Mund und Rachenraum ausgelöst werden. Grundgeschmacksarten werden durch Geschmacksstoffe in den Papillen auf der Zungenoberfläche ausgelöst. Folgende Grundgeschmacksrichtungen werden unterschieden:

■ Süß: Die Entwicklung dieser Grundgeschmacksart war wahrscheinlich evolutionshistorisch zur Erkennung kalorienreicher Nahrung von Bedeutung.

- Salzig: Früher war es wichtig, salzhaltige Quellen zu erkennen. Heute haben wir Salz im Überfluss.
- Sauer: Erkennung des Reifegrades
- Bitter: Ist evolutionshistorisch wahrscheinlich als „Warngeschmack“ vor giftigen Lebensmitteln zu deuten.
- Umami: Dieses japanische Wort heißt übersetzt „wohlschmeckend“ und bezeichnet den Fleisch- bzw. Eiweißgeschmack. Evolutionshistorisch war diese Grundgeschmacksart zur Erkennung eiweißreicher Nahrung wichtig. Wir lieben diesen Geschmack und viele Zubereitungsverfahren dienen dazu ihn zu erzielen.
- Fettgeschmack: In letzter Zeit mehren sich die Erkenntnisse, dass es auch eine eigene Grundgeschmacksrichtung für Fett gibt. Nachdem wir für die beiden anderen Hauptbestandteile unserer Lebensmittel, nämlich Kohlenhydrate (Zucker) und Eiweiß, eine solche entwickelt haben, wäre es unlogisch, wenn dies für die dritte Hauptkomponente, das Fett, nicht so sein sollte.

Neben den Grundgeschmacksarten gibt es noch die trigeminalen Reize, ausgelöst durch den *Nervus trigeminus*, der unsere gesamte Gesichtregion innerviert. Diese Reize werden als brennend, kühlend, scharf, adstringierend, prickelnd, beißend, brenzlich, stechend usw. beschrieben.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der Zubereitung von Lebensmitteln ist die Verbesserung der sensorischen Eigenschaften (➤ sekundäre Funktion der Lebensmittel). Beispielsweise werden beim Braten von Fleisch hunderte neue Aroma- und Geschmacksstoffe gebildet, wodurch es unvergleichlich besser schmeckt als rohes Fleisch. Auch ein duftendes, frisch gebackenes Brot ist zweifelsohne wesentlich angenehmer zu verzehren als ein ungekochter Mehlbrei. Jedermann kennt die Redensart, dass beim Riechen von ansprechender Nahrung „das Wasser im Mund zusammen läuft“. Dies bedeutet nichts anderes, als dass die Ausschüttung von Verdauungssekreten stimuliert wird, wodurch wiederum wohlschmeckende Nahrung besser verdaut wird.

Die Geruchs- und Geschmacksverbesserung, sowie die Bräunung ist zum Großteil auf Produkte zurückzuführen, die durch Verbindung von Zucker- und Eiweißmolekülen entstehen (➤ Maillard-Produkte). Typisches Beispiel dafür ist die braune Brot- oder Fleischkruste. Es gibt Hinweise, dass sich unter den hunderten Maillard-Produkten viele mit positiven Eigenschaften aber einige auch schädlicher Wirkung befin-

den. Die Erzeugung einer übermäßigen Kruste ist deshalb nicht anzuraten.

### Möglichkeiten zur Zubereitung von Lebensmitteln

Die wichtigsten, klassischen Garverfahren sind diejenigen, die auf einer Erhitzung beruhen. Daneben kann eine Garung auch

- durch die Einwirkung von zugesetzten oder rohstoffeigenen Enzymen (z.B. beim Keimen von Getreidekörnern oder Leguminosensamen),
- durch Mikroorganismen<sup>4</sup> (⇔ *Lebensmittelfermentation*)
- und durch zugesetzte Stoffe [Gewürze, Säuren (➤ Beizen)] erfolgen.

### Klassische Garverfahren

**Kochen:** Dieser Begriff wird ganz allgemein mit der Zubereitung und Garung von Lebensmitteln verbunden. Im Prinzip ist darunter aber nur das Garen des Gutes in siedendem Wasser zu verstehen. Der Vorteil ist die einfache Durchführbarkeit. Nachteilig wirken sich Auslaageverluste sowie der hohe Energiebedarf aus.

**Druckkochen:** Hat die Vorteile einer kürzeren Garzeit und eines geringeren Energiebedarfes. Negativ bei allen Druckverfahren ist der höhere technische Aufwand.

**Dämpfen** und **Dünsten:** Bei beiden Methoden wird die Wärme durch Wasserdampf an das Gut übertragen. Der Vorteil gegenüber dem „Kochen“ liegt in den geringeren Auslaageverlusten.

**Braten:** Die Wärme wird über eine Fettschicht, über eine Kontaktfläche oder durch Heißluft übertragen. Das Gut erreicht an der Oberfläche hohe Temperaturen, wodurch viele Farb-, Aroma- und Geschmacksstoffe gebildet werden. Technisch gesehen, besteht zwischen Braten und Backen kein Unterschied. Der Unterschied liegt im zu behandelnden Gut. Gebraten werden Fleischprodukte; gebacken stärkereiche, pflanzliche Lebensmittel.

**Frittieren:** Das Gut ist vollkommen von heißem Fett umgeben. Vorteile sind ein sehr schnelles Erhitzen, sowie die Bildung erwünschter Aromastoffe und einer reschen, knusprigen Textur durch oberflächliche Wasserverdampfung. Nachteilig ist die hohe Fettaufnahme frittierten Produkte.

---

<sup>4</sup> Mikroorganismen (➤ Keime) sind mikroskopisch kleine, einzellige Lebewesen. Sie werden weiter unterteilt in Bakterien, Hefen und Schimmelpilze.

**Grillen:** Das Gut wird indirekt durch Wärmestrahlung (➤ Infrarot-Strahlung) erhitzt. Diese elektromagnetische Strahlung bringt alle Moleküle des Gutes an der Oberfläche zum Schwingen, wodurch sich diese - vereinfacht dargestellt – aneinander reiben und Wärme entsteht. Oberflächlich werden deshalb sehr rasch hohe Temperaturen erreicht. Elektromagnetische Energie wird also in Wärmeenergie umgewandelt (➤ Energiedissipation). Die angeregten Moleküle regen dann nach und nach durch Wärmeleitung auch die Moleküle im Gutinneren an. Grillen bietet dieselben Vorteile wie das Frittieren ohne den Nachteil der hohen Fettaufnahme.

In der modernen Lebensmitteltechnik wird die Infrarot-Erwärmung nicht nur beim Grillen, sondern z. B. auch zur oberflächlichen Entkeimung von Samen und Müsli (➤ Abtötung von Schimmelsporen) und zum Backen (➤ industrielle IR-Band-Backöfen) verwendet.

**Backen:** Ist eines der wichtigsten Garverfahren. Das feuchte Gut wird durch Kontakthitze, Strahlungshitze und/oder durch heiße, trockene Luft an der Oberfläche bis zu ca. 200°C erhitzt. Im Inneren des Backgutes erreichen die Temperaturen - solange noch Wasser vorhanden ist - allerdings nur etwa 100°C. Diese Temperatur ist aber ausreichend, um Stärke zu verkleistern und einen Teig in Brot umzuwandeln.

**Rösten:** Verläuft im Prinzip wie das Backen. Geröstet werden Produkte mit geringem Wassergehalt, insbesondere Samen, wie z.B. Kaffeebohnen; Kakaobohnen und Haselnüsse. Beim Backen und Braten treten nach der Austrocknung der Gutoberfläche ebenfalls Röstvorgänge auf (➤ Krustenbildung). Röstreaktionen führen zu den schon erwähnten Maillard-Produkten.

**Schmoren:** Das Gut wird zuerst angebraten und nach Wasserzugabe in Dampf fertig gegart.

### **Mikrowellengarung**

So wie beim Grillen, wird bei der Mikrowellengarung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums genutzt und elektromagnetische Energie in Wärme umgewandelt. Im Gegensatz zur Infrarotstrahlung kann die längerwellige und energieärmere Mikrowellenstrahlung einige Millimeter bis einige Zentimeter in Lebensmittel eindringen. Sie regt aber nicht alle Moleküle an, sondern nur ganz spezifisch vor allem Wasser- und Fettmoleküle. Im elektrischen Wechselfeld der Mikrowellenstrahlung beginnen diese Moleküle zu schwingen und sich aneinander zu reiben. Ein Teil dieser Bewegungsenergie wird in Wärmeenergie umgesetzt, wodurch sich das Lebensmittel von

innen heraus erwärmt. Die Mikrowellenbehandlung bewirkt daher keine anderen Veränderungen in Lebensmitteln als die herkömmlichen Erhitzungsmethoden. Unterschiedlich ist nur, dass die Wärme im Inneren erzeugt wird, weshalb die Oberfläche und der Ofen selbst kalt bleiben und keine Krustenbildung erfolgen kann. Viele Mikrowellenöfen haben deshalb heute auch einen Infrarotstrahler eingebaut, um diese Nachteile zu beseitigen.

Die Mikrowellen werden in einem so genannten Magnetron (➤ Sender) erzeugt und durch einen Wellenleiter in den eigentlichen Garraum geleitet. Da Mikrowellen elektrisch nichtleitende Stoffe (z.B. Glas, Porzellan, Papier, Kunststoffe) verlustlos durchdringen, von metallischen Flächen aber total reflektiert werden, bestehen die Wände des Garraumes aus Metall. Die in den Garraum gelangenden Wellen werden an den Wänden vielfach reflektiert und treffen direkt oder nach mehreren Richtungsänderungen auf das Lebensmittel. Wichtig für eine gleichmäßige Erwärmung ist die Schaffung eines möglichst einheitlichen Mikrowellenfeldes im Garraum. Die Grundplatte aus Glas oder Keramik liegt deshalb nicht direkt am metallischen Boden auf. Dadurch können Mikrowellen durch Reflexion am metallischen Boden des Ofens auch von unten in die Lebensmittel eindringen. Ecken von Lebensmitteln werden viel stärker getroffen und entsprechend schneller erwärmt.

### Heißextrusion

Zahlreiche „luftige“, knusprige Knabberartikel, Flachbrot, Frühstücksgetreideprodukte (⇒ *Frühstückscerealien* bzw. *breakfast cereals*) und Müslibestandteile werden mit der nur großtechnisch durchführbaren Heißextrusion hergestellt.

Dabei werden trockene, stärke- oder eiweißreiche Rohstoffe in einem Extruder durch Einwirkung von mechanischer Energie unter hohem Druck aufgeschmolzen bzw. „gekocht“. Der Extruder besteht aus einem zylindrischen Gehäuse, in dem – ähnlich wie bei einem Fleischwolf – das Material auf der einen Seite durch Schnecken eingezogen, nach vorn transportiert und an der Extruderspitze wieder durch eine Düse ausgestoßen wird. Durch die Reibung des Gutes an der Schnecke und an der Gehäusewand wird direkt im Gut Wärme erzeugt, so dass in den meisten Fällen eine Beheizung von außen nicht erforderlich ist. In diesem Fall wird also mechanische Energie (➤ Reibungsenergie) in Wärmeenergie umgewandelt (➤ dissipiert).

Durch den hohen Druck und die erreichte hohe Temperatur „schmelzen“ die trockenen, meistens stärkehaltigen Rohstoffe im Extruder. Zur Herstellung direkt expandierter Snacks werden trockene, stärkereiche Rohstoffe

(z. B. Maisgrieß, Reismehl, Weizenmehl) eingesetzt. Die aufgeschmolzenen Rohstoffe werden durch eine Düse ausgestoßen. Dabei verdampft noch vorhandenes Wasser schlagartig. Das Produkt wird dadurch „aufgeschäumt“ (➤ direkt expandiert) und erstarrt gleichzeitig durch Abkühlung. Lebensmitteltechnisch gesehen geht das Produkt in einen glasartigen, knusprigen Zustand über. Bevor aber der austretende Strang erstarrt, wird er mit einem rotierenden Messer in Stücke geschnitten. Die Drehzahl des Messers und der Querschnitt der Düse ergeben die phantasievollsten Produktformen (z.B. Rundlochdüse → Kugelform; Schlitzdüse → Flachbrotform; Rohrdüse → Ringform).

Der Extruder eignet sich auch zur Herstellung gekochter Teige. Der aus der Düse austretende Teigstrang wird in gleicher Weise geschnitten. Die entstehenden, feuchten Produkte müssen aber nun zu glasartigen Pellets nachgetrocknet werden. Sie sind in dieser Form sehr lange haltbar und werden erst vor dem Verkauf durch Frittieren, Heißluft- oder Mikrowellenbehandlung aufgeschäumt (➤ indirekt expandiert).

Eine Aromatisierung und Geschmacksgebung sowohl der direkt als auch indirekt expandierten Produkte (z.B. Knabberprodukte) erfolgt erst nachträglich durch Aufsprühen bzw. Überziehen (➤ Coaten) mit Fett/Aromamischungen (z.B. Schinkenaroma, Räucherspeckaroma, Käsearoma, Erdnußaroma) und/oder Salz/Gewürz-Mischungen.

### Fermentation von Lebensmitteln

Zur Fermentation zählt sowohl die Keimung durch rohstoffeigene Enzyme als auch die Fermentation durch Mikroorganismen

Beim **Keimen** von Samen werden durch die vom Keimling freigesetzten Enzyme die gespeicherten Reservestoffe (z.B. Stärke, Eiweiß) mobilisiert und gleichzeitig schädliche Inhaltsstoffe abgebaut. Wird der Keimvorgang rechtzeitig unterbrochen, sind zwar die Reservestoffe teilweise abgebaut (➤ vorverdaut), aber noch nicht veratmet. Der Mensch kann deshalb diese Inhaltsstoffe ohne zusätzliche Vorbehandlung gut verwerten. Typische Beispiele dafür sind gekeimte Getreidesamen – dazu zählt auch Malz – oder Sojabohnenkeimlinge.

Durch rohstoffeigene Enzyme werden auch Teeblätter in den von uns gewünschten Zustand gebracht (➤ Umwandlung von grünem Tee in Schwarztee).

Bei der Fermentation von Lebensmitteln mit Mikroorganismen werden ebenfalls Enzyme genutzt. Letztere stammen aber nicht von den Rohstoffen, sondern von Mikroorganismen, die gezielt auf oder in den Lebensmitteln gezüchtet werden. Es spricht für den Erfindungsgeist der Menschen,

dass die negative Tätigkeit der Mikroorganismen beim Lebensmittelverderb in positiver Weise bei der Fermentation umfunktioniert werden konnte. Die ausgewählten, sozusagen „domestizierten“ Mikroorganismenarten werden versuchen die Lebensmittel für ihre Zwecke zu verdauen. Nach Erreichen eines gewünschten Verdauungsgrades wird die Fermentation aber gestoppt. Pointiert könnte man sagen, die mikrobielle Fermentation ist ein „kontrollierter Lebensmittelverderb“.

Durch die Tätigkeit der Mikroorganismen können einer oder mehrere der folgenden Vorteile erzielt werden:

- Vorverdauung von Reservestoffen (eigentliche Garungsreaktionen)
- Bildung von Aroma- und Geschmacksstoffen (z.B. Umamisubstanzen durch Eiweißspaltung)
- Veränderung der Struktur der Lebensmittel (z. B. Gasbildung im Teig und im Käse)
- Abbau schädlicher Inhaltsstoffe
- Bildung von haltbarkeitsverlängernden Inhaltsstoffen (z. B. Milchsäure, Alkohol)

Es klingt unwahrscheinlich, aber etwa ein Drittel unserer Nahrungsmittel wird durch Fermentation erzeugt. Zu den wichtigsten fermentierten Lebensmitteln zählen

- Brot
- Fermentierte Milchprodukte
- Fermentierte Fleischprodukte (z.B. Salami)
- Fermentierte Sauer Gemüseprodukte
- Alkoholische Getränke (Wein, Bier, Spirituosen)

Schimmelpilzfermentation werden in unserem Kulturkreis nur bei tierischen Produkten angewandt (z.B. Käse, Salami), in Ostasien hingegen vor allem bei pflanzlichen Rohstoffen. Damit werden viele traditionelle Lebensmittel erzeugt, die nun nach und nach auch in unseren Ländern Eingang finden, wie ⇒ *Sojasoße*, Miso und Tempeh.

### Haltbarkeitsverlängerung (Konservierung) von Lebensmitteln

Seit seinen Anfängen war der Mensch mit dem Problem konfrontiert, die in Überflusszeiten anfallende Nahrung für Not- und Mangelzeiten aufzubewahren. Deshalb wurden schon sehr frühzeitig wirksame Haltbarkeitsverfahren, wie die Luft- und Sontentrocknung, die Fermentation und chemi-

sche Konservierungsmethoden (➤ Räuchern, Säuern, Pökeln) entwickelt. Mitte des 18. Jahrhunderts wurden dann viele weitere Konservierungsverfahren eingeführt (mechanische Kühlung, Tiefgefrieren, Hitzesterilisation). Auch in jüngster Zeit kamen und kommen weitere Methoden hinzu (z. B. Lebensmittelbestrahlung). Aus der Tatsache der Einführung so vieler neuer Methoden kann der Schluss gezogen werden, dass die Lebensmittelkonservierung im Industriezeitalter keineswegs an Bedeutung verloren hat. Im Gegenteil, ihre Notwendigkeit ist aufgrund gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Ursachen noch ganz erheblich gestiegen.

Bei den gesellschaftlichen Faktoren ist in erster Linie die Konzentration der Bevölkerung in Städten zu nennen, wodurch der Weg der Lebensmittel vom Produzenten zu den Verbrauchern räumlich und zeitlich immer länger wird. Diese Tatsache ist unabhängig davon, ob die Lebensmittel vom Bio-betrieb oder von einer großen Agrarplantage kommen. Es wäre z. B. sehr schwierig und teuer, eine Großstadt flächendeckend mit Milch zu versorgen, ohne deren Haltbarkeit durch Pasteurisation zu verlängern. Durch den Anstieg der Zahl der Single-Haushalte wächst der Bedarf an rasch zubereiteten oder schon verzehrfertigen, also hochverarbeiteten Lebensmitteln. Je höher die Verarbeitungsstufe eines Lebensmittels, desto geringer ist aber meistens seine Haltbarkeit.

Bei den wirtschaftlichen Faktoren kann an erster Stelle das Bemühen der Lebensmittelproduzenten genannt werden, durch Erzeugung immer höher verarbeiteter Lebensmittel eine größere Wertschöpfung und höheren Gewinn zu erzielen. Je höher verarbeitet, umso weniger haltbar sind Lebensmittel.

Der Lebensmittelhandel und die Verbraucher fordern immer längere Regalstandzeiten und Haltbarkeitsfristen. Dazu kommt, dass früher auch industriell hergestellte Lebensmittel nur in einem kleinen Einzugsgebiet um die Fabrik verteilt wurden. Heute möchte eine Firma ihre Produkte europä- oder weltweit anbieten, wodurch Transportwege und -zeiten ansteigen.

### **Warum sind Lebensmittel nicht haltbar?**

So wie der Mensch selbst sind auch alle seine Lebensmittel - ausgenommen Wasser und Salz - biologische Objekte bzw. biologischen Ursprungs. Allen biologischen Objekten ist gemeinsam, dass sie zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensfunktionen eine stetige Energiezufuhr benötigen. Wird diese Zufuhr unterbrochen, sterben sie ab, lösen sich auf, zerfallen, verfaulen. Sie sind also nicht haltbar.

Außerdem dienen im „ewigen Kreislauf der Natur“ alle biologischen Objekte – sei es im lebenden oder toten Zustand – wieder anderen biologischen Systemen zur Erhaltung. Der Mensch tritt also hinsichtlich der für ihn nutzbaren Lebensmittel in Konkurrenz mit anderen Lebewesen, die seine Nahrung gleichfalls als Energiequelle nützen. Diese Konkurrenten können sowohl Tiere (z.B. Nagetiere, Insekten) als auch Mikroorganismen sein.

Die Nahrung des Menschen ist daher aus mehreren Gründen nur sehr beschränkt haltbar.

### **Innere Ursachen**

Diese sind einerseits in der biologischen Natur der Lebensmittel begründet. Sobald biologische Objekte in ihrem labilen Gleichgewichtszustand gestört werden, zerstören sie sich praktisch selbst. Ein Vorgang, der auf die Wirkung rohstoffeigener Enzymsysteme zurückgeführt werden kann.

Lebensmittelinhaltsstoffe können auch ohne äußere Einwirkung miteinander reagieren oder einfach zerfallen. Je höher die Lagertemperatur, desto rascher werden diese Vorgänge eintreten.

### **Äußere Ursachen**

Hierzu zählt der schon oben angeführte Verderb durch den Einfluss anderer Lebewesen. Viel zu sehr unterschätzt wird hier die Gefahr des Mikroorganismenwachstums auf Lebensmitteln. Im besten Fall ist das Lebensmittel nur verdorben. Viele Mikroorganismen sind aber gleichzeitig schädlich (➤ pathogen) bzw. bilden schädliche Stoffe (➤ Toxine). Letztere können nicht nur viele Erkrankungen hervorrufen, sondern in einigen Fällen sogar tödlich wirken (z. B. Botulismusvergiftung).

Die Gefahr durch Mikroorganismen ist nachweislich um ein Vielfaches höher als eventuelle Risiken der Lebensmittelverarbeitung oder der Verwendung von Zusatzstoffen. Deshalb ist es enorm wichtig, im Umgang mit Lebensmitteln - egal ob im Haushalt oder in der Industrie - äußerste Hygiene einzuhalten und Lebensmittel bedarfsgerecht zu lagern und zu konservieren.

Eine weitere, äußere Ursache des Lebensmittelverderbs sind Umwelteinflüsse (Luftsauerstoff, Licht, Katalysatoren, Feuchtigkeit, usw.). Diese Faktoren lösen chemische Reaktionen aus. Fettverderb, Ranzigkeit, Lichtgeschmack und unerwünschte Farbveränderungen sind die Folge.

## Wie kann die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängert werden?

Zur Haltbarkeitsverlängerung von Lebensmitteln wurden im Laufe der Zeit sehr wirksame Strategien entwickelt:

- Aufrechterhaltung des Lebendzustandes
- Bindung oder Entfernung des Wassers aus Lebensmitteln
- Entzug von Wärme (➤ Kühlen)
- Einwirkung von Wärmeenergie,
- Lebensmittelfermentation
- Chemische Konservierung
- Einwirkung von elektromagnetischer Strahlung
- Einwirkung von mechanischer Energie (Druck, Scherkräfte).
- Mechanische Entfernung von Mikroorganismen aus Lebensmitteln oder Verhinderung der Verkeimung durch Mikroorganismen

Die Methoden und Verfahren zu diesen einzelnen Strategien werden im Folgenden näher ausgeführt.

## Lagerung und Verpackung unter modifizierter Atmosphäre

Die einfachste Konservierungsstrategie ist den Lebendzustand von Nahrungsmitteln aufrechtzuerhalten. Das passiert in der Tierzucht oder bei der Lagerung beziehungsweise Verpackung von Obst und Gemüse unter veränderten Atmosphärenbedingungen. Dabei soll zwar die Atmung des pflanzlichen Gewebes aufrecht erhalten werden, aber auf einem Minimum, um die Veratmung von Reservestoffen gering zu halten. Gleichzeitig werden unter diesen Bedingungen auch Reifungsvorgänge ausgeschaltet und eine lange Frischhaltung erzielt.

Die Methode funktioniert sehr gut und wird bei der Lagerung von einheimischem Obst aber auch von Kartoffeln in großem Umfang eingesetzt. Dadurch ist es beispielsweise möglich im Frühjahr „frische“, einheimische Äpfel im Supermarkt kaufen zu können, welche im Herbst des Vorjahres geerntet und bis zum Verkauf in großen Kühllagerhäusern unter modifizierter Atmosphäre gelagert wurden.

Bei Kartoffeln wird durch die Lagerung unter modifizierter Atmosphäre auch das Auskeimen verhindert.

Diese Methode ermöglichte erst, dass exotische Früchte stets frisch auf dem Markt zur Verfügung stehen. Dazu werden diese Früchte im Herkunftsland im grünen Zustand geerntet (z. B. Bananen) und auf dem Transportweg durch die Zugabe von Ethylengas (➤ Reifungsbeschleunigung)

ger) in den Schiffslagerräumen künstlich gereift. Die zweite Möglichkeit ist die Ernte reifer Früchte und deren Transport in einer sauerstoffarmen aber dafür kohlendioxidreichen Atmosphäre.

Durch die Verwendung von Spezialkunststoff-Folien ist es heute möglich, auch in Kleinpackungen eine modifizierte Atmosphäre zu erzeugen. Diese Folien halten das durch die Atmung der pflanzlichen Gewebe gebildete Kohlendioxid in der Verpackung zurück und lassen den verbrauchten Sauerstoff nur langsam nachdiffundieren. Die Haltbarkeit von z. B. Schnittsalat kann auf diese Weise deutlich verlängert werden, weil die Lebensvorgänge und damit auch Verderbsreaktionen verzögert ablaufen.

Eine weitere Strategie ist die Beeinflussung von Mikroorganismen durch veränderte Atmosphärenbedingungen. Ein Sauerstoffentzug oder die Zugabe von Kohlendioxid oder Stickstoff hemmt ihr Wachstum. Eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes in einer Verpackung vermindert auch die Gefahr von schädlichen Oxidationsreaktionen. Die beiden letzten Effekte werden durch **Schutzgase** (Austausch von Luft gegen Stickstoff, Kohlendioxid oder einer Mischung aus beiden Gasen im Kopfraum von Verpackungen) oder durch **Vakuumverpackung** (Entfernung der Luft aus der Verpackung) genutzt.

### **Bindung oder Entfernung des Wassers aus Lebensmitteln (Ø Senkung der Wasseraktivität)**

Ohne Wasser gibt es kein Leben, keine biochemischen und enzymatischen Reaktionen. Soll also die schädliche Tätigkeit von Mikroorganismen oder von rohestoffeigenen Enzymen auf bzw. in Lebensmitteln verhindert werden, muss Wasser in den Lebensmitteln gebunden oder daraus entfernt werden.

Die **Bindung des Wassers** gelingt, indem im freien Wasseranteil eines Lebensmittels Stoffe - meist Zucker oder Salz - gelöst werden. Um jedes gelöste Zucker- oder Salz-molekül lagern sich mehrere Wassermolekülschichten an. Dieses „gebundene“ Wasser steht Mikroorganismen nicht mehr zur Verfügung. Technisch gesprochen, wird die Wasseraktivität in den Produkten gesenkt.

Es werden so genannte „**Lebensmittel mittlerer Feuchtigkeit**“ erhalten. Im Gegensatz zu vielen getrockneten Lebensmitteln sind diese direkt essbar. Ein typisches Beispiel dafür sind ⇒ *Konfitüren*, bei denen freies Wasser durch zugesetzten Zucker gebunden wird. Ein Teil des Wassers wird hier aber darüber hinaus noch durch Einkochen (⇒ *Eindampfen*)

entfernt. Die relativ gute Haltbarkeit von bestimmten  $\Rightarrow$  *Dauerwurst*- und  $\Rightarrow$  *Hartkäsesorten* ist ebenfalls darauf zurückzuführen, dass ein Teil des Wassers durch Salz und andere niedermolekulare Inhaltsstoffe gebunden wird. Durch diese Wasserbindung kann zwar das Wachstum von Bakterien und Hefen sehr gut unterbunden werden, nicht aber das von Schimmelpilzen. Das erklärt auch, warum auf der Oberfläche von Konfitüren sehr oft Schimmelpilzwachstum anzutreffen ist. Während diese Erscheinung bei Konfitüre negativ ist, wird ein Schimmelpilzwachstum bei Salami und bestimmten Käsesorten durch Fermentation mit Edelschimmelarten bewußt herbeigeführt.

Zur **Entfernung des Wassers** aus Lebensmitteln existieren mehrere Methoden. Aus flüssigen Lebensmitteln wird Wasser durch **Eindampfen** abgetrennt. Im Haushalt spricht man vom „Einkochen“. Durch Wärmezufuhr wird dabei Wasser in Dampf umgewandelt, der aus dem Lebensmittel „abdampft“. Verwendet wird diese Methode zur Konzentration von Obst- und Gemüseprodukten, zur Herstellung von Sirupen und ganz allgemein zur Vorkonzentrierung von flüssigen Lebensmitteln vor der Trocknung. Da Wasser in den Lebensmitteln einen Siedepunkt von knapp über 100°C hat, muss es auf jeden Fall auf diese Temperatur aufgeheizt und diese lange beibehalten werden. Die daraus resultierende große thermische Belastung kann zu einem Abbau von wertvollen Inhaltsstoffen führen. Großtechnisch wird deshalb das Eindampfen schonend unter Vakuum durchgeführt ( $\gg$  **Vakuumeindampfung**), wodurch sich die Siedetemperatur auf 45-65°C erniedrigt.

Um eine thermische Schädigung bei der Konzentrierung vollständig zu vermeiden, wurden ganz neue Verfahren eingeführt. Eines davon ist die **Umkehrosmose**, die immer größere Bedeutung erlangt. Dabei wird Wasser bei niedrigen Temperaturen durch hohen Druck über eine Membran herausgedrückt. Die Membran läßt nur Wassermoleküle durch, alle anderen Inhaltsstoffe werden zurückgehalten.

Bei der **Gefrierkonzentration** wird ein Teil des Wassers ausgefroren. Die gebildeten Eiskristalle können leicht durch eine Filtration abgetrennt werden.

Das älteste Konservierungsverfahren überhaupt ist die **Trocknung** von Lebensmitteln. Dabei wurde ursprünglich die Sonnenenergie benutzt, um Wasser aus vorwiegend festen Lebensmitteln zu verdunsten. Durch

die Entfernung des Wassers finden Mikroorganismen auf diesen Lebensmitteln keine Lebensgrundlage mehr vor. Sie werden aber nicht abgetötet und können sofort wieder ihre Tätigkeit aufnehmen, falls trockene Lebensmittel wieder befeuchtet werden.

Die rohstoffeigenen Enzyme können auch in trockenen Lebensmitteln noch weiter wirken und zu unerwünschten Bräunungen und Geruchsbildungen führen. Zur Inaktivierung dieser Enzyme muss deshalb oft vor der Trocknung noch blanchiert (⇒ *Blanchieren*) oder eine Behandlung mit Schwefeldioxid (Zusatzstoff) vorgenommen werden. Schwefeldioxid hat den Vorteil, dass auch nichtenzymatische Bräunungen verhindert werden.

Neben der Sonnentrocknung wurden im Laufe der Zeit zahlreiche andere Trocknungsverfahren entwickelt. Die wichtigsten werden unten angeführt.

## TROCKNUNGSMETHODEN

### **Umlufttrocknung**

Die meistens stückigen Güter (z. B. Obst- und Gemüsestücke) werden auf Horden (➤ Tablett) oder auf Förderbändern in Trocknungskammern eingebracht und das Wasser mit heißer Luft durch Verdunstung bei ca. 60-80°C entfernt. In ähnlicher Weise wird im Haushalt Dörrobst hergestellt.

### **Wirbelschichttrocknung**

Bei dieser Methode wird das stückige Gut auf perforierten Blechen gelagert, durch die ein heißer Luftstrom geleitet wird.

### **Walzentrocknung**

Pastöse und dickflüssige Lebensmittel werden auf eine heiße Walze aufgebracht. Es bildet sich eine dünne Produktschicht auf der Walze, aus der das Wasser abdampft, während sich die Walze dreht. Die getrocknete Produktschicht wird dann mit einem Messer abgeschabt. Verwendet wird dieses Verfahren zur Herstellung von Quellmehlen (➤ aufgeschlossene, bereits in kaltem Wasser quellende Mehle), Kindernährmitteln, Kartoffelpüreepulver usw.

## Zerstäubungs- bzw. Sprühtrocknung

Vorkonzentrierte, flüssige Lebensmittel (z. B. Milch, Fruchtsaft, Eier) werden in einem Turm fein zerstäubt. Gleichzeitig wird heiße Luft eingeblasen und das Wasser fast schlagartig verdampft. Am unteren, konischen Turmende werden Wasserdampf und feine Pulverteilchen ausgetragen und voneinander getrennt. Das Gut selbst erreicht kaum Temperaturen über 70°C erreicht, und das auch nur für kurze Zeit. Daher ist die Sprühtrocknung an und für sich ein sehr schonendes Verfahren. Nachteilig ist aber der innige Kontakt der feinen Pulverteilchen mit dem Luftsauerstoff, was zu negativen Oxidationsreaktionen führen kann.

Da diese feinen Pulver bei der Wiederauflösung in Wasser zum Verklumpen neigen, werden meist durch **Agglomeration** viele kleine Teilchen zu größeren Gebilden zusammengelagert. Diese Agglomerate weisen viele Kapillaren auf und lösen sich sofort (engl.: *instantly*) in Wasser, weshalb sie auch als **Instant-Pulver** bezeichnet werden (z. B. Instant-Getränke).

## Gefriertrocknung

Der große Nachteil bei der Trocknung fester Güter ist das Verkleben der Kapillaren. Aus Dörrobst kann beispielsweise durch Wiederbefeuchtung kein frisches Obst erzielt werden. Zur Vermeidung dieser Erscheinung wurde die Gefriertrocknung entwickelt. Die Lebensmittel werden dazu rasch tiefgefroren; in einer Vakuumkammer wird dann das Eis unmittelbar in Wasserdampf übergeführt und entfernt (➤ Sublimationstrocknung). Neben der Verhinderung einer thermischen Schädigung ist als weiterer Vorteil die Erhaltung der Kapillaren zu nennen. Durch Wasseraufnahme kann deshalb die ursprüngliche Struktur des Lebensmittels wieder erreicht werden. Wegen der großen inneren Oberfläche sind aber gefriergetrocknete Lebensmittel sehr empfindlich gegenüber dem Luftsauerstoff (➤ Oxidationsreaktionen) und benötigen eine aufwendige Schutzverpackung.

Beispiele für gefriergetrocknete Lebensmittel sind löslicher Kaffee, Gemüse und Fleischtrockenprodukte, Qualitäts-Trockensuppenmischungen und hochwertige Kräutergewürze.

## Entzug von Wärme – Kühlung und Tiefgefrieren von Lebensmitteln

Je tiefer die Temperatur, umso langsamer laufen Reaktionen ab, auch jene, die zum Verderb von Lebensmitteln führen. Durch Kühlung zerfallen Inhaltsstoffe nicht so schnell, rohstoffeigene Enzyme wirken nicht so intensiv, und Mikroorganismen schränken oder stellen ihre Lebenstätigkeit ein.

Da es sich aber nur um eine Verzögerung und keine Ausschaltung handelt, werden kühlgelagerte Lebensmittel über kurz oder lang doch verderben. Auch im Kühlschrank können sich pathogene Mikroorganismen noch entwickeln. Diese Tatsache ist auch bei der Lagerung von Lebensmitteln in Haushaltskühlschränken zu beachten. Die aus Energiespargründen oft empfohlene Kühlschranktemperatur von 8°C ist aus hygienischer Sicht zu hoch. Eine Temperatur von 4°C stellt das Optimum bezüglich Energieeffizienz und Hygiene dar.

### **Tiefgefrieren**

Wird die Temperatur unter die Gefriertemperatur von Wasser abgesenkt, werden durch Eisbildung weitere haltbarkeitsverlängernde Faktoren wirksam. In Eis ist die Beweglichkeit der Wassermoleküle eingeschränkt. Wasser in Form von Eis kann deshalb von den Mikroorganismen nicht mehr uneingeschränkt genutzt werden. Dazu kommt noch eine Salzanreicherung im nicht ausfrierbaren Wasseranteil von Lebensmitteln. Das heißt, dieser Wasseranteil ist ebenfalls nicht freies, sondern durch Salze gebundenes Wasser. Nicht zuletzt liegt die Lagertemperatur weit unter dem optimalen Wert für die meisten Mikroorganismen. Es gilt aber auch hier, dass zumindest die Dauerformen<sup>5</sup> der Mikroorganismen nicht abgetötet, sondern nur in ihrem Wachstum gehemmt werden. Aufgetaute Produkte können daher sehr rasch verderben.

Die Wirkung rostoffeigener Enzyme wird durch das Tiefgefrieren zwar ebenfalls verzögert, aber nicht verhindert. Deshalb ist bei einigen Rohprodukten (z. B. Gemüse) ein vorhergehendes ⇒ *Blanchieren* zur Enzyminaktivierung notwendig.

Der große Vorteil des Tiefgefrierens liegt darin, dass essentielle Inhaltsstoffe (z. B. Vitamine) während der Lagerung sehr gut erhalten bleiben. Weiters verändert sich die Struktur roher Lebensmittel bei der Anwendung genügend hoher Gefriereschwindigkeiten kaum. Nachteilig ist der erforderliche Aufwand zur Aufrechterhaltung der Tiefkühlkette.

### **Haltbarkeitsverlängerung durch die Einwirkung von Wärme**

Eine der wichtigsten Strategien zur Haltbarmachung von Lebensmitteln ist zweifelsohne die Einwirkung von Wärme (➤ thermische Energie). Verfahren, die dazu zählen, sind die Hitzesterilisation, die Hitzepasteurisation und das Hitzeblanchieren. So wie bei der Hitzegarung werden durch

---

<sup>5</sup> Die aktive Form der Mikroorganismenzellen wird als vegetative Form bezeichnet. Bei ungünstigen Wachstumsbedingungen (z. B. Trockenheit, Kälte, etc.) können Dauerformen (➤ Sporen) ausgebildet werden, welche bei günstigen Bedingungen wieder auskeimen können.

die Zufuhr von Wärmeenergie chemische und biochemische Reaktionen ausgelöst.

### Hitzesterilisation

Ist eine Wärmebehandlung von Lebensmitteln bei Temperaturen von über 100°C - üblicherweise zwischen 110-135°C -, um sowohl vegetative Keime als auch die Sporen abzutöten. Dieser Methode liegt folgender Wirkungsmechanismus zugrunde: Je höher die Temperatur, desto stärker schwingen Moleküle. Ab einer für jede Molekülart bestimmte Temperatur sind die Schwingungen so intensiv, dass die Moleküle zu zerfallen beginnen. Eiweißmoleküle sind in Form von Enzymen die Träger der Lebenstätigkeit. Werden einige wichtige solcher Eiweißmoleküle in einer Mikroorganismenzelle durch die Wärmeeinwirkung zerstört (➤ denaturiert bzw. koaguliert), stirbt die Zelle ab.

Auf dem gleichen Effekt beruhen die Garungsreaktionen, weshalb eine Hitzesterilisation die Garung gleich mit einschließt.

Um eine bestimmte Sterilisationsnorm<sup>6</sup> zu erreichen, ist eine gewisse Wärmebelastung notwendig. Diese Norm kann entweder durch Behandlung bei niedrigeren Temperaturen und dafür längeren Einwirkungszeiten oder bei höheren Temperaturen und dafür entsprechend kürzeren Zeiten erreicht werden. Im zweiten Fall ist der Abbau von wertvollen Inhaltsstoffen wesentlich geringer. Deshalb bemüht sich die Industrie immer mehr, sowohl bei der Sterilisation als auch bei der Pasteurisation auf so genannte Hoch-Kurzzeit- oder Ultrahoch-Kurzzeit-(**UHT**-)Verfahren umzustellen.

Diese im ersten Anschein nach paradox klingende Tatsache, dass die Anwendung möglichst hoher Sterilisations- und Pasteurisationstemperaturen produktchonender ist, erklärt sich aus der Reaktionskinetik. Reaktionen, welche zur Inaktivierung der Mikroorganismenzellen führen, werden bei Temperaturerhöhung weit stärker beschleunigt, als der Abbaureaktionen von Lebensmittelinhaltsstoffen (z.B. Vitamine).

### Hitzepasteurisation

Ist eine Wärmebehandlung von Lebensmitteln bei Temperaturen zwischen 70 und 100°C, um vegetative Keime abzutöten. Pasteurisiert werden vor allem saure Lebensmittel (z. B. Fruchtsaft, Sauergemüse- und Obstkonserven), weil in diesem Milieu Sporen nicht auskeimen können. Saure pasteurisierte Lebensmittel haben deshalb eine sterilisierten Lebensmitteln vergleichbare Haltbarkeitszeit.

<sup>6</sup> Die Norm muss so ausgelegt sein, dass die Sporen des gefährlichsten Keimes (*Clostridium botulinum* → *Botulintoxin*) zuverlässig abgetötet werden.

Milch ist kein saures Lebensmittel, trotzdem wird sie aber größtenteils nur pasteurisiert. Die Haltbarkeit von  $\Rightarrow$  *pasteurisierter Milch* ist deshalb im Gegensatz zu  $\Rightarrow$  *Sterilmilch (H-Milch)* wesentlich kürzer.

Im Übrigen gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie bei der Hitzesterilisation.

### **Blanchieren**

Ist eine Wärmebehandlung von Rohstoffen mit heißem Wasser oder Dampf bei ca. 60-75°C während einiger Minuten. Sie wird vor dem Tiefgefrieren oder der Trocknung angewandt, um rohstoffeigene Enzyme zu inaktivieren. Eventuelles Blanchieren vor einer Hitzesterilisation hat die Aufgabe, die Luft aus den Rohstoffen zu entfernen.

### **Biologische Konservierung**

Die  $\Rightarrow$  *Fermentation von Lebensmitteln* kann nicht nur zur Garung verwendet werden. Durch die Bildung bestimmter Stoffwechselprodukte durch „gute“ Mikroorganismen wird das Wachstum schädlicher ( $\triangleright$  pathogener) Mikroorganismen unterdrückt. Solche Produkte können organische Säuren (z.B. Milchsäure) sein. Ihre Bildung stabilisiert viele fermentierte Milch- und Sauergemüseprodukte (z.B. Sauerkraut). Auch der durch Hefen gebildete Alkohol wirkt hemmend auf Bakterien.

### **Chemische Konservierung**

Bei der chemischen Konservierung werden durch zugesetzte Stoffe ( $\triangleright$  *chemische Konservierungsmittel*) Mikroorganismen direkt geschädigt und abgetötet. Inhaltsstoffe von Lebensmitteln werden im Allgemeinen nicht beeinträchtigt. Entgegen der weitverbreiteten Meinung hat die chemische Konservierung keine große Bedeutung. Im Supermarkt finden sich wenige, chemisch konservierte Lebensmittel, die darüber hinaus in der täglichen Ernährung keine große Rolle spielen (z.B. Feinkostprodukte). Grundnahrungsmittel (ausgenommen Schnittbrot) und Babykost dürfen generell nicht chemisch konserviert werden.

In den Augen der Konsumenten haben chemische Konservierungsmittel ein sehr schlechtes Image, obwohl sie zu den am besten untersuchten Zusatzstoffen zählen und direkt auf die Mikroorganismen einwirken ohne Lebensmittelinhaltsstoffe zu beeinflussen.

Im weitesten Sinn können auch  $\Rightarrow$  *Pökeln* und  $\Rightarrow$  *Räuchern* von Fleisch und Fleischwaren als chemische Konservierung bezeichnet werden.

## Haltbarkeitsverlängerung durch die Einwirkung von UV- oder ionisierender Strahlung

Zur ⇒ *Lebensmittelbestrahlung* wird ultraviolette oder ionisierende Strahlung verwendet. Im Gegensatz zum sichtbaren Licht, der Infrarotstrahlung und der Mikrowellenstrahlung ist die Energie dieser beiden Strahlungsarten so hoch, dass direkt chemische Reaktionen in den Lebensmitteln ausgelöst werden können (➤ strahlenchemische Effekte).

Die **UV-Behandlung** wird schon seit längerer Zeit zur Trinkwasserbehandlung und zur Oberflächenentkeimung von Fleisch in Verkaufsvitrinen eingesetzt. UV-Strahlen zerstören in Mikroorganismenzellen eine wichtige Substanz des Erbmaterials, wodurch die Zellen absterben. Die Eindringtiefe der UV-Strahlen ist so gering, dass nur eine Oberflächenentkeimung möglich ist.

Im Gegensatz dazu durchdringt die **ionisierende Strahlung** (z. B. Gamma-Strahlen) die meisten Stoffe, also auch Lebensmittel problemlos. Die Verwendung dieser Strahlung wird als eigentliche Lebensmittelbestrahlung bezeichnet.

Weil Bestrahlungsanlagen teuer sind und nur an zentralen Stellen errichtet werden können, ergeben sich lange Transportwege. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist deshalb nicht bei allen Produkten möglich, abgesehen von den Vorbehalten der Konsumenten. In der EU wurden bezüglich der Lebensmittelbestrahlung zwei Rahmen-Richtlinien erlassen, die in Österreich mit der Verordnung BGBl 327/2000 (➤ Bestrahlungsverordnung) in nationales Recht umgesetzt wurden. In diesen Regelungen wird vorgeschrieben, unter welchen Bedingungen eine Bestrahlung erfolgen darf und welche Lebensmittel mit welcher Dosis bestrahlt werden dürfen. Dazu wird von der EU stufenweise eine Gemeinschaftsliste von Lebensmitteln und Lebensmittelbestandteilen erstellt werden, welche mit ionisierenden Strahlen behandelt werden dürfen. Die Liste umfasst gegenwärtig nur Gewürze und Trockenkräuter. Bestrahlte Lebensmittel müssen am Etikett den Hinweis „bestrahlt“ oder „mit ionisierenden Strahlen behandelt“ enthalten. Dies gilt unabhängig vom Anteil der bestrahlten Zutat im Enderzeugnis.

In Österreich wurde eine Konservierung von Lebensmitteln mit ionisierenden Strahlen bisher in keinem einzigen Fall zugelassen.

## Lebensmittelbestrahlung mit ionisierender Strahlung

Durch die Bestrahlung, hauptsächlich mit Gamma-Strahlen, werden Moleküle in Lebensmitteln aber auch in Mikroorganismenzellen angeregt. Es bil-

den sich in sehr geringem Ausmaß Radikale, die entweder zerfallen oder mit anderen Inhaltsstoffen weiterreagieren. Diese Radikalbildung ist einer der großen Kritikpunkte der Bestrahlung von Lebensmitteln. Zur Relativierung ist aber anzumerken, dass auch beim Mahlen von trockenen Lebensmitteln und im Anfangsstadium des Fettverderbs eine Radikalbildung eintritt.

Große Moleküle, wie die Träger der Erbinformation (➤ DNA), werden mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit getroffen. Es genügt die Zerstörung einiger dieser Moleküle, damit Zellen ihr Wachstum einstellen. Diese Tatsache macht man sich zur Verhinderung der Keimung von Gemüse oder von Kartoffeln zunutze. Auch die für das Streckungswachstum von Champignons verantwortlichen Zellen sind sehr empfindlich. Die Hüte bleiben nach der Bestrahlung geschlossen. Rohstoffeigene Enzyme sind aber als Verderbnisfaktoren weiter wirksam – die Champignons sehen daher nur scheinbar frischer aus.

Höhere Dosiswerte können die Abtötung von Insekten in Getreide, von Motten in Müsli, und von vegetativen Keimen in Fleisch (Salmonellen) und Gewürzen bewirken. Dies entspricht in etwa der Wirkung der klassischen Hitzepasteurisation. Eine echte Strahlensterilisation von Lebensmitteln (➤ Abtötung von Sporen) kann nur mit relativ hohen Dosiswerten erfolgen. Letztere sind aber zumindest bis jetzt nicht zugelassen.

### **Haltbarkeitsverlängerung durch die Einwirkung von hohem Druck**

Ein ziemlich neues Verfahren zur Haltbarkeitsverlängerung von Lebensmitteln ist die Einwirkung von hohem Druck bis zu 10.000 bar (1.000 MPa). Dabei werden vegetative Mikroorganismenzellen inaktiviert, weshalb diese Methode mit der klassischen Hitzepasteurisation vergleichbar ist. Im Gegensatz zu Letzterer werden aber wertvolle Inhaltsstoffe (z. B. Aromastoffe, Vitamine) kaum geschädigt, wodurch qualitativ sehr hochwertige Produkte erzeugt werden können.

### **Mechanische Entfernung von Mikroorganismen aus Lebensmitteln oder Verhinderung der Verkeimung durch Mikroorganismen**

Durch Zentrifugation (➤ Bactofugation) oder Filtration (➤ Nanofiltration) können Mikroorganismen aus flüssigen Lebensmitteln, wie Milch oder Bier abgetrennt und damit eine längere Haltbarkeit erzielt werden. Auch auf diesem Weg läßt sich eine so genannte ⇨ *ESL-Milch* erzeugen.

**Reinraumtechnik:** Wie rasch die Entwicklung von Mikroorganismen in Lebensmitteln zu deren Verderb führen, hängt von der Ausgangskeimzahl ab. Je geringer diese ist, umso länger wird es dauern, bis eine kritische

Anzahl erreicht wird. Dieses Prinzip macht man sich bei der Reinraumtechnik zu Nutze, welches aus der Elektronikindustrie übernommen wurde. Die Verarbeitung der Lebensmittel, wie z.B. das Schneiden und die Abpackung von Wurst und Schinken, erfolgt in gekapselten Räumen, in welchen durch stetiges Einblasen von entkeimter Luft ein Überdruck erzeugt wird. Die Menschen müssen die Reinräume durch Schleusen betreten und tragen Schutzkleidung, um möglichst keine Keime einzutragen.

Die Frage, die sich zum Schluss dieses Kapitels stellt, welches Haltbarkeitsverfahren am besten ist, kann leider nicht generell beantwortet werden. Jedes Verfahren hat seine Vor- und Nachteile. Es kann nur eine allgemeine Regel angeführt werden. Egal welches Haltbarkeitsverfahren angewandt wurde; je kürzer die darauffolgende Lagerzeit ist, umso besser ist die Qualitätserhaltung.

## Convenience

Wie oben bereits dargestellt, erfolgt im neuen Ernährungszeitalter die Zubereitung der Lebensmittel mehr und mehr außer Haus, wodurch sich folgende Möglichkeiten zur Ernährungsversorgung ergeben:

- a) Kauf von vorbereiteten, zwischenkonservierten Rohstoffen oder Lebensmitteln mit unterschiedlichem Vorbereitungsgrad bzw. Verarbeitungsgrad (⇒ *Convenience-Grad bzw. -Stufe*). Die endgültige Zubereitung (Garung) erfolgt im Haushalt.
- b) Kauf von bereits zubereiteten (➤ gegarten) Lebensmitteln (Fertiggerichten). Im Haushalt wird nur mehr der essfertige Zustand hergestellt. Um die zeitliche und räumliche Spanne zwischen Garung und Konsumation zu überbrücken, muss eine entsprechende Konservierung bzw. Haltbarkeitsverlängerung vorgenommen werden.
- c) Außer-Haus-Verpflegung in Restaurants, Kantinen usw.
- d) Hauslieferung von Fertiggerichten (z.B. Essen auf Rädern, Pizza-Service usw.)

Alle Prognosen und Trends zeigen eindeutig, dass der Anteil an Convenience-Produkten im Haushalt und in der Außer-Haus-Verpflegung in Zukunft noch weit größer werden wird.

Die Konsumentinnen und Konsumenten haben grundsätzlich die Wahl, ob sie in eine niedrige Stufe einsteigen und dann noch selbst Hand anle-

gen müssen, bis sie eine verzehrfertige, aber dafür frisch schmeckende Speise auf dem Teller haben; oder in eine höhere Stufe und eventuell daraus resultierende, sensorische Nachteile in Kauf nehmen. Für diese „Bequemlichkeit“ ist ein entsprechender „Preis“ zu bezahlen. Drückt sich dieser Preis nicht in höheren Geldwerten aus, um möglichst schonende, aber teurere Haltbarkeitsmethoden verwenden zu können und möglichst kurze Haltbarkeitsfristen einzuhalten; wird der Preis über die geringere Qualität zu bezahlen sein.

Die Aufbereitung und Zubereitung (Garung) der Lebensmittel erfolgen im großtechnischen Maßstab grundsätzlich nach den gleichen Gesetzmäßigkeiten und mit den gleichen Garprozessen wie in der Haushaltsküche. Üblicherweise werden aber im Haushalt die Speisen unmittelbar nach ihrer Zubereitung verzehrt. Bei Convenience-Produkten liegt hingegen zwischen der Verarbeitung bzw. der Garung im Produktionsbetrieb und dem Verzehr eine mehr oder weniger große, zeitliche und räumliche Spanne. Bedingt durch die bestehenden Handels- und Verteilungsstrukturen entsteht der Druck diese Spannen immer weiter auszudehnen.

Je höher der Zubereitungs- bzw. Convenience-Grad ist, umso geringer haltbar und lagerfähig sind aber Lebensmittel. Zusätzlich zur Garung müssen deshalb bei allen Convenience-Produkten entsprechende Haltbarmachungs- und Stabilisierungsmaßnahmen getroffen werden. Zur Erhaltung der ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität der Lebensmittel sollten diese zusätzlichen Maßnahmen selbstverständlich so schonend als möglich erfolgen. Neben der Optimierung konventioneller Konservierungstechniken bietet die moderne Lebensmitteltechnik viele neue Methoden an, um dieses Ziel zu erreichen. In den letzten Jahrzehnten wurden mehr neue Haltbarkeitsprinzipien und -methoden eingeführt als in den Jahrtausenden vorher. Trotzdem werden Fertiggerichte in vielen Fällen nicht an die Qualität frisch gekochter Speisen heran kommen. Vor allem dann nicht, wenn die Lagerzeiten immer weiter ausgedehnt werden. Selbst beim teuersten und schonendsten Haltbarkeitsverfahren bleibt die schon oben erwähnte Tatsache bestehen, dass jeder Tag Lagerung eine mehr oder weniger große Einbuße hinsichtlich der ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität ergibt.

Zwei weitere Faktoren können die sensorischen Eigenschaften von Convenience-Produkten im Vergleich zu frisch zubereiteten Speisen beeinträchtigen:

**Würzung:** Eine individuelle Würzung von Fertig-Lebensmitteln ist nicht möglich. Es muss deshalb eine Würzung gewählt werden, die möglichst viele Menschen anspricht. Außerdem sollte selbst am Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums eine entsprechende Würzkraft vorhanden sein. Um unvermeidliche Verluste oder Veränderungen von Aromastoffen während der Lagerung auszugleichen, sind die Fertiggerichte zu Beginn oft überwürzt.

Die Unmöglichkeit einer individuellen Würzung bei Convenience-Produkten und in der Außer-Haus-Verpflegung erklärt auch, warum „Mutters Küche“ am besten schmeckt. Weil wir von klein auf an ihre individuelle Würzung konditioniert wurden.

**Kochgeschmack:** Nach der Zubereitung werden sich Inhaltsstoffe von Speisen beim stehen lassen durch Reaktion mit Luftsauerstoff sensorisch sehr rasch nachteilig verändern. Dies betrifft insbesondere Aromastoffe. Im Haushalt macht sich diese Erscheinung bemerkbar, wenn zu Mittag übrig gebliebene Speisen aufbewahrt und abends wieder vorgesetzt werden. Es hat sich in der Zwischenzeit ein so genannter „Aufwärmgeschmack“ oder Kochgeschmack (engl.: *warmed over flavor*) eingestellt. Dieser ist vor allem bei Fleischgerichten eklatant. Ausgenommen bei Gulasch lieben wir im Allgemeinen diesen Geschmack nicht.

Bei großtechnisch erzeugten Fertiggerichten stellt dieser Kochgeschmack durch die darauf folgende, unumgängliche Lagerung ein großes sensorisches Problem dar. Die moderne Lebensmitteltechnik versucht durch mannigfaltige Maßnahmen diesen Effekt zu minimieren, beispielsweise durch die Zugabe von ⇒ *Antioxidantien* oder Ausschluss des Luftsauerstoffs schon während der Garung (⇒ *Vakuumkochen*) oder Verpackung unter Luftausschluss.

### **Convenience-Grade bzw. -Stufen**

Der Begriff „*Convenience*“ läßt sich in etwa folgendermaßen charakterisieren: Eine Sache, welche zu einer müheloserem Lebensweise beiträgt, also das Alltagsleben erleichtert.

**Convenience Food:** Lebensmittel bzw. eine komplette Mahlzeit, die im Voraus kommerziell außer Haus vorbereitet oder zubereitet werden, und deshalb im Haushalt nur mehr geringe oder gar keine weiteren Verarbeitungsschritte erfordern.

Je nach Intensität der Vorverarbeitung können unterschiedliche Convenience-Grade bzw. -stufen unterschieden werden, wobei auf jeder Stufe eine Vielzahl an Lebensmitteln in allen Kategorien in den Supermärkten

zu finden ist. Durch die Entkoppelung der Zubereitung vom Verzehr und die dadurch erforderlichen Haltbarkeitsmaßnahmen stehen Convenienceprodukte das ganze Jahr über zur Verfügung. Saisonale Rohstoffbeschränkungen fallen immer weniger ins Gewicht.

### **Grundstufe:**

Unveränderte, landwirtschaftliche Ausgangsrohstoffe, wie Getreide, Gemüse, Kartoffeln und Tiere nach der Schlachtung.

### **Roh, verzehrfertig:**

Dazu zählt eine erst in den letzten Jahren in unseren Supermärkten in eigenen Kühlvitriolen zu findende Lebensmittelgruppe, nämlich geschältes, vorgeschnittenes Obst (> *fresh cut*-Produkte). In diesem vorbereiteten Zustand sind die Rohstoffe nur sehr kurze Zeit haltbar, weshalb entsprechende Haltbarkeitsmaßnahmen getroffen werden müssen.

Die in diese Stufe fallenden Fleischprodukte sind eher als Spezialfälle zu betrachten, weil Fleisch üblicherweise nur im gegarten Zustand verzehrt wird. Zu nennen wären feingeschnittener roher Fisch (jap.: *Sashimi*) und feingeschnittenes, rohes Rindfleisch (> *Carpaccio*).

### **Küchenfertig:**

Küchenfertige Produkte erfordern vor dem eigentlichen Garprozess noch eine küchenmäßige Vorbereitung bzw. Weiterbehandlung (z.B. Mehl, gewaschenes Gemüse, Schnittsalat, sortierte Kartoffeln, zerlegtes Fleisch).

### **Garfertig:**

Garfertige Produkte können ohne weitere Vorbehandlung dem Garprozess zugeführt werden (z.B. Trockenteigwaren; getrocknetes Gemüse oder rohes Tiefkühlgemüse; vorgeschälte Kartoffeln; rohes Faschirtes; vorgeschnittenes und vorgewürztes Fleisch; panierte Fischstäbchen).

In diese Stufe fallen auch Lebensmittel, die schon vorgegart sind und nur noch einen verkürzten Garprozess benötigen (z.B. vorgekochter Reis oder Weizen, vorfrittierte Pommes frites).

Ebenfalls hier einzuordnen sind Produkte, die erst seit kurzer Zeit im Handel sind. Dabei wird geschnittenes, rohes Gemüse oder Fleisch in spezielle Kunststoffpackungen abgefüllt, letztere dicht versiegelt und bis zum Verbrauch kühl gelagert. Die Packungen werden ungeöffnet in den Mikrowellenofen gestellt. Die Mikrowelle erzeugt aus dem in der Packung enthaltenen Wasser sehr rasch Wasserdampf, welcher durch die geschlossene

Verpackung nicht entweichen kann. Es stellt sich ein Überdruck ein. Damit die Verpackung nicht explodiert, ist ein Überdruckventil integriert. Im Endeffekt werden die Inhaltsstoffe durch Druckdämpfung sehr rasch gegart, weit schneller und schonender als bei einer konventionellen Garung.

### **Mischfertig (ready to mix):**

Bereits gegarte Produkte, aus denen durch einfaches Hinzufügen anderer, mischfertiger Komponenten oder Wasser verzehrfertige Speisen hergestellt können. Ein Garprozess ist nicht mehr notwendig (z.B. Instantgetränke, Instantpudding, Instantnudel, Kartoffelpüreepulver).

### **Regenerierfertig (ready to heat; heat and eat):**

Menüs (konservierte Fertiggerichte) oder Menükomponenten (z.B. vorgekochte Teigwaren, tiefgekühlte Backwaren, Gemüsenasskonserven), die vor dem Verzehr nur mehr auf Esstemperatur erwärmt werden müssen.

### **Verzehrfertig (ready to eat, ready prepared):**

Höchste Verarbeitungsstufe und höchster Convenience-Grad. Die Fertigspeisen können entweder kalt oder warm verzehrt werden. Die ältesten, kalt verzehrbaren Fertigprodukte sind Brot und Backwaren, Käse und Wurst.

Alle Fertiggerichte in der Außer-Haus-Verpflegung in Restaurants oder für unterwegs (➤ *take out, take away, food to go, street food*), sowie der Haus-Lieferung (➤ *home delivery*) sind ebenfalls hier einzuordnen.

Bei Fertiggerichten sind aus technischen, teilweise auch aus gesetzlichen Gründen nicht alle existierenden Haltbarkeitsstrategien und -methoden einsetzbar. Für Fertiggerichte, die direkt für den Verzehr im Haushalt bestimmt sind, kommen in erster Linie folgende, schon oben erwähnte Haltbarkeitsmethoden in Frage:

- Kühlung (➤ *cook and chill*): Die Haltbarkeitsfristen betragen nur einige Tage und die Kühlkette ist exakt einzuhalten.
- Tiefkühlung (➤ *cook and freeze*)
- Trocknung
- Hitzepasteurisation und -sterilisation

Bei Fertiggerichten, die in der Außer-Haus-Verpflegung verwendet werden (➤ Catering-Systeme), gibt es darüber hinaus noch folgende Möglichkeiten:

- Heißhaltung: Die Speisen werden nach der Garung bis zum Verzehr aus hygienischen Gründen bei mindestens 75°C heiß gehalten. Die Heißhaltezeit darf aber 3 Stunden nicht überschreiten. Aus sensorischer (➤ Aromaverluste) und ernährungsphysiologischer Sicht (➤ Abbau von Inhaltsstoffen) ist dieses Catering-System nicht sehr vorteilhaft.
- Gefrieren-Auftauen-Kühlen: Vereinigt die vielen Vorteile der Tiefkühlung während der Lagerung, während dann die kurzfristige Verteilung nur eine Kühlkette erfordert.
- „Vakuumkochen“ (➤ *Sous vide*-Verfahren) in Kombination mit einer Kühl- oder Tiefkühlagerung. Bei dieser Methode werden die rohen Lebensmittel in Kunststoffbeutel abgefüllt und unter Vakuum verschweißt. Die Beutel werden anschließend in heißem Wasser bei Normaldruck gegart. Da der Luftsauerstoff schon während der Garung, aber auch dann nach der Garung ausgeschlossen ist, können keine nachteiligen Oxidationsreaktionen während der Lagerung entstehen. Es bildet sich kein so genannter „Kochgeschmack“ (➤ *warmed over flavor*) aus, der aufgewärmte Speisen kennzeichnet.

Um die Wahlmöglichkeiten der Verbraucher näher darzustellen, werden die Convenience-Stufen in Tab. 1 an Hand von konkreten Rohstoffbereichen (Getreide; Obst und Gemüse; Kartoffeln; Fleisch; Milch) näher dargestellt.

Um die Nachteile von Convenience-Produkten zu vermeiden, können Lebensmittel mit niedrigerem Convenience-Grad (nicht gegart, nicht vorgewürzt) gekauft werden, welche zwar noch selbst gegart werden müssen, dafür aber „frisch“ schmecken und individuell gewürzt werden können. Damit kann ein Optimum zwischen Convenience (schnelle, einfache Zubereitung) und individuellem, frischen Geschmack erreicht werden. Wie Tab. 1 zeigt, besteht diese Möglichkeit in allen Produktbereichen.

CONVENIENCE-STUFE	Lebensmittelbeispiele				
	Getreideprodukte	Obst- und Gemüseprodukte	Kartoffelprodukte	Fleischprodukte	Milchprodukte
GRUNDSTUFE	ungemahlene Getreide	ungewaschenes, unsortiertes Obst und Gemüse	ungewaschene, unsortierte Kartoffeln	Geschlachtete, ausgenommene, ganze oder grobzerlegte Tierkörper	Rohmilch
ROH, VERZEHRFERTIG	-	Geschältes, geschnittenes Obst und Gemüse	rohe Kartoffel können nicht verzehrt werden	Spezialfälle, weil Fleisch üblicherweise gegart wird.	
KÜCHENFERTIG	Mehl; geschälter Reis	gewaschenes, sortiertes Gemüse	gewaschene, sortierte Kartoffeln	küchenfertige Portionierung und Abpackung (Braten, Schmitzel, Hühnerkeulen, Fischfilet) Ermöglicht den Kauf nur der gewünschten Teile.	Butter; Rahm; Schlagobers
GARFERTIG und VORGEGARTE PRODUKTE	Gekühlte oder tiefgekühlte Teiglinge; Trockenteigwaren; fertige Knödel; vorgegartener Reis	rohes Tiefkühlgemüse; rohes Trockengemüse	geschälte Kartoffeln; vorfrittierte Pommes	Weitere Aufbereitung, durch faszieren, panieren, marinieren oder würzen. Koch- und Bratwürste	
MISCHFERTIG	Instantteigwaren; Knödelmischungen; Trockensuppen	gegartes, gefriergetrocknetes Gemüse	Kartoffelpüreepulver	gefriergetrocknete Fleischprodukte (z.B. als Bestandteil von Trockensuppen)	Milchpulver
REGENERIERFERTIG	vorgekochte Teigwaren (Glasnudel); Tiefkühlgebäck;	Gemüsenafkonserven in Gläsern oder Dosen; gegartes Tiefkühlgemüse	geschälte, gekochte Kartoffeln; Rösti, Wedges	gegarnte Fleischprodukte in Dosen (z.B. Gulasch) oder tiefgekühlt	
VERZEHRFERTIG	Brot und Backwaren	Essiggemüse	Kartoffelsalat; Kartoffelchips	Wurstwaren; Schinken	pasteurisierte oder sterilisierte Milch (H-Milch); Käse; Yoghurt

## Convenience-Lebensmittel und Zusatzstoffe

Zur Erleichterung der großtechnischen Herstellung, aber vor allem zur Haltbarmachung und Stabilisierung der Lebensmittel während ihrer Lagerung werden heutzutage zahlreiche Zusatzstoffe, Aromastoffe und Enzyme eingesetzt.

Die Regelung ihres Einsatzes erfolgt durch vier EU-Basisverordnungen<sup>7</sup>, die als Paket gesehen werden (➤ FIAP – *Food Improvement Agents Package*).

Derzeit sind in der EU etwa 320 **Zusatzstoffe** zugelassen. Es handelt sich um natürliche oder synthetische Stoffe, deren Verwendung zulassungs- und deklarationspflichtig ist. Für die Kennzeichnung von Zusatzstoffen in der Zutatenliste von verpackten Lebensmitteln, die an den Endverbraucher abgegeben werden, bestehen folgende Alternativen:

- Zusatzstoff-Funktionsklassenname und spezifischer Zusatzstoffname oder
- Zusatzstoff-Funktionsklassenname und E-Nummer.

Damit kann man leicht erkennen, welche Zusatzstoffe im Lebensmittel enthalten sind und welche Funktion sie dort ausüben. Kann ein Stoff mehrere Funktionen ausüben, muss stets die Funktion angegeben werden, die er im konkreten Fall übernimmt.

Bei zwei Zusatzstoff-Funktionsklassen sind Ausnahmen von dieser detaillierten Kennzeichnung erlaubt: Für Packgase und chemisch modifizierte Stärken ist eine namentliche Nennung nicht vorgeschrieben. Bei Packgasen findet sich auf der Verpackung, nicht direkt in der Zutatenliste, der Hinweis „*unter Schutzatmosphäre verpackt*“. Chemisch modifizierte Stärken werden nur mit ihrer Funktionsklasse als „modifizierte Stärke“ gekennzeichnet.

Die Liste der in der EU zugelassenen **Aromastoffe** umfasst derzeit ca. 2.600 natürliche oder synthetische Substanzen. Ihr Einsatz ist auf der Lebensmitteletikette anzuführen. Früher gab es drei Kategorien an Aromastoffen, nämlich natürliche, naturident (➤ kommen in der Natur vor, werden aber synthetisch hergestellt) und künstliche. Nach der neuen Regelung gibt es nur mehr Aromastoffe. Die Angabe „natürlich“ darf nur verwendet werden, wenn der Aromabestandteil ausschließlich Aromaeextrakte enthält oder natürliche Aromastoffe. „Natürliche Aromastoffe“

<sup>7</sup> Verordnung (EG) Nr. 1331/2008 über ein einheitliches Zulassungsverfahren  
Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 über Lebensmittelenzyme  
Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 über Lebensmittelzusatzstoffe  
Verordnung (EG) Nr. 1334/2008 über Aromen

kommen natürlich vor und wurden in der Natur nachgewiesen. Sie können pflanzlicher, tierischer oder mikrobieller Herkunft sein.

Gegenwärtig werden etwa 70 **Enzyme** in isolierter Form zur Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung eingesetzt. Ein Großteil dieser Enzyme wird mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen erzeugt. Ihr Einsatz muss auf der Lebensmittiletikette nur dann angeführt werden, wenn das verwendete Enzym im Lebensmittel noch vorhanden und wirksam ist, was eher selten der Fall ist.

Prinzipiell wäre es auch bei großtechnischer Herstellung durchaus möglich auf Zusatzstoffe fast vollständig zu verzichten, wenn sehr kurze Mindesthaltbarkeitsfristen in Kauf genommen werden, und die Konsumentinnen und Konsumenten bereit wären, die dadurch resultierenden höheren Kosten zu akzeptieren. Diese Aussage kann durch folgende Tatsache belegt werden: In Bio bzw. Öko-Lebensmitteln dürfen nur 50 der 320 allgemein zugelassenen Zusatzstoffe eingesetzt werden. Es gibt aber die gesamte Palette an Convenience-Produkten auch in Bio-Qualität in unseren Supermärkten. Dies lässt den Schluss zu, dass aus technischen Gründen zumindest auf den Großteil der Zusatzstoffe verzichtet werden könnte. Sie werden vor allem eingesetzt, um die Herstellung der Lebensmittel zu erleichtern, ihre Haltbarkeit und Stabilität zu verlängern und um möglichst preisgünstig zu produzieren.

Im Folgenden werden die wichtigsten Zusatzstoffklassen, sowie ihre Aufgaben und Wirkungsweisen bei der Herstellung von Convenience-Lebensmitteln kurz und beispielhaft dargestellt:

**Verdickungs- und Geliermittel:** Zur Bindung von Soßen im Haushalt wird die klassische Einbrenn mit Mehl als Verdickungsmittel eingesetzt. Großtechnisch ist dies kaum möglich, weil solche Soßen bei stärkerem Erhitzen, Rühren oder Pumpen ihre Viskosität verlieren und auch nicht gefrier/tau-stabil sind; also ungeeignet für Tiefkühlkost. Aus diversen Rohstoffen isolierte und modifizierte Stärken zeigen diese Nachteile nicht. Außerdem werden noch zahlreiche andere natürliche Verdickungsmittel genutzt, die aus Landpflanzen (z.B. Pektin, Johannisbrotkernmehl, Guarkernmehl) oder Algen (z.B. Alginate, Carragenate) gewonnen werden.

**Emulgatoren:** Sie dienen zur Herstellung von Emulsionen (z.B. Mayonnaise, Soßen, Dressings, Wurst, Schokolade) aber vor allem zu deren

Stabilisierung während der Lagerung. Im Haushalt werden dafür Eidotter verwendet, in dem der natürliche Emulgator Lecithin enthalten ist. Lecithin kann aber auch als Nebenprodukt der Sojaölgewinnung in großem Ausmaß gewonnen werden und ist weit billiger. Darüber hinaus wurden zahlreiche synthetische Emulgatoren mit maßgeschneiderten Eigenschaften entwickelt.

**Antioxidantien:** Aromastoffe und ungesättigte Fette werden bei der Lagerung von Lebensmitteln durch Licht- und Sauerstoffeinfluss rasch verändert, was sich auf den Geruch und Geschmack negativ auswirkt (z.B. Ranzigkeit, Farbveränderungen).

Zugesetzte Antioxidantien können diese Veränderungen in gewissem Ausmaß verzögern, aber auf Dauer nicht verhindern. Um Lebensmittel vor den negativen Einflüssen von Licht und Sauerstoff zu schützen, werden daher fast alle unsere Lebensmittel im Supermarkt in verpackter, luft- und lichtdichter Form angeboten. Während früher die Konsumenten auf den Märkten beim Kauf die Lebensmittel direkt sehen, riechen und fühlen konnten, ist dies bei den Convenience-Produkten nicht mehr möglich.

**Konservierungsmittel:** Die chemische Konservierung ist keine Erfindung der Neuzeit. Prinzipiell kann auch das  $\Rightarrow$  *Räuchern* und  $\Rightarrow$  *Pökeln* dazu gezählt werden. Rauchinhalstoffe werden an das Lebensmittel angelagert, welche das Wachstum schädlicher Mikroorganismen verhindern. In weiterer Folge wurden dann andere chemische Konservierungsmittel entdeckt, von denen aber nur sehr wenige in Lebensmitteln zugelassen sind.

**Geschmacksstoffe:** Wie oben erwähnt, hat die Entwicklung unseres Geschmacksinns evolutionsgeschichtlich betrachtet eine große Bedeutung.

In der Zusatzstoffverordnung sind von den Geschmacksstoffen nur Süßungsmittel, Säuerungsmittel und so genannte „Geschmacksverstärker“ erfasst. Bei den Geschmacksverstärkern handelt es sich um Umami-Substanzen, die aus wissenschaftlicher Sicht aber eine eigene Grundgeschmacksrichtung darstellen. Für Bitterstoffe (z.B. Coffein) gibt es keine Zusatzstoffklasse. Diese werden deshalb als Aromastoffe geregelt.

Während früher die Erzielung einer oder mehrerer Grundgeschmacksrichtungen in den Speisen nur durch die Auswahl und Kombination entspre-

chender Lebensmittel erreicht werden konnte, stehen heute dafür zahlreiche isolierte Stoffe zur Auslösung dieser Reize zur Verfügung.

Beispielsweise waren ursprünglich als Süßungsmittel nur Honig oder Säfte aus besonders süß schmeckenden Früchten verfügbar. Heute können wir die süß schmeckenden Kohlenhydrate [Zucker (Saccharose); Traubenzucker (Glukose) usw.] isolieren und zur Süßung einsetzen. Das Problem ist, dass wir nun zu viel von diesen kalorienreichen Substanzen verzehren. In weiterer Folge kam es deshalb zur Nutzung von natürlichen und synthetischen Intensiv-Süßungsmitteln (Süßstoffe), die schon in geringsten Mengen die Speisen süßen können, aber keine oder kaum Kalorien liefern.

Ein besonders wichtiger Geschmack ist auch der sogenannte Umami-Geschmack. Das Wort Umami stammt aus der japanischen Sprache und bedeutet in etwa „wohlschmeckend“. Jedem guten Koch ist bekannt, wie er seine Soßen verfeinern und wohlschmeckend gestalten kann, in dem er sie mit von Natur aus umami-reichen Lebensmitteln verfeinert [z.B. Fleischbrühe (Bouillon, Pilze, Paradeiser, Sardellen)]. Diese Lebensmittel weisen einen hohen Gehalt an Glutaminsäure oder Ribonucleotiden auf, die diesen beliebten „Fleischgeschmack“ ergeben. Jeder Kulturkreis hat außerdem ⇒ „Würzsoßen“ entwickelt, die solche Umami-Substanzen reichlich enthalten (z.B. Sojasoße, fermentierte Fischsoßen, Worcestershire-Soße, Ketchup, Maggi).

Ursprünglich wurden diese Substanzen als Geschmacksverstärker bezeichnet. Heute wissen wir, dass es sich um eine eigene Grundgeschmacksrichtung handelt.

Technisch ist es überhaupt kein Problem diese Substanzen aus Lebensmitteln zu isolieren, oder noch besser und billiger sie auf biotechnologischem Weg zu erzeugen. Anstelle teurer Ingredienzen und Zutaten können und werden in Convenience-Produkten sehr oft diese isolierten Substanzen (➤ deklarationspflichtige Zusatzstoffe) eingesetzt.

**Farbstoffe:** „Wir Essen mit den Augen.“ Üblicherweise ist unser erster Eindruck von einem Lebensmittel dessen Farbe. Letztere hat also einen wichtigen Signalcharakter, an dem wir erkennen, ob ein Lebensmittel frisch, reif, unreif oder verdorben ist.

Zusätzlich zur natürlichen Färbung von Lebensmitteln wird daher schon lange eine „künstliche Färbung“ von Lebensmitteln durchgeführt. Technologisch gesehen gibt es dafür keine zwingende Notwendigkeit. Sie dient vor allem dazu, um sensorisch ansprechendere Produkte zu erhalten, also um den Genusswert zu erhöhen. Von dieser Tatsache machen Lebensmit-

telproduzenten gerne Gebrauch. Verboten war klarerweise schon immer eine Färbung zur Täuschung, indem beispielsweise eine höherwertige Ware vorgespiegelt wird.

Früher wurden vor allem natürliche Farbstoffe bzw. färbende Lebensmittel (z.B. Safran, Kurkuma, Paprika) für diesen Zweck eingesetzt. Der Nachteil natürlicher Farbstoffe ist ihre geringe Stabilität bei der Verarbeitung und Lagerung. Deshalb wurden in weiterer Folge auch künstliche Farbstoffe zugelassen.

In den letzten Jahren lässt sich wieder ein gegenteiliger Trend beobachten, nämlich weg von synthetischen Farbstoffen (z.B.: Azofarbstoffe), hin zu „natürlichen“ Farbstoffen (z.B.: bestimmte Extrakte) und zur Verwendung „natürlicher“ Lebensmittel mit färbenden Eigenschaften (z.B.: Lebensmittelkonzentrate).

Die klare Abgrenzung zwischen deklarationspflichtigen, natürlichen Farbstoffen und den nicht deklarationspflichtigen „Lebensmitteln mit färbenden Eigenschaften“ ist schwierig und rechtlich noch nicht vollkommen abgeklärt. Die neue Verordnung über Lebensmittelzusatzstoffe, laut welcher bei einer Verwendung der künstlichen Farbstoffe Gelborange S (E 110), Chinolingelb (E 104), Azorubin (E 122), Allurarot AC (E 129), Tartrazin (E 102) und Cochenillerot A (E 124) die zusätzliche Angabe *„kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen“* gemacht werden muss, verstärkt im europäischen Raum die Tendenz bzw. die Forschung und Entwicklung, um künstlichen Farbstoffe durch „natürliche“ Färbemittel zu ersetzen.

## Einzelne Lebensmittel bzw. Lebensmittelkategorien und ihre Herstellung

### Getreideprodukte

Weltweit zählen die Körnerfrüchte der diversen Getreidearten zu den wichtigsten Nahrungsmitteln, vor allem hinsichtlich der Deckung des Energiebedarfes. Erst durch ihre Kultivierung konnten die Ackerbaukulturen entstehen und der damit verbundene Aufstieg der Menschheit zustande kommen. Eine weitere Voraussetzung war die Entwicklung geeigneter Bearbeitungsverfahren, um die nicht direkt verzehrbaren Getreidekörner zugänglich und verwertbar zu machen. Für jede Getreideart wurden ganz spezifische Methoden und Produkte entwickelt. In Abhän-

gigkeit von der verwendeten Hauptgetreideart lassen sich auch heute noch folgende Esskulturkreise erkennen:

■ Ganzkornesser [Reisesser (Ost- und Südostasien)]

■ Brei- und Grützeesser [Hirsebrei, Maisbrei (Afrika)]

■ Brotesser

Fladenbrot bzw. unfermentiertes Brot [Weizenbasis (Vorderasien); Maisbasis (Tortillas) (Mittel- und Südamerika)]

Fermentiertes Brot

- gedämpftes Weizenbrot (➤ *steamed bread*) (China, Indien)]

- gebackenes Weizenbrot (Länder des Nordens)

- gesäuertes Brot [Roggenbrot, Roggen/Weizen-Mischbrote (Nordeuropa)]

Im Zeitalter der Globalisierung verschwimmen allerdings die Grenzen zwischen diesen Esskulturkreisen immer mehr.

## Mahlprodukte

Die Voraussetzung für die Umwandlung der Getreidesamen in essbare Produkte ist meistens die Herstellung von Mahlprodukten. Dazu müssen zuerst die Getreidekörner auf mechanischem Weg von Verunreinigungen, Unkraut- und Fremdsamen befreit werden. Nach Einstellung eines günstigen Feuchtigkeitsgehaltes werden die Körner zwischen geriffelten und glatten Walzen in bis zu zwanzig Mahlschritten zerkleinert. Die Walzenausführung bestimmt den Zerkleinerungsgrad. Zwischen den einzelnen Zerkleinerungsschritten erfolgt jeweils eine Trennung der Mahlprodukte durch Siebung oder Sichtung (➤ Abtrennung leichterer Teilchen in einem Luftstrom) in grobe und feine Bestandteile.

Abhängig vom erreichten Zerkleinerungs- bzw. **Feinheit**grad werden laut Österr. Lebensmittelbuch<sup>8</sup> folgende Mahlprodukte unterschieden:

■ **Grobschrot** (Mehr als 40 % der Teilchen sind größer als 1.000 Mikrometer)

■ **Normalschrot** (10-39 % der Teilchen sind größer als 1.000 Mikrometer)

■ **Feinschrot** (Bis zu 9 % der Teilchen sind größer als 1.000 Mikrometer)

■ **Grieß** (Mind. 50 % der Teilchen liegen im Größenbereich zwischen 355-1.000 Mikrometer)

■ **Dunst** (Mind. 50 % der Teilchen liegen im Größbereich zwischen 125-250 Mikrometer)

<sup>8</sup> Österr. Lebensmittelbuch: Codexkapitel B 20 – Mahl- und Schälprodukte

- **Mehl (doppel)griffig** (Mind. 50 % der Teilchen liegen im Größenbereich zwischen 90-355 Mikrometer)
- **Mehl glatt** (Mind. 50 % der Teilchen liegen im Größenbereich unter 180 Mikrometer). Es wird deshalb so bezeichnet, weil im Gegensatz zum griffigen Mehl zwischen den Fingern keine Teilchen mehr spürbar sind.
- **Universalmehl** ist eine Mischung aus glattem und griffigem Mehl

Jedes Mahlprodukt hat unterschiedliche Verarbeitungseigenschaften, wie z.B. das Ausmaß und die Schnelligkeit der Wasserbindung beim Ansteigen. Bei manchen Mehlpackungen ist auf der Verpackung angeführt, für welche Zwecke oder Produkte sich ein bestimmtes Mahlprodukt eignet.

Der Feinheitsgrad eines Mahlproduktes gibt noch keine Information darüber, welche und wieviel der einzelnen Kornbestandteile [Mehlkörper (➤ Endosperm), Keimling, Schale (➤ Kleie)] darin enthalten sind. Diese Aussage liefert der **Ausmahlungsgrad**, der als **Typenzahl** auf der Verpackung angegeben wird. Die Typenzahl drückt aus, wieviel mg Asche nach einer Veraschung von 100 g Mahlprodukt in etwa übrig bleiben.

Je höher die Typenzahl des Mehls, desto mehr vitamin-, mineralstoff- und ballaststoffreiche Schalenbestandteile sind enthalten, und umso höher ist der Ausmahlungsgrad.

**Vollkornmehl** hat keine Typenzahl, weil alle Bestandteile – also auch die Schalen und der Keimling – enthalten sind. Voll(korn)schrote, Voll(korn)mehle können auch aus verschiedenen Kornbestandteilen durch Vermischen hergestellt werden. Dabei wird das dem gewachsenen Korn entsprechende Verhältnis von Mehlkörper (Endosperm), Keimling und Schale (Kleie) eingehalten und das Erzeugnis weist demnach eine gleiche oder annähernd gleiche stoffliche Zusammensetzung auf. Derartige Produkte werden als Voll(korn)schrot/Voll(korn)mehl (zusammengesetzt) oder Voll(korn)schrot/Voll(korn)mehl (rekombiniert) bezeichnet.

**W 480:** Weizenmahlprodukt (Grieß, Dunst oder Mehl) mit einem Aschegehalt von 0,33-0,58 % in der Trockensubstanz, welches oft als Auszugsmehl bezeichnet wird. Dieses „weiße“ Auszugsmehl ist deshalb so hell, weil es nur aus dem stärkereichen Mehlkörper besteht und nicht - wie oft angenommen - weil es gebleicht ist. Eine Mehlebleichung (Aufhellung) ist allerdings in anderen Ländern (z. B. USA) erlaubt.

**W 700:** Weizenkoch- und -backmehl mit einem Aschegehalt von 0,66-0,79 % i.d.TS

**W 1600:** Weizenbrotmehl mit einem Aschegehalt von 1,5-1,75 % i.d.TS

**R 500:** Roggenvorschußmehl mit einem Aschegehalt von 0,43-0,57 % i.d.TS

**R 960:** Roggenbrotmehl mit einem Aschegehalt von 0,88-1,12 % i.d.TS

**R 2500:** Schwarzbrotmehl mit einem Aschegehalt von 2,0-3,0 % i.d.TS

### Schälprodukte

Bei der Schäl- und Müllerei werden die Schalen von Getreidekörnern oder die Hülsen von Leguminosensamen (➤ Leguminosen = Hülsenfrüchte) auf mechanischem Weg entfernt, z. B. durch Abschleifen mit Korundscheiben.

**Rollgerste** wird durch Schälen von Gerste erzeugt.

**Perlweizen** ist vorgekochter, getrockneter, geschälter und gebrochener Weizen.

### Reis

Bei der Reismüllerei werden vom Ausgangsprodukt – Rohreis bzw. Paddyreis – vorerst die nicht eßbaren Spelzen entfernt. Es entsteht **Braunreis (Naturreis)**, der noch das Silberhäutchen (Frucht- und Samenschale) aufweist.

Durch wiederholtes Schleifen (➤ Schälen) können die Frucht- und Samenschale, die darunter liegende Aleuronschicht sowie der Keimling stufenweise bis zur Entstehung von **Weißreis** entfernt werden. Beim abschließenden Polieren wird das anhaftende Schleifmehl entfernt und eine glatte Oberfläche erzielt.

„**Parboiled**“ **Reis** wird entweder vor oder nach der Entfernung der Spelzen in Wasser geweicht und gedämpft. Mit dem Wasserdampf wandern wertvolle Inhaltsstoffe des Silberhäutchens (z.B. Mineralstoffe, Vitamine) in das Korninnere. Nun wird der Reis wieder getrocknet und das Silberhäutchen durch Schleifen und Polieren entfernt.

**Schnellkochreis** ist vorgekochter und wieder getrockneter Reis, der deshalb eine kürzere Garzeit benötigt.

**Rundkorn-, Langkorn-,** und **Mittelkornreis** sind nur Bezeichnungen für verschiedene Reissorten. **Basmati-** und **Jasminreis** sind besonders aromatische Reissorten (Duft-Reis).

## Teigwaren

Bei der Teigwarenherstellung wird vorerst aus Grieß oder Mehl diverser Getreidearten ein Teig erzeugt. Dieser Teig kann gewalzt und in flache Nudeln geschnitten werden. Der häufigere Fall der Teigwarenherstellung ist aber das Formpressen. Dieses erfolgt in einer Teigpresse (➤ Kaltextruder), in der mittels einer Schnecke vorerst ein homogener Teig entsteht. Dieser wird anschließend über Düsen (➤ Matrizen) in die phantasievollsten Formen gepresst. Vor der Düse rotiert ein Messer und schneidet den austretenden Teigstrang je nach Messergeschwindigkeit zu Lang- und Kurzwaren. Anschließend muss das zuerst zugesetzte Wasser durch ⇒ *Umlufttrocknung* aus den Frischteigwaren wieder entfernt werden. Beim Pressen werden nur Temperaturen von 40-60°C erreicht. Teigwaren liegen deshalb noch im „rohen Zustand“ vor und müssen erst durch Kochen gegart werden.

Zur Teigwarenherstellung wird vor allem Hartweizen (Durumweizen → Pasta) verwendet, weil dieser besonders kochfeste Produkte ergibt. Teigwaren aus Weichweizen neigen zum Zerkochen, was durch Zugabe von Eiern verhindert wird (➤ Eierteigwaren).

Es wird empfohlen Teigwaren nur bissfest (ital.: *al dente*) zu kochen. Dabei verkleistert die Stärke im Inneren der Teigwaren nur unvollständig, erkennbar an einem weißen Kern beim Zusammendrücken. Diese unverkleisterte, resistente Stärke wird zwar schlecht oder kaum verdaut, sie wirkt aber im Dickdarm wie ein präbiotischer Ballaststoff. Das heißt, im Dickdarm kann sie durch die Darmbakterien unter Bildung positiver Stoffwechselprodukte teilweise doch verdaut werden.

Über die Färbung mit Eigelb hinaus können Teigwaren auch mit Tomaten (rot), Spinat (grün) oder anderen Gemüsearten gefärbt werden. Eine künstliche Färbung ist nicht erlaubt.

Heute werden Teigwaren oft als **Frischteigwaren** angeboten. Diese sind nicht getrocknet und müssen entweder sofort verbraucht oder durch Kühlung oder ⇒ *Pasteurisation* haltbar gemacht werden.

**Instant-Teigwaren** sind gekochte Teigwaren, aus denen das Wasser durch Frittieren oder andere Maßnahmen sehr schnell verdampft wird.

Die zurückbleibende, poröse Teigwarenstruktur saugt zugesetztes Wasser sehr rasch auf und ergibt wieder weiche, essfertige Teigwaren. Auch die asiatischen **Glasnudeln** sind bereits vorgekocht (d. h. die Stärke liegt im verkleisterten Zustand vor), weshalb sie nicht gegart, sondern nur „aufgeschmolzen“ werden müssen. Hergestellt werden sie aus Reis- oder Mungobohnenstärke.

**Spätzle** sind vorgebrühte oder gedämpfte Teigwaren und benötigen deshalb eine kürzere Kochzeit. Sie sind jedoch nur an der Außenschicht angegart.

### Frühstückscerealien (z.B. Getreideflocken)

Prinzipiell lassen sich aus allen Getreidesamen Flocken herstellen. Durchgesetzt haben sich aber nur die bei uns schon lang verwendeten Haferflocken und die aus Amerika kommenden Maisflocken (engl.: *corn flakes*).

Für die **Haferflocken**-Herstellung werden die Haferkörner auf etwa 100 °C erhitzt (➤ gedarrt), wobei der Wassergehalt auf etwa 6 % gesenkt wird und insbesondere fettverändernde Enzyme inaktiviert werden. Letzteres soll ein Ranzigwerden der fettreichen Haferkerne bzw. -flocken bei der Lagerung verhindern. Die Trocknung erleichtert auch die anschließende Schälung der Haferkörner (Entfernung der Haferspelzen). Nach Entfernung der Schalen werden die Körner gedämpft, geschnitten und mit Walzen zu Flocken gepresst. Haferflocken benötigen noch, in Abhängigkeit von ihrer Schichtdicke, eine Kochzeit von 5-15 min.

Am Beginn des 19. Jhdts. entstand in Battle Creek, Michigan, USA die Sekte der Adventisten, die sich vegetarisch ernährte. Die Brüder J.H. und W.K. Kellogg gehörten zum Kreis dieser Adventisten. Die Entdeckung, dass sich auch gekochte Getreidesamen nach einer Haltezeit (➤ Ruhezeit) zwischen dem Kochprozess und dem Pressen gut flockieren lassen, geht auf W.K. Kellogg zurück. Er reichte im Jahr 1894 ein entsprechendes Patent ein, das sich auf Weizen, Gerste, Hafer und Mais bezog. In der Praxis weltweit durchgesetzt haben sich vor allem die Maisflocken. Zur Herstellung von **Corn flakes** werden die Maiskörner durch Trockenvermahlung von den Schalen und dem fetthältigen Keimling befreit. Das zurück bleibende Endosperm wird zu sehr grobem Grieß vermahlen (2-3 Bruchstücke pro Korn). Der Grieß wird nach Zugabe von Zuckersirup, Malz und Salz unter Druck etwa 2 Stunden gekocht. Die Grießteilchen

erreichen dabei eine Feuchtigkeit von 33 %. Anschließend erfolgt eine Trocknung bei 66 °C auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 19-20 %, wobei die Feuchtigkeit durch Abtrocknung der Oberfläche in den Teilchen ungleichmäßig verteilt ist. Zum Feuchtigkeitsausgleich erfolgt deshalb anschließend eine Lagerung bis zu 24 Stunden. Dieser Vorgang wird als *Tempern* bezeichnet. Erst danach können die Grießteilchen zwischen rotierenden Walzen zu Flocken gepresst werden. Abschließend werden die Flocken – eventuell nach Zuckerzugabe - in einem Heißluftstrom 1-3 min bei 280-300°C knusprig geröstet. Dieser Röstvorgang dient zur endgültigen Trocknung auf eine Feuchte von unter 3 %, zur Bräunung, sowie zur Geschmacks- und Texturverbesserung. Weil die thermische Belastung der Rohstoffe bei diesem Verfahren doch ziemlich hoch ist, und Vitaminverluste entstehen, erfolgt üblicherweise eine nachträgliche Vitaminisierung der Flocken durch Aufsprühen einer Vitaminlösung.

Neben diesem klassischen Verfahren der Flockenherstellung wird heute auch die ⇒ *Heißextrusion* für diesen Zweck verwendet. Dazu werden die durch Extrusion erzeugten, kugelförmigen Extrudate, solange sie noch weich sind, zu Flocken gepresst.

### **Müsli und Müsliriegel**

**Müsli** kann als Weiterentwicklung des altbekannten „Studentenfutters“ angesehen werden. Zu den beiden Komponenten „geröstete oder unge-röstete Samen und Nüsse“ und „getrocknete Früchte“ wurde noch eine „Getreidekomponente“ hinzugemischt. Diese dritte Komponente können Flocken, ähnlich wie Popcorn gepuffte, andere Getreidekörner oder „Crispies“ sein. Crispies sind durch ⇒ *Heißextrusion* aus verschiedenen Mehlen und Zucker hergestellte, kleine expandierte Kugeln.

Darüber hinaus werden zur Süßung von Müslis oft noch Schokoladestücke zugesetzt, oder die Flocken und Samen werden mit Zucker überzogen. Der Anteil der einzelnen Bestandteile in Müsli schwankt in sehr weiten Bereichen.

Zur Herstellung von **Müsliriegeln** werden die losen Müslibestandteile durch ein Bindemittel in eine zusammenhängende Form gebracht. Das Bindemittel kann üblicherweise aus folgenden Zutaten bestehen: Zuckersirup, Stärkesirup, Honig, Fett, Emulgator usw.

Sowohl Müsli und besonders Müsliriegel sind sehr energiedicht. Das heißt der Kaloriengehalt ist sehr hoch, weil der Wassergehalt sehr gering ist.

## Brot und Gebäck

Da unser Kulturkreis zu den Brotessern zählt, haben Brot und Gebäck immer noch einen sehr hohen Stellenwert in unserer Ernährung.

### Weizenbrot

Das wichtigste Brotgetreide in vielen Ländern – auch in Österreich – ist Weizen. Das kommt nicht von ungefähr, denn Weizen ist aufgrund der Eigenschaften seiner Inhaltsstoffe hervorragend zur Broterzeugung geeignet. Beim Mischen von Weizenmehl mit Wasser wird letzteres sofort durch die Stärke und das Weizeneiweiß (➤ Kleber) gebunden. Der Kleber bildet dabei eine zusammenhängende, dreidimensionale Struktur – den Teig – aus. In dieser Netzstruktur sind die anderen Mehlbestandteile (Stärkekörner) eingebettet. Bei kleberschwachen Mehlen ist die Wasserbindung im Teig oft nicht ausreichend. Durch Zugabe von Quellstärken (➤ vorgekochte und getrocknete Stärke) kann die Wasserbindung erhöht werden. Auch Vitamin C (➤ Ascorbinsäure) hat kleberstärkende Eigenschaften, weshalb es dem Mehl zugesetzt wird.

Beim Backen des Teiges gerinnt (➤ koaguliert bzw. denaturiert) das Klebereiweiß und setzt das Wasser wieder frei. Gleichzeitig nehmen aber die Stärkekörner diesen Wasseranteil auf, verkleistern dabei und bilden nun die Brotstruktur. Das heißt, beim Backen erfolgt eine Wasserwanderung vom Kleber zur Stärke.

Ohne Teiglockerungsmittel entsteht beim Backen ein sehr dichtes Brot. Unfermentierte Brote werden deshalb in dünnen Fladen ausgebacken (➤ **Fladenbrot**). Die großen Poren im Fladenbrot entstehen durch Dampfblasen. Durch eine ⇔ *Fermentation* des Teiges bilden sich im Teig viele Kohlendioxidbläschen. Diese Schaumstruktur wird dann beim Backen des Brotes fixiert. Es entsteht ein großvolumiges, gelockertes, gut verdaubares Brot.

Die Brotfermentation wurde schon vor Hunderten von Jahren, wahrscheinlich durch Zufall, entdeckt. Läßt man nämlich einen Teig stehen, kann er durch die in der Luft überall vorhandenen Mikroorganismen in Gärung (➤ Fermentation unter Luftausschluss) übergehen. Heute wartet man nicht, bis eine Beimpfung durch in der Luft vorhandene Keime erfolgt, sondern es wird eine gezielte Beimpfung mit eigens gezüchteter Backhefe (➤ Germ) vorgenommen. Die Hefezellen verwerten den im Teig in geringen Mengen vorhandenen Zucker. Um die Hefegärung zu

stimulieren und zu fördern, werden dem Teig oft Malz oder Malzprodukte zugesetzt. Die darin enthaltene Maltose kann durch Hefe ebenfalls leicht genutzt werden. Da im Teiginneren kaum Sauerstoff vorhanden ist, erfolgt keine vollkommene Veratmung dieses Zuckers, sondern es fallen unter Energiegewinn als Hauptprodukte Kohlendioxid und Alkohol an. Die von der Hefe gebildeten Nebenprodukte ergeben auch eine Geschmacksverbesserung des Brotes.

Fermentiertes Brot und Bier sind eng miteinander verwandt. Beide werden durch eine alkoholische Gärung mit Hefezellen erzeugt. Im Teig ist das Nährstoffangebot für die Hefe gering, weil sie Stärkemoleküle nicht verwerten kann. Deshalb ist der Alkoholgehalt im Teig relativ niedrig, und ein Großteil wird beim Backen noch entfernt. Fermentiertes Brot enthält aber immer noch geringe Mengen an Alkohol, wo dieser zur Frischhaltung des Brotes beiträgt.

Werden aber die Stärkemoleküle in kleinere Bruchstücke (Malzzucker oder Traubenzucker) gespalten, kann eine intensive Alkoholbildung erfolgen. Genau das erfolgt bei der Biererzeugung, wo die Stärke durch die Enzyme des Malzes beim Maischen gespalten wird.

Beim Altern des Brotes lagern sich die verkleisterten Stärkemoleküle langsam wieder unter Wasserfreisetzung aneinander. Das Brot wird hart (➤ altbacken). Solange noch genügend Wasser vorhanden ist, kann dieser Vorgang durch erneutes Erhitzen wieder umgekehrt werden (z. B. Aufbacken von alten Semmeln). Durch Zugabe bestimmter Mittel (z. B. spezielle, gehärtete Fette, Johannisbrotkernmehl) kann die erneute Zusammenlagerung der Stärkemoleküle – und damit das Altbackenwerden – etwas verzögert werden.

## **Roggenbrot**

Roggeneiweiß hat nicht die kleber- und teigbildenden Eigenschaften wie Weizeneiweiß. Die Teig- und Brotbildung bei Roggenbrot und auch bei Mischbrot muss deshalb nach einem anderen Mechanismus erfolgen. Im Roggenteig übernehmen Schleimstoffe (Pentosane → Zellwandbestandteile) die Bindung des Wassers, allerdings nur in saurem Milieu. Deshalb erfolgt die Fermentation des Roggenteiges in zwei Stufen. In der ersten Stufe werden durch Milchsäurebakterien genügend organische Säuren (hauptsächlich Milchsäure) gebildet, um die Quellung der Schleimstoffe zu fördern. In der zweiten Stufe erfolgt durch eine alkoholische Hefegärung wieder eine Lockerung des Teiges durch Kohlendioxid.

Beide Stufen zusammen werden als **Sauerteiggärung** bezeichnet. Weil die Schleimstoffe das Kohlendioxid nicht so gut halten können, geht reines Roggenbrot weniger auf als Weizenbrot oder Weizen- /Roggen-Mischbrote.

„Natursauerteig“ wird nur ein Sauerteig genannt, der mit Anstellgut, welches durch Abnahme vom reifen Sauerteig einer vorhergehenden Fermentation gewonnen wurde, hergestellt wird. Wird als Anstellgut eine Starterkultur von säurebildenden Bakterien und/oder Sauerteighefen (➤ Reinzucht, Reinkultur) verwendet, wird der Sauerteig als „Reinzuchtsauer(teig)“ bezeichnet.

Zur schnelleren Herstellung von Roggengebäck erfolgt heute oft anstelle der langwierigen Sauerteiggärung eine Zugabe von organischen Säuren (➤ Teigsäuerungsmittel, Kunstsauer). Dadurch erreicht man zwar die Quellung der Schleimstoffe, aber nicht die günstigen Nebeneffekte der Fermentation (z. B. Bildung von Aroma- und Geschmacksstoffen, Abbau nachteiliger Inhaltsstoffe). Welche Art der Säuerung eingesetzt wurde, muss zumindest bei verpackter Ware gekennzeichnet werden.

## **Brotarten**

Aufgrund der Vielfalt können hier nur die wichtigsten Brotarten angeführt werden.

**Roggenbrot** wird aus Roggenmahl- und -schälprodukte verschiedener Typen hergestellt. Ein Zusatz von Weizenmehl geeigneter Typen bis zu 10 % des Gesamtgewichtes an Mahl- und Schälprodukten ist zulässig.

Sachbezeichnung: Roggenbrot, auch Roggentoast

**Weizenbrot** wird aus Weizenmahl- und -schälprodukten verschiedener Typen hergestellt. Ein Zusatz von Roggenmehl geeigneter Typen bis zu 10 % des Gesamtgewichtes der Mahl- und Schälprodukte ist zulässig.

Sachbezeichnung: Weizenbrot, auch Weißbrot, Ciabatta, Sandwichswucken, Baguette, Toastbrot, Tramezzinibrot

**Mischbrot** wird aus Roggen- und Weizenmehl geeigneter Typen hergestellt. Mischbrot kann als Roggenmischbrot bezeichnet werden, wenn es mehr als 10 %, jedoch weniger als die Hälfte des Gesamtgewichtes der Mahl- und Schälprodukte an Weizenmehl enthält.

Sachbezeichnung: Misch-, Schwarz- und Hausbrot, Mischtoastbrot

**Land- und Bauernbrot** gilt nicht als Herkunftsbezeichnung. Mit diesen Begriffen wird Brot aus überwiegend hoch ausgemahlten Mehltypen, meist freigeschoben, mit langer Frischhaltung und kräftigem Geschmack in Verbindung gebracht.

**Grahambrot** wird unter Verwendung von mindestens 50 % Grahamschrot (Weizenvollschrot) bezogen auf das Gesamtgewicht der Mahl- und Schälprodukte in Hefeführung erzeugt.

**Dinkelbrot** wird unter Verwendung von mindestens 60 % Mahl- und Schälprodukten des Dinkelweizens bezogen auf das Gewicht der Mahl- und Schälprodukte erzeugt.

**Keimlingsbroten** werden bei der Erzeugung mindestens 5 % Getreidekeime oder andere Keimlinge, bezogen auf das Gesamtgewicht der Mahl- und Schälprodukte, zugesetzt.

**Molkenbrot** wird unter ausschließlicher Verwendung von Molke als Zuggussflüssigkeit hergestellt.

**Schrotbrot** wird unter Verwendung von Backschrot hergestellt. Beimengungen von Mehlen geeigneter Typen bis zu 10 % des Gesamtgewichtes der Mahl- und Schälprodukte sind zulässig.

**Vollkornbrot** wird unter Verwendung von ganzen Getreidekörnern, Vollschrot (Vollkornschrot) oder auch Vollmehl (Vollkornmehl) hergestellt. Beimengungen von anderen Mehlen geeigneter Typen bis zu 10 % des Gesamtgewichtes der Mahl- und Schälprodukte sind zulässig.

**Knäckebrötchen** ist ein Dauerbrot, das unter Verwendung von Vollschrot (Vollkornschrot), Vollmehl (Vollkornmehl) oder von anderen Mahl- und Schälprodukten sowie entsprechenden Beigaben mittels Hefelockerung, Sauerteiglockerung oder Lufteinschlag als dünnes Fladenbrot (Flachbrot) hergestellt wird. Knäckebrötchen weist einen Höchstwassergehalt von 10 % auf. Knäckebrötchenähnliche Produkte kommen in Form extrudierter Flachbröte in den Handel.

**Pumpnickel** ist ein Kastenbrot, das aus Roggengrobschrot in einem speziellen Verfahren meist in Sauerführung hergestellt wird. Die lange Backzeit (16 bis 36 Stunden) in geschlossener Backkammer bei verhältnismäßig niedriger Backtemperatur (ca. 130°C) ergibt eine besonders saftige Krume von arteigenem malz- bis karamelartigem Geschmack. Es besitzt keine typische Brotrinde.

**Früchtebrot** ist durch seinen Gehalt an Dörrobst charakterisiert, wobei der Fruchtanteil gegenüber dem Anteil an Mahl- und Schälprodukten überwiegt. Man unterscheidet: Früchtebröte, die aus einer Teighülle und aus einer Fruchtfülle bestehen und solche, die aus einer Mischung aus Früchten mit Brotteig hergestellt werden. Die Fruchtbeigaben sind unter anderem Dörropflaumen, Feigen, Nusskerne oder Rosinen.

**Kletzenbrot** enthält als charakteristische Fruchtbeigabe Dörripfirschen (Kletzen/Klötzen).

**Vorschussbrot** ist ein Mischbrot, das mindestens 50 % Roggenvorschussmehl, bezogen auf das Gesamtgewicht der Mahl- und Schälprodukte, enthält.

**Mehrkornbrot** enthält neben den Mahl- und Schälprodukten des Roggens und Weizens noch Mahl und Schälprodukte mindestens einer anderen Getreide- bzw. Pseudogetreideart.

**Brote**, in deren Bezeichnung auf **sonstige Zutaten** hingewiesen wird (Gewürzbrot, Zwiebelbrot, Olivenbrot, Karottenbrot, Pfefferonibrot, Knoblauchbrot, Kräuterbrot, Bärlaubbrot, usw.), enthalten die namensgebenden Zutaten in Geschmack bestimmendem Ausmaß.

**Holzofenbrot** wird in direkt befeuerten, ausschließlich mit chemisch nicht behandeltem Holz beheizten Öfen mit fallender Hitze gebacken.

**Steinofenbrot** (Steinplattenbrot) wird während seiner gesamten Backzeit auf nichtmetallischen Backgutträgern gebacken (wie Natur-, Kunststein oder Schamotte).

### **Schnittbrot**

Nach dem Backen ist das Brot im Inneren ziemlich keimfrei. Beim Schneiden wird aber das Brot wieder mit Keimen belastet (➤ kontaminiert), weshalb es rasch verderben kann. Schnittbrot wird daher entweder nach dem Verpacken durch eine erneute Hitzebehandlung pasteurisiert (⇔ *Pasteurisation*) oder durch Zusatz von Sorbin- oder Propionsäure chemisch konserviert.

### **Vorgegärte, tiefgefrorene Backwaren**

Frisches Brot und Gebäck hat nur eine geringe Haltbarkeit. Um diese zu verbessern, können ausgebackene Backwaren tiefgefroren und bei Bedarf aufgetaut werden. Solche Produkte dürfen aber nicht mehr als frisch angeboten werden.

Deshalb geht man heute einen anderen Weg. Brot und vor allem Gebäck werden normal angeteigt und die Teiggärung durchgeführt. Dann werden die Teiglinge tiefgefroren oder unter modifizierter Atmosphäre gasdicht abgepackt. In dieser Form können sie längere Zeit zwischengelagert werden. Im Haushalt, in der Gastronomie oder in den Backshops der Supermärkte werden die Teiglinge dann kurz vor dem Verzehr bzw. Verkauf gebacken. Der Vorteil liegt darin, dass aus aromatischer Sicht ein „frisch gebackenes“ Produkt resultiert.

### **Vorgebackene Backwaren**

Eine weitere Möglichkeit, um durch eine kürzere Backzeit einen noch höheren Convenience-Wert zu erreichen, besteht darin die Teiglinge

zwar zu backen, der Backprozess wird aber nach etwa einem Drittel der Backzeit unterbrochen. Das Brotgerüst (➤ Krume) hat sich dabei schon ausgebildet, aber die Krustenbildung ist noch nicht erfolgt.

Die vorgebackenen Produkte werden wieder entsprechend haltbar gemacht, z.B. durch gasdichte Abpackung in einer Kohlendioxidatmosphäre. Das Fertigbacken ergibt auch hier aus aromatischer Sicht ein „frisch gebackenes“ Produkt.

Beide Methoden haben zur starken Verbreitung der Backshops in den Supermärkten beigetragen.

### **Gebäck (Kleingebäck)**

Backwaren mit einem Endgewicht unter 250 g werden als Gebäck bzw. Kleingebäck bezeichnet.

„**Weißgebäck**“ wie Semmeln (Kaisersemeln, Langsemeln, Kärntner Semmeln usw.), Laibchen (Laberl), Weckerl, Stangerl, Kipferl oder andere Ausformungen mit bestimmter ortsüblicher Bezeichnung, wird aus Weizenauszugsmehl oder Weizenkoch- und -backmehl hergestellt, dem bis zu 10 % Roggenvorschußmehl zugefügt werden kann.

**Dunkles Kleingebäck:** Sehr beliebt bei den Konsumentinnen und Konsumenten ist Kleingebäck mit dunkler Färbung, welches unter verschiedensten Bezeichnungen – teilweise geschützte Markennamen – in den Handel kommt. Die dunkle Färbung könnte durch Verwendung von dunklen Roggenmehlen erreicht werden. Die Herstellung von reinem Roggenkleingebäck mit ansprechender lockerer Krume ist aber technisch schwierig und aufwändig. Die dunkle Färbung von Kleingebäck wird deshalb durch Zugabe von Färbemitteln zu Weizenkleingebäck erreicht. Als Färbemittel dient beispielsweise extrudiertes Roggenmalzquellmehl.

Kleinere Weißgebäck-Ausformungen werden als „*Jour-Gebäck*“ bezeichnet.

Weißgebäck, das mit der Sachbezeichnung „Handsemmel“, „Wiener Kaisersemmel“ oder „Kaisersemmel mit hervorhebender Bezeichnung“ in Verkehr gebracht wird, ist ein handgewirktes Weißgebäck mit fünfteiligem Stern, welches sich durch eine lange Teigführung (zumindest 2 Stunden) auszeichnet und dem keine Zusatzstoffe außer Lecithin und L-Ascorbinsäure zugesetzt werden.

**Mürbgebäck oder mürbes Kleingebäck** weist aufgrund des Gehaltes an Speisefetten, Zucker, Zuckerarten, Ei oder Eiprodukten und Milch oder Milchprodukten seine charakteristische Beschaffenheit auf.

**Gebäcksorten mit besonderer Sachbezeichnung** weisen eine entsprechende Bezeichnung und Beschaffenheit auf. Ansonsten ergibt sich die handelsübliche Sachbezeichnung aus der Ausformung, Oberflächenbehandlung (z. B. Laugenstangerl) oder Bestreuung (z. B. Mohnstriezerl, Salzstangerl, Sonnenblumenweckerl). Weitere Sachbezeichnungen sind: Wachauer, Vintschgerl, Bosniaken, usw.

**Semmelbrösel (Brösel, Paniermehl) und Semmelwürfel (Knödelbrot)** werden aus Weißgebäck oder Weizenbrot erzeugt. Zur Herstellung von Semmelbröseln und Semmelwürfeln wird des Weiteren einwandfreies und der unmittelbaren Berührung durch den Käufer nicht zugänglich gewesenes oder einwandfreies, originalverpacktes Weißgebäck oder Weizenbrot der angeführten Beschaffenheit herangezogen.

## Fein- und Dauerbackwaren

**Feinbackwaren** enthalten im Gegensatz zu Brot und Gebäck einen hohen Fett- und/oder Zuckergehalt (bzw. Zuckerartengehalt). Überwiegt dieser, spricht man nicht mehr von Teigen sondern von „Massen“. Die Fertigstellung erfolgt durch Backen, Frittieren oder Trocknen.

Eine Teiglockerung kann hier neben der Hefegärung auch durch Zusatz von Backpulver erreicht werden. Backpulver ist eine Mischung aus meist Natriumbicarbonat (Natron) und einer organischen Säure oder Phosphorsäuresalzen. Die Säuren setzen beim Anteigen aus dem Carbonat Kohlendioxid frei.

Viele „Feine Backwaren“ weisen eine Füllung aus diversen anderen Rohstoffen auf.

Typische Feinbackwarengruppen sind:

**Feine Hefeteigbackwaren** (Striezel, Buchtel, Stollen, Beugel) – Die Teiglockerung erfolgt mit Hefe (➤ Germ). Feine Hefeteigwaren mit einem hohen Buttergehalt sind z.B. Butterkipferl und Croissants.

**Fettbackwaren** (Krapfen) – Sie werden nicht im Ofen, sondern in Siedefett schwimmend gebacken.

**Blätterteigbackwaren** – Ist ein triebmittelfreier Teig mit einem Fettgehalt (Margarine, Butter) von mind. 80%.

**Strudelteigbackwaren** werden aus zutatenarmen Teigen ohne Triebmittel hergestellt und enthalten diverse Füllungen.

**Mürbteigbackwaren** (z. B. Vanillekipferl) – Werden aus fettreichen Teigen erzeugt, die durch Backpulver oder Einschlagen von Luft gelockert werden können. Zu den Mürbteigwaren zählen beispielsweise Linzertorte, Linzerschnitte und Vanillekipferl.

Kleine bis mittelgroß ausgeformte **Kekse**, die sich durch einen geringen Wassergehalt auszeichnen, werden auch zu den Mürbteigwaren gezählt.

**Biskuit-, Wiener Masse und Sandmassebackwaren** (z.B. Guglhupf, Biskotten, Sandkuchen, Tortenböden) werden neben anderen Zutaten aus Eiern oder den entsprechenden Eiprodukten hergestellt. Sie werden durch Backpulver oder Einschlagen von Luft gelockert.

**Teegebäck (Teebäckerei)** besteht aus einer Mischung von feinen Backwaren.

Die folgenden feinen Backwaren können aufgrund ihrer langen Haltbarkeit auch als **Dauerbackwaren** bezeichnet werden. Sie behalten aufgrund ihrer Herstellungsweise auch bei längerer Lagerung ihren Genusswert. In den meisten Fällen wird der Wassergehalt beim oder nach dem Backen so weit entfernt, dass die verkleisterten Stärkemoleküle fixiert sind und keine Zusammenlagerung und damit ein Altbackenwerden erfolgen kann. Bei Keksteigen liegt von vornherein ein so geringer Wassergehalt vor, so dass beim Backen die Stärkekörner gar nicht richtig verkleistern können. Das heißt, sie bleiben von vornherein ziemlich unverändert.

**Kräcker (Crackers)** sind kleine, fetthaltige Gebäckstücke mit einer blättrigen Struktur.

**Knabbergebäck** wird aus Mahl- und Schälprodukten und anderen Zutaten hergestellt und gelangt in den unterschiedlichsten Formen und Geschmacksrichtungen in den Verkehr. Sie können traditionell durch Backen im Ofen oder im Fettbad hergestellt werden. Viel häufiger erfolgt jedoch heute die Herstellung mittels ⇒ *Heißextrusion*.

**Salz- und Laugengebäck** – Die meist in Brezel-, Stangen- oder Stäbchenform angebotenen Produkte werden vor dem Backen zur Erzielung einer besseren Bräunung an der Oberfläche mit 2-4%iger Natronlauge-lösung behandelt.

**Lebkuchen** – Bei den stark gewürzten Lebkuchenteigen erfolgt die Teiglockerung mit Hirschhornsalz (➤ Ammoniumbicarbonat). Oberhalb von 60°C zersetzt sich dieses in Kohlendioxid und Ammoniak. Der freigesetzte Ammoniak ergibt die intensive Durchbräunung von Lebkuchen.

**Waffeln und Waffelwaren** werden aus einem dünnflüssigen Teig durch Ausbacken zwischen erhitzten Backblechen (➤ Waffeleisen) erzeugt; d.h. der Wassergehalt wird im Zuge des Backprozesses fast vollständig entfernt. Es entstehen knusprige, lang haltbare Produkte. Sie gelangen sowohl gefüllt als auch ungefüllt in den Verkehr. Als Fülle dienen immer wasserfreie, fett- und zuckerreiche Massen.

Hohlwaffeln (Hohlhippen) werden im Zuge des Ausbackens gerollt. Damit die Waffeln dabei nicht brechen, ist ein höherer Zuckergehalt erforderlich. Wird im Waffelteig der Zuckergehalt weiter erhöht und auch Fett zuge-setzt, entstehen so genannte **Weichwaffeln** (➤ Belgische Waffeln).

**Zwieback** ist ein durch zweimaliges Erhitzen hergestelltes, resches Backerzeugnis. Zuerst wird durch normales Backen ein Gebäck erzeugt, welches durch anschließendes Rösten vom Großteil des noch vorhandenen Wassers befreit wird und einen typischen Röstgeruch und -geschmack erhält.

## **Kartoffelprodukte**

### **Kartoffelpüreeflocken**

Kartoffeln werden geschält, vorgekocht und püriert. Anschließend wird das Püree über einen ⇒ *Walzentrockner* getrocknet. Beim Pürieren erfolgt die Zugabe eines Emulgators (➤ Zusatzstoff), um freie Stärke zu binden und ein flaumiges Endprodukt zu erreichen.

### **Kartoffelchips**

Die Herstellung der auch zu den Knabberprodukten zählenden Kartoffelchips erfolgt durch ⇒ *Frittieren* geschälter, geschnittener und gewaschener Kartoffelscheiben. Um die hohe Fettaufnahme beim Frittieren zu ver-

mindern, können die Chips vorgebacken werden. Dadurch werden die Poren an der Oberfläche verschlossen. Der Wassergehalt wird beim Frittieren fast vollständig abgedampft. Es entstehen knusprige, trockene Produkte, die lange lagerfähig sind. Um die Haltbarkeit noch weiter zu verlängern, erfolgt oft eine Abpackung unter Luftabschluss, um ein Ranzigwerden zu vermeiden.

Die im Handel befindlichen chipsartigen Produkte mit völlig gleicher Form und Größe werden nicht direkt aus Kartoffeln, sondern aus einem Kartoffelteig (Mischung aus vorgekochten und rohen Kartoffeln bzw. Kartoffelstärke) erzeugt. Dieser Teig wird zu einem dünnen Band ausgewalzt, und aus diesem Band nun alle möglichen Formen herausgestanzt. Die Formlinge werden getrocknet und können lange zwischengelagert werden. Vor dem Verzehr werden sie in heißem Fett oder in heißer Luft gebacken, wobei sie aufschäumen (> expandieren).

Nach der gleichen Methode können auch aus anderen Teigen (z. B. Maisteige) ⇒ *Knabberprodukte* hergestellt werden.

### **Pommes frites**

Im Prinzip erfolgt die Herstellung wie im Haushalt. Zur Verringerung des Fettgehaltes können heute entsprechende technische Maßnahmen getroffen werden. Bei Frittieren entsteht an der Oberfläche durch Wasserabdampfung eine resche Kruste, während das Innere der Kartoffelstreifen nur gekocht wird. Bei der Lagerung wird deshalb sehr rasch Wasser aus dem Inneren in die Kruste wandern und diese erweichen. Essfertige Pommes frites sind aus diesem Grund nicht lagerfähig. Deshalb werden die Pommes nur vorfrittirt und dann üblicherweise in gekühlter oder tiefgekühlter Form vertrieben. Zur Herstellung des verzehrfertigen Zustands, muss dann die Endgarung wieder in einer Fritteuse oder im Backrohr erfolgen.

### **Zucker, Zuckerarten und Zuckeraustauschstoffe**

Unter **Zucker** wird die aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr gewonnene, von allen anderen Inhaltsstoffen weitestgehend befreite Saccharose verstanden.

Unter **Zuckerarten** werden die folgenden süßschmeckenden Produkte auf Kohlenhydratbasis verstanden: Invertzucker, Stärkeverzuckerungsprodukte [Glucose (> Dextrose, Traubenzucker), Glukosesirup, getrockneter Glukosesirup, Maltose, Maltodextrin], Fruktose, Laktose, Fruchtsüße.

## Rüben- und Rohrzucker (Saccharose)

Egal ob Zucker aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr gewonnen wird, es handelt sich um die gleiche Substanz. Jedes Zuckermolekül setzt sich aus einem Traubenzucker- und einem Fruchtzuckermolekül zusammen. Wird Zucker in diese beiden Bestandteile durch Säuren oder Enzyme gespalten, entsteht der süßer schmeckende ➤ **Invertzucker**.

Die Gewinnung von Zucker aus Zuckerrüben und Zuckerrohr ist ein aufwändiges, vielstufiges Verfahren. Im Prinzip wird zuerst durch Pressen oder durch Extraktion mit Wasser ein zuckerhaltiger Rohsaft gewonnen, der weiter gereinigt und zu einem Dicksaft eingedampft wird. Aus dem Dicksaft erfolgt die Abtrennung des Zuckers durch Kristallisation. Je nachdem wie intensiv diese einzelnen Trennschritte vorgenommen werden, wird völlig reiner **Weiß-** bzw. **Kristallzucker** erhalten. Die helle Farbe des Weißzuckers wird nur durch die hohe Reinheit erzielt und nicht durch eine Bleichung.

Je nach Kristallgröße wird in absteigender Reihenfolge zwischen **Normalkristall-**, **Feinkristall-** und **Backzucker** unterschieden. Für die Herstellung von **Würfelzucker** und **Hagelzucker** wird Kristallzucker etwas angefeuchtet, in diverse Formen gepresst und wieder getrocknet.

**Staubzucker** und **Pudertzucker** werden durch Vermahlung von Kristallzucker gewonnen. **Streuzucker** ist ebenfalls gemahlener Kristallzucker, dem zur Erhöhung der Rieselfähigkeit und zur Verringerung der Wasseranziehung Rieselhilfsmittel (z.B. Tricalciumphosphat) zugesetzt werden.

Enthalten die Kristalle noch Verunreinigungen aus dem Muttersirup, entstehen mehr oder weniger gefärbte Zuckerprodukte wie **Gelbzucker** und **Rohrohrzucker** bzw. **Brauner Rohrzucker**.

**Rohrohrzucker** enthält noch viele lösliche Inhaltsstoffe des Zuckerrohrsaftes. Aus Zuckerrüben konnte ein analoges Produkt lange Zeit deshalb nicht hergestellt werden, weil die Zuckerrübeninhaltsstoffe bitter schmecken. Erst österreichischen Lebensmitteltechnikern ist es gelungen, durch ein entsprechendes Verfahren auch aus Rüben ein Zuckerprodukt zu erzeugen, welches ebenfalls alle löslichen Rübenbestandteile enthält. Es wird unter dem Namen **Vollzucker** gehandelt.

## Traubenzucker (Glukose, Stärkezucker)

Der im Vergleich zum Zucker weniger süßschmeckende Traubenzucker (ca. 0,6-fache Süßkraft bei 5 %-igen Lösungen) wird aus Stärke gewonnen. Stärke selbst wird aus Kartoffeln, Mais oder Weizen isoliert. Die Stärke wurde bei den früheren Herstellungsverfahren in Wasser eingerührt und unter Einwirkung von Hitze und Säuren zu Glukose aufgespalten (➤ hydrolysiert). Heute wird dieser Abbau der Stärke vorwiegend mit Enzymen (➤ Amylasen) durchgeführt, die wesentlich effektiver wirken und keine Nebenprodukte bilden. Die entstehende Traubenzuckerlösung wird zu einem Sirup (**Stärke**- bzw. **Glukosesirup**) eingedampft. Dieser Sirup wird gerne zur Herstellung von ⇒ *Zuckerwaren* verwendet, weil er im Gegensatz zu Saccharoselösungen nicht auskristallisiert. Aus den Sirupen kann der Traubenzucker auch in fester, pulverförmiger Form gewonnen werden.

Wird der enzymatische Abbau der Stärke nicht bis zur Maltose oder Glukose, sondern nur ein Teilabbau durchgeführt, erhält man **Maltodextrine**. Diese finden als Trägerstoff für Aromen, Trocknungshilfsmittel und Füllstoff in vielen Lebensmitteln Verwendung.

**Fruchtzucker** (Fruktose) ist ein Einfachzucker, der in Früchten und Honig meist zusammen mit Glukose vorkommt. Er besitzt ca. die 1,3-fache Süßkraft (5 %-ige Lösungen). Technisch wird Fruktose aus Invertzucker oder aus dem Speicherkohlenhydrat Inulin der Zichorie gewonnen. Invertzuckerähnliche Sirupe werden auch durch enzymatische Teilumwandlung von Glukosesirupen erzeugt. Solche **Isosirupe** (engl.: *high fructose syrup* - *HFS*) werden vor allem außerhalb der EU in großem Maßstab als Süßungsmittel für alkoholfreie Erfrischungsgetränke und Back- und Zuckerwaren verwendet.

**Malzzucker** (Maltose). Dieser Zweifachzucker wurde früher direkt aus Malz gewonnen. Heute wird Maltose oder Maltosesirup überwiegend durch enzymatischen Abbau von Stärke erzeugt.

**Milchzucker** (Laktose) – Die bei der Käseherstellung als Nebenprodukt anfallende Molke enthält noch den gesamten Milchzuckeranteil. Laktose ist ein Zweifachzucker und besteht aus je einem Molekül Glukose und Galaktose. Durch verschiedene Verfahren kann Milchzucker aus Molke in reiner Form gewonnen werden. Er findet als Trägerstoff für Aromen und in Zuckerwaren Verwendung. Die Süßkraft von Milchzucker beträgt nur etwa ein Drittel der Süßkraft des Zuckers. Durch eine Spaltung mit Enzymen in die beiden Ein-

fachzucker kann ein Glukose/Galaktosesirup erzeugt werden, der doppelt so süß schmeckt.

**Zuckeraustauschstoffe** sind Süßungsmittel, die anstelle von Zucker aus diätetischen oder funktionellen Gründen bei der Lebensmittelherstellung verwendet werden. Der erste Zuckeraustauschstoff war Fruchtzucker, der vom menschlichen Körper insulinunabhängig verwertet wird.

In weiterer Folge wurden zahlreiche weitere Zuckeraustauschstoffe eingeführt. Soweit diese überhaupt vom menschlichen Körper verwertet werden, erfolgt der Abbau ebenfalls insulinunabhängig. Chemisch gesehen zählen sie zu den Zuckeralkoholen. In der Lebensmitteltechnik werden sie heute als Feuchthaltemittel, Kristallisationsverhinderer, antikariogene Süßstoffe usw. verwendet. Als Zusatzstoffe zugelassene Zuckeralkohole sind **Maltit, Mannit, Lactit, Palatinit (Isomalt), Sorbit, Xylit und Erythrit**.

## Zuckerwaren

Die charakteristischen Hauptbestandteile aller Zuckerwaren sind eben Zucker oder Zuckerarten. Abhängig davon, welche weiteren Zutaten verwendet werden, können unzählige Zuckerwaren unterschieden werden. Die wichtigsten Kategorien sind:

**Karamellen (Bonbons)** erhalten ihre Beschaffenheit durch Einkochen von Zuckerlösungen. Sie werden mit oder ohne Füllung in unterschiedlichster Form in den Verkehr gebracht. Weichkaramellen enthalten neben Zucker vor allem noch Stärkesirup. Zu den Hartkaramellen zählen z. B. saure Zuckerl, Drops, Seidenbonbons und Stiellutscher.

**Fondanterzeugnisse** bestehen aus einer Suspension feinsten Zuckerkristalle in einer gesättigten Zucker-Stärkesirup- oder Invertzuckerlösung. Sie werden oft mit Schokolade überzogen (z. B. Fondantbonbons, Pfefferminzplätzchen).

**Geleeartikel** und **Schaumzuckerwaren** setzen sich vorwiegend aus Zucker, Stärkesirup und Gelierstoffen (z.B. Pektin, Gelatine) zusammen. Sie zeigen eine weiche Konsistenz (z. B. Geleefrüchte). Durch Mitverwendung von schaubildenden Stoffen (z.B. Milcheiweiß) entstehen Schaumzuckerwaren. Die plastische, kaufähige Konsistenz der beliebten **Gummibonbons** (z.B. Gummibärchen, Weingummis) entsteht ebenfalls durch die Mitverwendung von gelbildenden Substan-

zen (➤ Gelatine, Pektin, Gummi arabicum usw.). Die Geliermittellösung wird meist am Ende des Zuckerkochprozesses zugegeben. Zur Herstellung der diversen Gummizuckerwaren-Figuren und -Formen wird die Lösung in Negativformen gegossen, welche in ein Bett aus Stärke mit Stempeln eingepreßt sind. Nach dem Erstarren der Produkte werden die Horden in ein Sieb gekippt, und die Gummiwaren von der Stärke getrennt. Um eine glänzende Oberfläche zu erzielen, werden die erstarrten Figuren abschließend noch mit einer dünnen Fett- oder Wachsschicht überzogen.

**Kaugummi** enthält als Kaugrundmasse kautschuk- und guttaperchartige Naturstoffe (z. B. Chiclegummi), sowie thermoplastische Kunststoffe (z. B. Polyvinylester und -ether). Als Aroma- und Geschmacks-träger werden Zucker, Invertzucker, Stärkesirup, Zuckeralkohole, Süßstoffe und Aromastoffe eingesetzt. Zur Herstellung wird die vorgewärmte Kaugrundmasse in Knetmaschinen mit den anderen Zutaten vermischt und die entstehende Masse zu Platten ausgewalzt und geschnitten oder durch Formpressen in Stränge gepresst und geschnitten.

**Komprimat** sind Zuckerwaren, die aus Zucker und Bindemitteln auf kaltem Weg zu bonbon- oder tablettenförmigen Stücken gepresst werden (z. B. Traubenzucker-Komprimat).

**Dragees** haben einen flüssigen, weichen oder harten Kern, der durch einen festen Zuckermantel umhüllt wird.

**Lakritzenwaren** enthalten als wertbestimmenden Bestandteil mind. 5% eines Extraktes der Süßholzwurzel.

**Marzipan** ist eine Mischung aus Marzipanrohmasse und höchstens der gleichen Gewichtsmenge Zucker. Rohmarzipan wiederum ist ein angeröstetes Gemisch aus geschälten Mandeln und Zucker.

## **Kakao und Schokoladerzeugnisse**

Der tropische Kakaobaum (*Theobroma Cacao L.*) (*Theobroma* = Götterspeise) liefert eine Frucht mit sehr fettreichen Samen (➤ **Kakaobohnen**). Aus diesen Samen können zahlreiche Produkte gewonnen werden. Der erste Verarbeitungsschritt ist eine Fermentation der Kakaobohnen mit rohstoffei-genen Enzymen, um das Fruchtfleisch zu entfernen und Geschmacks- und

Aromastoffe zu bilden. Nach der anschließenden Trocknung und Röstung werden die Samen geschält und zur **Kakaomasse** vermahlen.

Für die Herstellung von **Kakaopulver** wird die Masse noch mit Alkalisierungsmitteln (➤ Pottasche oder Kalilauge) behandelt, um die bei der Fermentation gebildeten Säuren zu neutralisieren, Farbstoffe zu bilden und die Löslichkeit zu verbessern. Aus der alkalisierten Kakaomasse wird durch Pressen das Fett entfernt. Die dabei erhaltene **Kakaobutter** wird für die Schokoladeherstellung weiterverwendet. Der zurückbleibende **Kakaopresskuchen**, der immer noch 20% Fett (bzw. 8% bei Magerkakao) enthält, wird sehr fein zu **Kakaopulver** vermahlen. Dieses findet als Halbfabrikat in der Lebensmittelindustrie, aber auch als Endprodukt für den Konsumenten vielerlei Verwendung, wie z. B. zur Herstellung von **Kakao** oder **Nougatmassen** (Brotaufstriche). Letztere sind fein vermahlene Zubereitungen aus Zucker, Kakaopulver, Haselnüssen und Würzstoffen.

## Schokolade

Schokoladen werden hergestellt aus Kakaomasse, Kakaopulver und Zucker oder Zuckerarten mit oder ohne Zusatz von Kakaobutter. Es müssen mind. 35 % Gesamtkakaotrockenmasse, davon mind. 18 % Kakaobutter und mind. 14 % fettfreie Kakaotrockenmasse enthalten sein.

Zur Produktion von **Schokolade** werden Kakaomasse, Kakaobutter, Zucker, aromagebende Stoffe und der Emulgator Lecithin in einem aufwändigen Verfahren zu einer einheitlichen Masse verarbeitet. Neben Kakaobutter dürfen bis zu 5% andere, spezielle Pflanzenfette mitverwendet werden. Das muss aber auf der Verpackung kenntlich gemacht werden. Die Grundstoffe – ausgenommen die Fettmasse – werden zuerst mit Walzwerken sehr fein vermahlen und dann durch „Chonchieren“ einem Veredelungsprozess unterworfen. Bei dieser mechanischen Bearbeitung des Chonchierens wird die Kakaobutter vorgelegt und langsam die anderen Bestandteile eingearbeitet. Aus der ursprünglich krümeligen Masse entsteht eine einheitliche, plastische Masse. Gleichzeitig werden unerwünschte Aromabestandteile ausgetragen. Zum Abschluss wird die Schokolade „temperiert“, d. h. die Kakaobutter wird vorkristallisiert, damit die Schokolade beim Ausformen gleichmäßig erstarrt und während der Lagerung keinen unschönen Fettreif an der Oberfläche bildet. Dabei handelt es sich um ausgetretene Kakaobutter, welche an der Oberfläche zu mikroskopisch kleinen Kristallen erstarrt. Dieser Fettreif ist oft auf Schokolade oder Schokoladeprodukten zu beobachten, die lange oder zu warm gelagert wurden. Der optische Eindruck wird dadurch zwar beeinträchtigt, ist aber sonst völlig unbedenklich.

Durch den Zusatz anderer Pflanzenfette wird die Gefahr der Fetteibildung verringert.

**Kochschokolade** (Österreichische Besonderheit) weist infolge der weniger feinen Bearbeitung meist ein etwas gröberes Gefüge auf.

**Milchschokolade** enthält neben Kakaoerzeugnissen und Zuckerarten noch Milch beziehungsweise Milchpulver. Die Gesamtmilchtrockenmasse muss mind. 14 % betragen und der Milchfettanteil mind. 3,5%.

**Weißer Schokolade** setzt sich nur aus Kakaobutter, Trockenmilcherzeugnissen und Zucker zusammen.

**Gefüllte Schokoladen** (z. B. Pralinen) bestehen aus einem Kern (➤ Füllmasse) unterschiedlichster Zusammensetzung, der mit einer Schokoladesorte umhüllt ist.

**Trinkschokolade** wird aus Schokoladepulver erzeugt.

## Obst und Obsterzeugnisse

Obst ist eine Sammelbezeichnung für die Früchte mehrjähriger Pflanzen. Es wird zwischen folgenden Obstarten unterschieden:

**Steinobst** ist dadurch gekennzeichnet, dass nur die äußeren Schichten der Fruchthülle fleischig und saftig sind, während die innere als harte, steinige Hülle den Samen (➤ Kern bzw. Stein) umschließt [z.B.: Pfirsich, Marille (Aprikose), Kirschen, Zwetschge, Kriecherl, Mirabelle, Ringlotte].

**Kernobst** geht aus einem unterständigem Fruchtknoten (➤ Scheinfrucht) hervor und weist ein mehr oder weniger mächtig entwickeltes Fruchtfleisch auf [z.B. Apfel, Birne, Quitte, Vogelbeere (Eberesche), Speierling].

**Beeren- und Kleinobst** umfasst sowohl „echte“ Beeren (z.B. Weintraube) als auch „Scheinbeeren“ (z.B. Johannisbeeren, Stachelbeere, Heidelbeere, schwarzer Holunder, Melone) und schließlich Sammel Früchte verschiedensten Aufbaues (z.B. Himbeere, Brombeere, Erdbeere, Hagebutte, Maulbeere, Ananas, Feige).

**Zitrusfrüchte** stellen eine Sonderform der Beeren dar (z.B.: Orange, Mandarine, Zitrone, Grapefruit).

**Schalenobst** weist derb-trockenhäutige, ungenießbare Fruchthüllen auf, die öl- oder stärkereiche Samen umschließen [z.B.: Walnuss, Hasel-

nuss, Edelkastanie (Marone), Mandel, Erdnuss, Kokosnuss, Paranuss, Pecannuss, Pistazie, Pinienkerne]

**Andere Früchte (Südfrüchte, exotische Früchte)** (z.B. Andenbeere, Avocado, Banane, Dattel, Kiwi, Mangopflaume, Kakipflaume, Papaya)

Obst ist direkt in rohem Zustand genießbar. Zur Verlängerung der Haltbarkeit von rohem Obst wird großtechnisch eine ⇒ *Lagerung in kontrollierter Atmosphäre* durchgeführt.

Soll eine sehr lange Haltbarkeit erzielt werden, wird Obst durch eine entsprechende ⇒ *Trocknung* in **Trocken- bzw. Dörrobst** umgewandelt; ⇒ *tiefgefroren*; oder es werden durch ⇒ *Hitzesterilisation* daraus **Obstkonserven** erzeugt.

### Fruchtsaft

Eine spezielle Form der Obstverarbeitung ist die Herstellung von Getränken. In erster Linie sind hier **Fruchtsäfte** zu nennen. Dazu wird das Obst nach einer Zerkleinerung durch Pressen oder heute auch mittels Extraktion entsaftet. Der entstehende Saft ist durch kleine, unlösliche Zellwandbruchstücke (z.B. Pektin) trüb. Wenn solche Säfte als „naturtrübe Säfte“ vermarktet werden, ist damit zu rechnen, dass sich diese Trubpartikel mit der Zeit am Boden absetzen.

Zitrusfruchtsäfte sind ebenfalls trüb. Die Trübung wird hier aber nicht nur durch Zellwandbruchstücke verursacht, sondern durch aromatischen Öle. Letztere sind verantwortlich für das typische Aroma und mit Wasser nicht mischbar. Sie liegen deshalb in Form kleinster Tröpfchen (➤ Emulsion) in der Wasserphase vor.

Die Aromastoffe von Fruchtsäften aus einheimischen Obstarten sind hingegen wasserlöslich. Deshalb können die Trubpartikel entfernt werden; die Aromastoffe verbleiben, und es resultieren klare Säfte.

Bei der so genannten Schönung werden die Trubstoffe durch zugesetzte Enzyme abgebaut und/oder durch Behandlung mit Fällungsmitteln (z.B. Gelatine) ausgefällt. In dieser Form können sie dann durch Filtration entfernt werden. Die klassische Schönung und Filtration wird heute in vielen Fällen durch eine so genannte Ultrafiltration ersetzt. Letztere zählt so wie die ⇒ *Umkehrosmose* zu den Membrantrennverfahren. Die Membranen lassen aber hier nicht nur Wasser, sondern auch kleine Moleküle (z. B. Mineralstoffe, Zucker) durch. Unerwünschte, hochmolekulare Substanzen werden dagegen zurückgehalten.

Der erzeugte Fruchtsaft kann direkt nach einer  $\Rightarrow$  *Hitzepasteurisation* in sterile Verpackungen abgefüllt werden ( $\triangleright$  aseptische Abfüllung), oder er wird zuerst abgefüllt (z. B. Gläser) und dann erst pasteurisiert. Solche direkt abgefüllten Fruchtsäfte sind jedoch nur sehr selten auf dem Markt anzutreffen.

Üblicherweise werden heute die Säfte eingedampft und ein **Fruchtsaftkonzentrat** erzeugt. Beim  $\Rightarrow$  *Eindampfen unter Vakuum* gehen aber auch die flüchtigen Aromastoffe mit der Dampfphase mit. Sie werden daraus als eigenes Aromakonzentrat gewonnen. Fruchtsaft- und Aromakonzentrat können in getrennter Form sehr lange gelagert und kostengünstig transportiert werden. Um wieder ein trinkfertiges Produkt zu erhalten, werden die beiden Konzentrate gemischt und auf den ursprünglichen Wassergehalt verdünnt. Anschließend wird dieser rückverdünnte Fruchtsaft pasteurisiert und abgefüllt. Diese Vorgangsweise muss auch auf der Verpackung deklariert werden („hergestellt aus Fruchtsaftkonzentrat“).

Fruchtsäften dürfen prinzipiell keine anderen Stoffe zugesetzt werden (z. B. Wasser). Sehr sauren Fruchtsäften können aber zur Korrektur eines natürlichen Mangels an Zucker, bzw. zur Erzielung eines süßen Geschmacks, Zucker oder Zuckerarten zugesetzt werden.

Der Herstellung von Fruchtsäften vergleichbar ist auch die Herstellung von **Gemüsesäften**. Eine Herstellung von klaren Gemüsesäften und damit auch die Herstellung von rückverdünnbaren Gemüsesaftkonzentraten sind nicht üblich.

**Fruchtnektare** werden durch Zusatz von Wasser und Zuckerarten und/oder Honig zu Fruchtsäften, Fruchtsäften aus Fruchtsaftkonzentrat, konzentrierten Fruchtsäften, getrockneten Fruchtsäften, Fruchtmark oder einem Gemisch dieser Erzeugnisse hergestellt. Das bedeutet also, dass im Gegensatz zu Fruchtsaft üblicherweise auch andere Stoffe zugesetzt werden. Der Begriff „**Fruchtmark**“ war früher identisch mit dem Begriff „Fruchtnektar“. Es sind damit passierte Früchte ( $\triangleright$  Ganzfrucht) gemeint.

In den letzten Jahren sind auch in unseren Supermärkten Produkte mit der Bezeichnung „**Smoothies**“ (engl.: *smooth* = glatt, sämig) aufgetaucht. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Fruchtnektare bzw. Fruchtmark. Die einzige Neuerung besteht darin, dass Erzeugnisse mehrerer Obst- und/oder Gemüsearten zu einem Erzeugnis zusammen gemischt werden.

**Sirupe** sind dickflüssige Erzeugnisse, die aus Fruchtsaft oder gleichartigen Erzeugnissen, natürlichen Aromastoffen von Fruchtschalen (➤ Orangetaden und Zitronaden), Kräuterextrakten (➤ Kräutersirupe) oder anderen geruchs- und/oder geschmacksgebenden Substanzen durch Hinzufügen von Zucker, Wasser und anderen Zutaten hergestellt, und in der Regel nach Verdünnung mit Wasser getrunken werden.

Wird das Produkt als **Fruchtsirup (Obstsirup)** bezeichnet, muss der Fruchtanteil im Sirup mindestens 10 % betragen. Wird auf traditionelle österreichische Codexqualität verwiesen, beträgt der Fruchtanteil im Sirup mindestens 33 %.

Die zu den Erfrischungsgetränken (➤ *soft drinks*) zählenden **Limonaden** können ebenfalls unter Verwendung von Fruchtsäften erzeugt und als **Fruchtsaftlimonade** (Fruchtgetränke, Fruchtsaft-Erfrischungsgetränk oder Erfrischungsgetränk mit Fruchtsaft) in den Verkehr gebracht werden. So wie bei den Sirupen muss der Fruchtsaftanteil im fertigen Getränk mind. 10 % betragen, bei Kernobstsäften, Ananassaft und Traubensaft aber mind. 30 %.

## **Konfitüren, Gelees und Marmeladen**

Eine besondere Gruppe von Obstverarbeitungsprodukten sind Konfitüren, Marmeladen und Gelees. Die Herstellung von Konfitüren und Marmeladen war ursprünglich eine Konservierungsmethode für Obst. Durch „Einkochen“ (⇒ *Eindampfen*) wird der hohe Wassergehalt des Obstes reduziert. Die gleichzeitige Zuckerzugabe bindet den restlichen Wasseranteil (⇒ *Senkung der Wasseraktivität*).

Bei der großtechnischen Herstellung von Konfitüren und Marmeladen werden die Früchte unter Zuckerzusatz kaum mehr – so wie im Haushalt üblich – in offenen Kesseln eingedampft, sondern produktschonend unter Vakuum bei weit geringeren Temperaturen. Außer Zucker dürfen auch Zuckerarten und/oder Honig, flüssiges Pektin, Vanillin und teilweise Saft von Zitrusfrüchten, roten Früchten oder roten Rüben zugesetzt werden.

Das Geliemittel Pektin wird aus den Pressrückständen der Apfel und Zitrusfruchtsaftgewinnung (➤ Trester) gewonnen. Es handelt sich um einen Bestandteil der pflanzlichen Zellwand. Der zum Einkochen im Haushalt verwendete Gelierzucker enthält gleichfalls Pektin.

Nach Erreichen einer Trockenmasse von mind. 60 % werden die Produkte heiß abgefüllt, die Behälter verschlossen und rasch abgekühlt.

**Konfitüre** ist die auf die geeignete, gelierte Konsistenz gebrachte Mischung von Pulpe und/oder Fruchtmarm einer oder mehrerer Fruchtarten (mind. 350 g in 1000 g Endprodukt), Zucker und Zuckerarten und gegebenenfalls Wasser (z.B. bei wasserarmen Früchten).

Pulpe enthält neben Fruchtbestandteilen in breiig-stückiger Form auch kleine, unzerteilte Früchte bzw. Fruchtstücke. Erfolgt ein Passierschritt, entsteht daraus Fruchtmarm.

**Marmelade** ist die auf die geeignete, gelierte Konsistenz gebrachte Mischung von aus Zitrusfrüchten hergestellten Erzeugnissen (Pulpe, Fruchtmarm, Saft, wäßriger Auszug, Schale) (mind. 200 g in 1000 g Endprodukte), Zucker und Zuckerarten und gegebenenfalls Wasser.

Im Zuge des EU-Beitrittes wurde von Österreich verabsäumt, von vornherein auf das österreichische Spezifikum Rücksicht zu nehmen, dass im normalen Sprachgebrauch das Wort Konfitüre nicht existiert, sondern gleichbedeutend nur die Bezeichnung Marmelade. Nach der EU-Regelung ist aber die Bezeichnung Marmelade nur für Konfitüre aus Zitrusfrüchten anwendbar. Diese Produkte spielen aber in Österreich kaum eine Rolle.

Nach großer öffentlicher Aufregung, wurde deshalb in der österr. Konfitürenverordnung (BGBl. 265/2009) folgender Kompromiss festgelegt: *„...bei direkter Abgabe an den Letztverbraucher durch den Produzenten auf lokalen Märkten, wie Bauernmärkten oder Wochenmärkten kann anstelle der Bezeichnung „Konfitüre“ auch die Bezeichnung „Marmelade“ verwendet werden.“*

**Gelee** ist die hinreichend gelierte Mischung von Zuckerarten, sowie Saft und/oder wäßrigen Auszügen einer oder mehrerer Fruchtarten. Es erfolgt keine Aufkonzentrierung. Da nur Saft zum Einsatz kommt, der keine Feststoffbestandteile enthält, sind Gelees üblicherweise auch transparent. Die Saftmenge beträgt mindestens 350 g/1.000 g Endprodukt, bzw. 450 g/1.000 g bei „**Gelee extra**“.

## **Gemüse und Gemüseprodukte**

Gemüse sind Pflanzenteile meist einjähriger Pflanzen. Die Unterteilung erfolgt vorwiegend nach den wertbestimmenden Pflanzenteilen in: Wurzel-, Blatt-, Spross-, Blüten-, Frucht-, Samen-, Knollen- und Zwiebelgemüse.

Gemüse wird in allen  $\Rightarrow$  *Convenience-Graden* (siehe Tab. 1) in den Supermärkten angeboten.

**Schnittsalate** - Halbfertigerzeugnisse aus einer oder mehrerer Gemüsearten - erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Ihre Haltbarkeit ist allerdings trotz vorgeschriebener Kühlung während des Transportes und der Lagerung (+2 bis + 4°C, kurzfristig höchsten +6°C) auf üblicherweise maximal 5 Tage begrenzt. Eine längere Haltbarkeit bis zu 14 Tagen kann durch  $\Rightarrow$  *Verpackung unter modifizierter Atmosphäre* erreicht werden.

**Trockengemüse** wird oft als Halbfabrikat für die Herstellung von Trockensuppen und ähnlichen Erzeugnissen verwendet.

Für den direkten Verbrauch im Haushalt wird Gemüse vor allem durch  $\Rightarrow$  *Tiefgefrieren* und  $\Rightarrow$  *Hitzesterilisation* haltbar gemacht. Bei der letzteren Methode ist eine Aufgussflüssigkeit notwendig, um eine Wärmeübertragung in den Behältern (z.B. Metall Dosen, Gläser) in das Gut zu ermöglichen. Zur Vermeidung von Auslaageverlusten wird in der Aufgussflüssigkeit Zucker oder Salz gelöst. Das funktioniert allerdings nicht, wenn statt Zucker aus Kostengründen Intensivsüßungsmittel eingesetzt werden. Durch deren geringe Einsatzkonzentration erfolgt praktisch keine Beeinflussung des osmotischen Druckes in der Aufgussflüssigkeit.

Auch durch  $\Rightarrow$  *Fermentation* (z. B. Sauerkraut) oder durch künstliche Säuerung ( $\triangleright$  Essiggemüse) kann die Haltbarkeit von Gemüse entscheidend verlängert werden.

**Sauerkraut** ist das zum unmittelbaren Genuss bestimmte hauptsächlich durch Milchsäurebakterien vergorene Erzeugnis aus Weißkraut. Neben Milchsäure bilden die Bakterien eine Reihe anderer Genusssäuren und Gärungsnebenprodukte. Sauerkraut in verpackter Form wird pasteurisiert, um eine weitere Gärtätigkeit durch Inaktivierung der Bakterien und damit ein Platzen der Verpackung zu verhindern. Selten aber doch gibt es auch Verpackungen mit eingebautem Überdruckventil, die eine Abpackung von unpasteurisiertem Sauerkraut ermöglichen.

Hinsichtlich der Vielfalt an Produkten nehmen die **Paradeiser** ( $\triangleright$  Fruchtgemüse) unter den Gemüsearten zweifelsohne eine Sonderstellung ein. Das kommt nicht von ungefähr, denn Paradeiser werden in der „guten Küche“ schon lange in mannigfacher Weise zum Verfeinern von Speisen

verwendet. Heute ist bekannt, dass Paradeiser einen hohen Gehalt an  $\Rightarrow$  *Umami-Substanzen* ( $\Rightarrow$  *siehe auch Würzmittel*) aufweisen.

Für die Herstellung von **Paradeismark (Paradeiskonzentrat)** bzw. **Tomatenmark (Tomatenkonzentrat)** werden die Paradeiser zerkleinert und auf 60-70°C oder 90-95°C erhitzt. Bei der Anwendung der höheren Temperaturen werden die rohstoffeigenen, pektinabbauenden Enzyme inaktiviert. Das pflanzeneigene Pektin bleibt erhalten und das entstehende Tomatenmark hat eine dickere Konsistenz. Durch Siebe werden dann die Kerne und die Schalen entfernt ( $\gg$  „passieren“). Der erhaltene **Paradeissaft (Tomatensaft)** kann entweder so abgefüllt werden, oder er wird weiter zu **Paradeismark (Tomatenmark)** aufkonzentriert. Das Wasser kann dabei durch  $\Rightarrow$  *Umkehrosmose* und/oder  $\Rightarrow$  *Vakuumeindampfung* entfernt werden. Je nach Konzentrierungsgrad wird zwischen einfach (14% Trockenmassegehalt), eineinhalbfach (21 %), doppelt (28%) oder dreifach (36%) konzentriertes Paradeismark unterschieden. Darüber hinaus kann dem Mark begrenzt noch Salz und Zucker zugesetzt werden, was zu deklarieren ist. Die Konservierung erfolgt üblicherweise durch  $\Rightarrow$  *Hitzepasteurisation*.

**Ketchup** ist eine  $\Rightarrow$  *Würzsoße*, die aus Paradeisern oder Paradeismark, Zucker bzw. Zuckerarten, Kochsalz, Essig und anderen würzenden Zutaten zusammengemischt wird. Der Trockenmassegehalt beträgt mind. 28%, wovon mindestens 7 % aus den Paradeisern stammen muss. Der Anteil an Paradeismark bestimmt die Güte eines Ketchups. In „preiswerten“ Produkten ist Paradeismark mehr oder weniger durch Verdickungsmittel ersetzt. Konserviert wird Ketchup entweder durch  $\Rightarrow$  *Hitzepasteurisation* oder durch  $\Rightarrow$  *chemische Konservierungsmittel*. Letztere haben den Vorteil, dass der Schutz vor einem eventuellen Schimmelpilzwachstum auch bei einer angebrochenen Verpackung weiter existiert.

Zur Erzeugung **stückiger Paradeiser in Dosen** werden die Paradeiser kurz überbrüht, geschält und zerteilt. Sie werden in einer geeigneten Aufgussflüssigkeit unter Zugabe von Salz und Gewürzen üblicherweise durch  $\Rightarrow$  *Hitzesterilisation oder -pasteurisation* haltbar gemacht.

## Essig und Essiggemüse

**Essig** ist eine zum menschlichen Genuss, insbesondere zum Säuern und Konservieren von Speisen geeignete Flüssigkeit, die entweder durch eine zweifache Fermentation, oder durch Verdünnen von für Genusszwecke geeigneter Essigsäure erzeugt wird. Um eine ausreichende Haltbarkeit zu erzielen, muss der Essigsäuregehalt mind. 5%, bei Weinessig mind. 6 % betragen.

Um den Essigen einen besonderen Geruch und Geschmack z verleihen, können entweder Pflanzenteile oder Pflanzenextrakte zugesetzt werden. Eine Färbung mit Zuckerkulör ist erlaubt.

Die Herstellung der Essigsäure kann also prinzipiell auf zwei Arten erfolgen. Es wird deshalb zwischen Gärungsessig und Säureessig unterschieden.

Beim biologischen Verfahren der **Gärungsessig**-Erzeugung wird zunächst aus zuckerhaltigen Rohstoffen durch eine alkoholische Gärung mit Hefen Alkohol erzeugt. In einer zweiten Gärung wird der Alkohol durch Essigsäurebakterien unter Anwesenheit von Sauerstoff in Essigsäure umgewandelt. Neben Essigsäure sind eine Reihe anderer, positiver Fermentationsnebenprodukte enthalten. In Abhängigkeit vom Ausgangsrohstoff können Gärungsessige als Wein-, Obstwein-, Bier-, Malzessig usw. bezeichnet werden. Weingeistessig wird aus Alkohol für Genusszwecke erzeugt.

**Säureessig** wird durch Verdünnen von reiner Essigsäure erzeugt.

**Essigessenz** ist gereinigte, mit Wasser verdünnte Essigsäure (Essigsäuregehalt mehr als 15,5 g/100 ml).

**Balsamessig (Aceto Balsamico)** wird durch doppelte Fermentation aus weißem, eingedickten Traubenmost erzeugt und längere Zeit in Eichenholzfässern gelagert. Die Bezeichnung „*Aceto Balsamico di Modena*“ ist in der EU eine geschützte geographische Angabe (ggA). Die Herstellung und die Qualität sind geregelt, z.B. darf die Säure nur aus dem Wein stammen.

Der Begriff Balsamico selbst ist nicht geschützt. Balsamico-Erzeugnisse sind deshalb von sehr unterschiedlicher Qualität.

**Essiggemüse** – Es ist schon seit vielen Jahrhunderten bekannt, dass eine Ansäuerung von Lebensmitteln auch eine Haltbarkeitsverlängerung

bewirkt. Diese Säuerung kann auf biologischem Weg durch eine  $\Rightarrow$  *Fermentation* mit Mikroorganismen ( $\triangleright$  Milchsäurebakterien) erzielt werden. Wesentlich einfacher erfolgt eine Säuerung aber durch einen Säurezusatz von außen. Für diesen Säurezusatz eignen sich Milchsäure oder Essig. Durch die Ansäuerung können sich schädliche Mikroorganismen nicht mehr entwickeln. Zur weiteren Absicherung werden diese angesäuerten Lebensmittel (Sauerkonserven, wie Gurken, Zwiebel, Paprika, Mixed Pickles) noch pasteurisiert.

## Suppen- und Speisewürzen

Der Mensch hat immer schon versucht, seine Speisen zu verfeinern. Neben der Verwendung von Salz und Gewürzen betrifft das Zutaten, die von Natur aus einen hohen Gehalt an  $\triangleright$  *Umami-Substanzen* enthalten. Stoffe, die diesen Geschmack auslösen sind:

- Aminosäuren, insbesondere Glutaminsäure und ihre Salze ( $\triangleright$  Glutamate)
- Peptide ( $\triangleright$  Proteinhydrolysate bzw. Eiweißspaltprodukte)
- die beiden Ribonucleotide Inosinat und Guanylat ( $\triangleright$  Inhaltsstoffe jeder Zelle, welche zur Umsetzung der genetischen Information in Proteine dienen).

Bei allen trockenen Garungsprozessen, entstehen durch den Abbau von Proteinen solche Umami-Substanzen. Sie sind beispielsweise verantwortlich für den guten Geschmack von gebratenem Fleisch.

Viele in der „guten Küche“ weltweit zur Geschmacksverfeinerung von Speisen verwendete Ingredienzien enthalten von Natur aus einen hohen Gehalt solcher Umami-Substanzen, wie z.B. Paradeiserprodukte, Pilze, Käse, Schinken, Sardellen, Krabbenpaste. Diese Ingredienzien sind Bestandteil jeder guten Soße. Zwischen den einzelnen Rohstoffen gibt es synergistische Wirkungen, d.h. die geschmackliche Wirkung addiert sich nicht nur, sondern vervielfacht sich. Aus dieser Sicht ist es auch verständlich, warum Pizza ihren Siegeszug um die ganze Welt angetreten hat. Der Pizzabelag besteht aus einer Kombination umami-reicher Rohstoffe.

Jeder Kulturkreis entwickelte darüber hinaus spezifische Würzmittel und Würzsoßen, in denen diese Inhaltsstoffe ebenfalls in reichlichem Ausmaß vorhanden sind.

Darüber hinaus können heute die einzelnen Umami-Substanzen (Gluta-

mat, Ribonucleotide) in reiner Form – meistens auf biotechnologischem Weg – sehr preiswert erzeugt werden. Die moderne Lebensmittelindustrie macht von diesen Stoffen sehr umfangreichen Gebrauch. Sie werden gerne anstelle oder zusätzlich zu den teuren, natürlichen, umami-haltigen Rohstoffen verwendet. In isolierter Form den Lebensmitteln zugesetzt sind es deklarationspflichtige Zusatzstoffe.

Alle weltweit eingesetzten **Würzmittel** und **Würzsoßen** basieren im Prinzip auf mehr oder weniger hydrolysierten Eiweißprodukten. Hydrolyse bedeutet die Spaltung des Eiweißes in kleinere Bruchstücke bis hin zu seinen Grundbausteinen, den Aminosäuren.

Gewiss ein hochwertiges und deshalb auch teures Produkt ist **Rindfleischextrakt**. Darunter versteht man den von Fett und gerinnbarem Eiweiß befreiten, eingedampften, wässrigen Auszug des Muskelfleisches von Rindern. Er setzt sich im Wesentlichen aus Eiweißhydrolyseprodukten und Nucleotiden zusammen. Durch Zugabe von Fett, Salz und Gewürzen können daraus **Rindsuppenwürfel**, **-Granulat** oder **-Pulver** erzeugt werden.

Für die billigeren **Brüherzeugnisse** geht man von pflanzlichen Eiweißrohstoffen (z.B. Weizenkleber, Maiskleber, Sojaextraktionsschrot) aus. Diese werden durch Kochen unter Druck mit Salzsäure hydrolysiert. Nach dem Abkühlen wird das Hydrolysat mit Soda neutralisiert, wobei Kochsalz entsteht. Nach einer Filtration kann das Hydrolysat als **Flüssigwürze** verkauft werden. Es ist ohne weitere Maßnahmen haltbar. Die Flüssigwürze kann aber auch durch Eindampfen und Fettzugabe in **Suppenwürfel**, **-granulat** und **-pulver** umgewandelt werden. Granulate und Pulver dienen auch als Grundlage für **Fertigsuppenmischungen**.

In letzter Zeit verwenden die Lebensmittelproduzenten oft **Hefeextrakte**. An und für sich sind diese Produkte schon lange im Gebrauch. Die Herstellung erfolgt durch Autolyse von Hefezellen (➤ Selbstauflösung durch zelleigene Enzyme). Das Autolysat wird dann eingedickt. Aus diesem Hefeextrakt können zur weiteren Reinigung Nebenbestandteile entfernt werden. Die erhaltenen Produkte gelten als Lebensmittel und werden anstelle der deklarationspflichtigen, isolierten Umami-Substanzen eingesetzt.

Die aus der westenglischen Grafschaft Worcester stammende **Worces-**

**tersoße (Worcestershiresoße)** ist eine Gewürzsoße aus Fleischextrakt und Sojasoße, Malzessig, Melasse, Sardellenpaste, Zucker, Gemüsesäften, Tamarindensaft und Gewürzen.

Die teilweise auch in Worcestersoße verwendete ⇒ **Sojasoße** stammt aus Ostasien, wo sie in großem Umfang als Speisewürze Verwendung findet. Echte traditionelle Sojasoße wird in einem aufwändigem, bis zu zwei Jahren dauernden, zweistufigen Fermentationsprozeß mit einem Edelschimmelpilz, Hefen und Bakterien aus Weizen oder Reis und Sojabohnen erzeugt.

Das Verfahren ist in etwa mit unserer Bierherstellung vergleichbar. Anstelle von Malz wird aber ein Schimmelpilz verwendet, der auf stärkereichen Rohstoffen (Weizen oder Reis) angezüchtet wird. Dabei bildet der Pilz zahlreiche Enzyme, um die Inhaltsstoffe verdauen zu können. Dieser Prozess wird dann gestoppt und das entstandene Koji als Enzymsubstrat, ähnlich wie bei uns Malz, in einer zweiten Fermentationsstufe eingesetzt. Koji wird dazu mit gekochten Sojabohnen vermischt. Die Pilzenzyme bauen nun die Inhaltsstoffe ab, die dann durch Hefen und Bakterien in viele wertvolle Inhaltsstoffe umgewandelt werden. Insbesondere sind hier die Umami-Substanzen (➤ Proteinabbauprodukte) zu nennen. Nach einigen Wochen bis Monaten werden die Feststoffe abgetrennt und die erhaltene Flüssigkeit als Sojasoße verwendet. Durch die mikrobielle Spaltung des pflanzlichen Proteins ist Sojasoße ein sehr umami-reiches, wertvolles Lebensmittel. Bei minderwertigen Sojasoßen (⇒ *Imitat*) erfolgt der Abbau des Sojaproteins nicht auf biologischem Weg durch Mikroorganismen sondern sehr rasch durch Hydrolyse mit Salzsäure.

## Senf, Mayonnaise und Feinkosterzeugnisse

### Senf

**Senf (Speisesenf, Mostrich)** ist ein mehr oder weniger scharf und würzig schmeckendes Würzmittel aus Senfsamen und einer Reihe von Zutaten.

Folgende Arten von Senfsamen werden bei der Herstellung jede für sich oder in Mischungen eingesetzt:

- Weißer (Gelber) Senf (*Sinapsis alba*)
- Schwarzer Senf (*Brassica nigra*)
- Brauner Senf (Sareptasenf, Orientalischer Senf (*Brassica juncea*))

Weißer Senfsamen schmecken milder, während die beiden anderen durch

den Scharfstoff „Allylsenfööl“ weit schärfer schmecken. Die Scharfstoffe werden nach dem Zerkleinern der Senfsamen aus Vorläuferprodukten durch rohstoffeigene Enzyme gebildet.

Alle Senfsamen sind sehr ölreich. Das Öl liegt in Form feinsten Tröpfchen in den Zellen vor. Bei der Senfsamenvermahlung werden diese feinen Öltröpfchen in die Wasserphase übergeführt. Es entsteht eine so genannte Öl-in-Wasser-Emulsion (O/W), ähnlich wie Milch und Mayonnaise. Gleichzeitig werden in den Senfsamen enthaltene Verdickungsmittel heraus gelöst, welche die Wasserphase verdicken, die Konsistenz des fertigen Senfs ergeben und die Emulsion stabilisieren.

Es wird zwischen zwei grundsätzlichen Senfherstellungsverfahren unterschieden. Beim so genannten **Bordeaux-** oder **Deutschen Verfahren** zur Erzeugung von mildem bis mittelscharfem Senf werden die Senfsamen grob gemahlen und in Wasser eingemaischt. Im Wasser werden vorher Essig, Zucker, Kochsalz und andere Zutaten gelöst. Nun wird das Gemisch in Korundscheibenmühlen sehr fein vermahlen. Abschließend wird der Senf noch gereift und dann abgefüllt.

Zur Herstellung von sehr scharfem Senf wird das Dijon-Verfahren (**Dijon-Senf** – Fettgehalt mind. 8 %) eingesetzt. Schwarze Senfsamen oder Sa-reptasensamen werden dazu in Wasser vorgequollen, geschrotet und durch Passieren von den Schalen befreit. Nach Zugabe der restlichen Zutaten wird noch ein Reifungsprozess durchgeführt.

**Estragonsenf** (Fettgehalt mind. 5 %) wird überwiegend aus gelben Senfsamen produziert. Durch Feinvermahlung wird eine glatte, pastöse Konsistenz erreicht.

Zur Herstellung von **Kremersenf** (Fettgehalt mind. 5 %) werden die Senfsamen in Essig vorgequollen und nur grob vermahlen, wodurch die dunklen Schalenteile noch deutlich erkennbar sind.

Zur Erreichung bestimmter Geschmacksrichtungen können zahlreiche weitere Zutaten verwendet werden (z.B. Zwiebelsenf).

## **Mayonnaise**

**Mayonnaise** ist, so wie Milch, eine Emulsion vom Typ Öl-in-Wasser (O/W). Durch den hohen Anteil an pflanzlichen Ölen von mind. 80% füllen die feinen Öltröpfchen das Wasservolumen fast vollständig aus und ergeben die pastöse Konsistenz. Die Herstellung der Emulsion erfolgt

üblicherweise durch Kolloidmühlen. Voraussetzung für die Emulsionsbildung ist aber der Zusatz eines Emulsionsvermittlers (➤ Emulgator), um die beiden an und für sich nicht miteinander mischbaren Phasen Fett und Wasser trotzdem zu einer Emulsion vereinigen und stabilisieren zu können. Bei der Mayonnaise wird als Emulgator frisches, pasteurisiertes, getrocknetes oder tiefgefrorenes Eigelb verwendet. Dieses enthält als wirksame Substanz Lecithin. Weiters werden Mayonnaise noch Essig, Zucker, Salz, Genusssäuren und Gewürze zugesetzt.

In **gestreckter (fettreduzierter) Mayonnaise** wird der Fettanteil zugunsten des Wasseranteiles reduziert. Der Fettgehalt beträgt mehr als 25 % und weniger als 80 %. Um die Konsistenz beizubehalten, muss aber nun die Viskosität des Wasseranteiles durch die Zugabe von Stärke oder anderen Verdickungsmitteln (➤ Zusatzstoffe) erhöht werden.

**Mayonnaisesoßen** (z.B. Soße tartare, Remouladensoße) sind Zubereitungen, welche aus Mayonnaise oder gestreckter Mayonnaise und nicht mehr als 25 % anderer Zutaten (z.B. Gemüse, Kräuter, Gewürze, Sardellen) erzeugt werden.

### Feinkosterzeugnisse

**Mayonnaisesalate** bestehen aus einer Mayonnaise-Grundlage mit den verschiedensten Einlagen (z. B. **Gemüsemayonnaisesalat**). Kommt darüber hinaus noch eine Garnierung hinzu, erhält man **Gabelbissen**, **Gabelschüsserln** usw.

**Feinkostsalate mit Joghurt** sind Zubereitungen, bei denen die Mayonnaise bis zur Hälfte durch Joghurt ersetzt ist.

**Feinkostsalate mit Marinade** sind Zubereitungen ohne Mayonnaise, die aus einer Marinade (Essig, Wein, Zitronensaft) und Einlagen bestehen.

**Feinkostsalate** werden ohne Mayonnaise aus einer Marinade und diversen Einlagen hergestellt.

Die Haltbarkeit von Feinkostprodukten wird üblicherweise durch Säuerung in Kombination mit einer Kühlung oder durch Zusatz von chemischen Konservierungsmitteln erreicht.

### Fette und Öle

Fette und Öle sind in der menschlichen Ernährung eine wichtige Energiequelle und darüber hinaus Träger von Aroma- und Geschmacksstoffen, sowie Lieferant für essentielle Fettsäuren und fettlösliche Vitamine (➤ Fettbegleitstoffe).

Chemisch gesehen sind es Verbindungen (➤ Ester) aus dem dreiwertigen Alkohol Glycerin und Fettsäuren. Die Kettenlänge der Fettsäuren und der Grad ihrer Absättigung mit Wasserstoff bestimmen den Schmelzpunkt eines Fettes. Es gibt vollständig gesättigte, sowie ein- oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Ungesättigt bedeutet, dass zwischen zwei Kohlenstoffatomen in einem Fettsäuremolekül eine Doppelbindung existiert. Die Doppelbindung in einer Fettsäure kann in der cis- oder trans-Konfiguration vorliegen. Gesättigte Fettsäuren und  $\Leftrightarrow$  *trans-Fettsäuren* weisen eine gerade Kohlenstoffkette auf, während die cis-Form geknickt ist. Je höher der Anteil an länger-kettigen und/oder gesättigten Fettsäuren in einem Fett ist, umso höher ist dessen Schmelzpunkt. Trans-Fettsäuren ergeben ebenfalls einen höheren Schmelzpunkt im Vergleich zur gleich langen cis-Form.

Fette, die bei Raumtemperatur flüssig sind, werden als Öle bezeichnet. Tierische Fette (➤ Schmalz, Talg, Milchfett) haben meistens einen höheren Anteil an gesättigten Fetten und deshalb auch einen höheren Schmelzpunkt als pflanzliche Öle. Ausnahme sind Speisefette aus Seetieren (➤ Fischöle, Fischtran, Walöle), welche ebenfalls einen niedrigen Schmelzpunkt aufweisen.

### **Pflanzliche Öle**

Etwa 20% des weltweiten Fettverzehrs entfallen auf tierische Fette. Der Großteil des Bedarfes wird durch pflanzliche Öle gedeckt.

Bei den Rohstoffen zur Gewinnung pflanzlicher Öle muss zwischen Fruchtölen (Palmöl, Olivenöl) und den weit wichtigeren Samenölen unterschieden werden. Die wichtigsten Samenöle liefernden Rohstoffe sind weltweit Sojabohnen, Sonnenblumen, Raps, Baumwollsaat, Erdnüsse, Kopro und Palmkerne. Darüber hinaus können aber noch ca. 140 andere fettreiche Samen für die Ölgewinnung verwendet werden (Leinsamen, Kürbiskerne, Getreidekeimlingsöle usw.). Ihre weltwirtschaftliche Bedeutung ist aber nicht sehr groß und wird immer geringer. Wie bereits erwähnt, wird gegenwärtig der Bedarf an pflanzlichen Ölen zu ca. 75 % nur mehr aus drei Rohstoffen gedeckt, nämlich durch Ölpalmen, Sojabohnen und Raps.

Die Gewinnung von pflanzlichen Ölen kann prinzipiell durch Pressung,

Extraktion oder durch eine Kombination dieser beiden Methoden erfolgen. Die Kaltpressung ist die schonendste Form der Ölgewinnung. Je höher die Temperatur bei der Pressung, umso höher wird die Ausbeute an Öl, aber auch an Begleitstoffen. Eine Vorbehandlung und Aufbereitung der Samen ist in jedem Fall notwendig. Üblicherweise werden die Samen geschält, zerkleinert und zur Zerstörung von rohstoffeigenen Enzymen einer thermischen Behandlung (➤ „Dämpfen“ bzw. „Rösten“) unterzogen. Ölhaltiges Fruchtfleisch (z.B. Oliven) kann direkt der Ölgewinnung zugeführt werden.

### Nicht raffinierte pflanzliche Öle

Nicht raffinierte Speisefette und Speiseöle werden nur durch Pressen gewonnen und anschließend lediglich durch Waschen, Absetzenlassen, Filtrieren oder Zentrifugieren gereinigt und kurzfristig mit Wasserdampf/Vakuum unter 140°C behandelt.

Als Pressen werden hydraulische Korbpressen oder bei großen Anlagen Schneckenpressen eingesetzt. Je nachdem, welche Temperatur dabei angewandt wird, spricht man von einer „**Kalt-, Warm- oder Heißpressung**“. Kaltgepresste oder „kaltgeschlagene“ Öle<sup>9</sup> können nach einer Filtration direkt verwendet werden und müssen bzw. dürfen nicht raffiniert werden. Sie zeigen noch den typischen Geschmack und Geruch des jeweiligen Rohstoffes.

### Olivenöl

Bei der traditionellen Olivenölgewinnung werden die Oliven in Steinmühlen (➤ Kollergängen) zerkleinert, der entstehende Brei wird schichtweise zwischen Matten aus pflanzlichen Fasern eingefüllt und abgepresst. Die entstehende Mischung (➤ Emulsion) von Öl im Olivenfruchtwasser wird in Absetzbecken voneinander getrennt. Das Öl schwimmt auf und kann abgezogen werden.

In modernen Olivenölgewinnungsanlagen werden die Oliven unter Luftabschluss in geschlossenen Mühlen zerkleinert und der Brei in Zentrifugen (➤ Dekanter) in zwei oder drei Phasen (Öl/Fruchtwasser/Feststoffe) getrennt.

Die Bezeichnung der Olivenölqualität unterliegt in der EU strengen Richtlinien. Die einzelnen Olivenölgüteklassen werden durch chemische Para-

<sup>9</sup> Der Begriff „kaltgeschlagen“ stammt aus alter Zeit, als bei den Korbpressen mittels eines an einem Seil aufgehängten Steines auf einen Presskeil geschlagen wurde. Dies wiederum löste einen Druckstoß im Pressgut aus.

meter (➤ Säurezahl – Maß für die Menge an freien Fettsäuren. Je geringer umso schonender wurde das Öl behandelt und umso höher ist die Qualität.) und sensorische Merkmale charakterisiert.

**Natives Olivenöl Extra:** Beste Olivenölqualität. Oft mit den Beinamen Jungferöl, Extra vergine oder Olio d'Oliva Extra Vergine bezeichnet. Das sind allerdings keine offiziellen Benennungen. Die Herstellung muss ohne übermäßige Temperatureinwirkung (unter 27°C) erfolgen. Das Öl darf sich dabei nicht verändern. Wenn es aus der ersten Pressung stammt, ist die Bezeichnung „erste Kaltpressung“ zulässig.

**Natives Olivenöl (feines Olivenöl, Vergine, Olio d'Oliva Vergine):** Olivenöl von guter Qualität.

**Olivenöl bzw. „reines Olivenöl“:** Ist eine Mischung aus minderwertigerem, raffinierten Olivenöl und nativem Olivenöl

**Oliventresteröl** enthält Öl aus der Pressung bzw. Extraktion von Rückständen der Olivenölgewinnung und direkt aus Oliven gewonnenes Öl.

## Kürbiskernöl

Der Ölkürbis stammt ursprünglich aus Amerika. Der steirische Ölkürbis (*Cucurbita pepo* var. *Styriaca*) ist eine Zufallsmutation, die im 18. Jahrhundert entstand. Die vier äußersten Zellschichten sind nicht verholzt und verdickt. Die ölreichen Samen werden nur von einem feinen Silberhäutchen umschlossen. Durch diese Mutation wurde dieser Kürbis für die Ölgewinnung besonders geeignet und es wurde auch ein spezielles Ölgewinnungsverfahren dafür entwickelt. Die Kerne werden vom Fruchtfleisch befreit und getrocknet. Anschließend wird durch Vermahlung unter Zugabe von Wasser und Salz ein Brei hergestellt. Dieser Brei wird anschließend in offenen Pfannen unter ständigem Rühren geröstet. Dabei verdunstet das zugesetzte Wasser wieder und Proteine werden koaguliert, um die Ölgewinnung zu erleichtern. Der entscheidende Vorgang beim Rösten ist aber die Bildung von Aroma- und Geschmacksstoffen, die in das Öl übergehen und so erst den typischen, nussartigen Geruch und Geschmack des Kürbiskernöls ergeben. Die eigentliche Ölgewinnung erfolgt dann üblicherweise durch hydraulische Korbpressen. Das Öl wird abschließend durch Absetzenlassen von Schwebstoffen (➤ Feststoffanteile) befreit. Die Farbe des Öles stammt einerseits aus den in den Samen enthaltenen Chlorophyll und Karotinoiden, zusätzlich werden bei der Röstung weitere Farbstoffe gebildet.

Bereits 1996 hat die EU-Kommission für das Steirische Kürbiskernöl die geschützte Regionalmarke „**Steirisches Kürbiskernöl g.g.A.**“ (g.g.A. = geschützte geographische Angabe) genehmigt. Nur Kürbiskernöl,

dass von Ölpresen aus der Ost- und West-Steiermark, sowie von Ölpresern aus dem südlichen Burgenland gepresst wird, darf diese Bezeichnung führen. Die Pressung erfolgt ausschließlich aus Kürbiskernen der Gattung „*Cucurbita pepo* var. *Styriaca*“, die aus Gebieten der Süd- und Weststeiermark, des südlichen Burgenlandes, sowie aus Teilen Niederösterreichs stammen. Eine Banderole mit einer individuellen Kontrollnummer ist das Erkennungszeichen für echtes Steirisches Kürbiskernöl mit geschützter geographischer Angabe (g. g. A.).

Da die Herstellung von echtem steirischem Kürbiskernöl aufwändig und das Aufkommen beschränkt ist, findet sich auch Kürbiskernöl im Handel, für dessen Herstellung ausländische Kürbiskerne (z.B. aus China) verwendet wurden. Klarerweise darf es nur als „Kürbiskernöl“ bezeichnet werden. Es kann auch mit anderen Ölen gemischt sein und das Herstellungsverfahren kann ebenfalls unterschiedlich sein, was sich in einer anderen Farbe des Öles manifestiert.

### Raffinierte pflanzliche Öle

Bei den großtechnisch verwendeten Pressen wird allein durch den hohen Pressdruck auf jeden Fall eine starke Erwärmung eintreten. Trotzdem wird im Presskuchen noch viel Öl zurückbleiben. Aus diesem Grund wurde generell dazu übergegangen, das nach einer Vorpressung noch in den Samen befindliche Öl durch **Extraktion** zu entfernen. Dazu wird aus den Samen das Öl mit einem organischen Lösungsmittel (➤ Hexan) bei etwa 60°C herausgelöst.

Zurück bleibt der so genannte Extraktionsschrot, der durch Dämpfung vom Hexan befreit werden muss. Diese Extraktionsschrote sind üblicherweise sehr eiweißreich und dienen als preiswerte Eiweißfuttermittel. Sojaextraktionsschrot wird teilweise auch in der menschlichen Ernährung verwendet, indem daraus Sojaeiweißisolate und -konzentrate erzeugt werden. Diese werden als Zutat in vielen Lebensmittelzubereitungen eingesetzt und dienen auch zur Herstellung von ⇒ *Fleischimitaten* (texturiertes Protein).

Aus der Lösung aus Hexan und Öl (➤ Miscella) wird durch Destillation das Hexan wieder entfernt und in den Kreislauf zurückgeführt. Die Ölausbeute ist bei der Extraktion sehr hoch. Allerdings werden auch alle Fettbegleitstoffe mitextrahiert. In aufwändigen Schritten muss das Rohöl von diesen Begleitstoffen befreit (➤ raffiniert) werden. Es entstehen völlig geruchs-, farb- und geschmacksneutrale Öle, die aber gut lagerfähig sind.

Die **Fettraffination** ist ein mehrstufiges Verfahren, bei dem zuerst

durch Wasserzugabe eine **Entschleimung** erfolgt. Aus dem abgetrennten Schleim wird als Nebenprodukt Lecithin gewonnen, welches wiederum als  $\Rightarrow$  *Emulgator* (Zusatzstoff) in der Lebensmitteltechnik in großem Umfang Verwendung findet. In der nächsten Stufe werden seifig schmeckende, freie Fettsäuren durch Zugabe von Natronlauge **neutralisiert**. Der ausfallende Seifenstock wird abgetrennt. Durch die Zugabe von Bleicherde wird im folgenden Schritt eine **Bleichung** (Entfernung von Farbstoffen) vorgenommen. Das Ziel der anschließenden **Dämpfung** (Wasserdampfdestillation) ist eine Entfernung der Geruchs- und Geschmacksstoffe. Bei modernen Verfahren erfolgt die Entfernung der freien Fettsäuren ebenfalls in diesem Destillationsschritt.

Weltweit ist der Bedarf an hochschmelzenden, pflanzlichen Fetten höher als ihr Anfall. Das ist vor allem durch die Verwendung zur Margarineherstellung bedingt. Um diesen Mangel zu beheben, wird schon seit vielen Jahrzehnten eine **Fetthärtung** ( $\triangleright$  **Hydrierung**) von pflanzlichen Ölen zur Erhöhung des Schmelzpunktes vorgenommen. Diese Fetthärtung erfolgt in so genannten Autoklaven, wo bei Temperaturen bis zu 220°C unter Druck und in Anwesenheit eines Nickel-Katalysators Wasserstoff in das Öl eingeleitet wird. Der Wasserstoff lagert sich an ungesättigte Fettsäuren an und wandelt diese in gesättigte Fettsäuren um. Diese Hydrierung wird nie vollständig durchgeführt, weil solche Fette talgig schmecken und einen hohen trans-Fettsäuregehalt aufweisen.

Eine weitere Methode, den Schmelzpunkt von Ölen zu verändern, vor allem zu vereinheitlichen, besteht heute im Verfahren der **Umesterung**. Dabei werden die Fette vorerst enzymatisch oder chemisch in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten und dann erneut in zufälliger Verteilung wieder verestert. Es erfolgt keine Bildung von  $\Rightarrow$  *trans-Fettsäuren*.

**trans-Fettsäuren** haben nachteilige Auswirkungen im menschlichen Körper. Eine hohe Aufnahme von trans-Fettsäuren kann das Risiko für koronare Herzerkrankungen steigern. Durch Verfahrensumstellungen konnte allerdings der trans-Fettsäuregehalt in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden. Hauptquelle für trans-Fettsäuren sind nach wie vor gehärtete Fette, wie z.B. Frittier- und Siedeöle und Fettglasurüberzüge. Bei verpackten Lebensmitteln müssen auf der Zutatenliste gehärtete Fette und Öle mit der Angabe „gehärtet“ angeführt werden.

Österreich hat in der EU neben Dänemark eine Vorreiterrolle übernommen und am 1. 9. 2009 eine „Österreichische trans-Fettsäuren Verordnung“ erlassen. Diese schreibt vor, dass ein Verkauf von Fetten und Ölen

sowie sonstigen Lebensmitteln in Österreich mit mehr als 2 % trans-Fettsäuren verboten ist.

**Margarine** kann als erstes Imitat der Geschichte bezeichnet werden, weil sie zweifellos als Ersatz für die teure Butter zu Beginn der industriellen Revolution entwickelt wurde. Heute wird Margarine - auch in gesetzlicher Hinsicht - als eigenständiges Lebensmittel gesehen. Im Prinzip handelt es sich um eine Emulsion, bei der in einer zusammenhängenden Fettphase Wasser in Form feinsten Tröpfchen verteilt ist. Die Fettphase macht mind. 80% aus und besteht aus einem Gemisch von Ölen und teilweise kristallisierten Fetten. Ihr Verhältnis bestimmt den Schmelzbereich und die Konsistenz (> Streichfähigkeit) bei verschiedenen Temperaturen. Die Margarineherstellung beginnt mit der Mischung der Ölkomponenten mit der Wasser- bzw. Milchphase. Anschließend wird die Emulsion in einem Rohrkühler mit Schaberwelle (> Kratzkühler) erzeugt. Nach einer Ruhezeit zur Nachkristallisation (> Nachsteifung) wird die Margarine geformt und verpackt. Zur Erleichterung der Emulsionsherstellung und zu ihrer Stabilisierung können Emulgatoren zugefügt werden. Weiters wird Margarine noch mit Salz, Farbstoff und fettlöslichen Vitaminen (Vitamin A, D und E) versetzt.

Wird der Wasseranteil in der Margarine erhöht, sinkt klarerweise auch der Kaloriengehalt. Diese Tatsache macht man sich bei der Herstellung der kalorienreduzierten **Halbfettmargarine** zu Nutze (Fettgehalt 40%). Allerdings ergeben sich durch die Erhöhung des Wasseranteiles Probleme mit der Haltbarkeit und der Konsistenz. Diese Probleme müssen durch die Zugabe von Zusatzstoffen (Konservierungsmittel, Antioxidantien, Verdickungsmittel) behoben werden.

### **Tierische Speisefette**

Ernährungsphysiologisch gesehen, ist die Verwendung pflanzlicher Ölen aus Landtieren gewonnenen Fetten vorzuziehen, weil Letztere einen hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin haben. Seetieröle weisen allerdings eine sehr günstige Zusammensetzung auf, weil sie einen hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren aufweisen, insbesondere einen hohen Gehalt an langkettigen Omega-3-Fettsäuren.

Tierische Fette werden nach der Tierart benannt. Die Bezeichnung „Schmalz“ wird nur in Verbindung mit Schweine- und Gänsefett verwendet.

Die Gewinnung erfolgt durch so genanntes Ausschmelzen. Das ausge-

lassene Fett wird gegebenenfalls vom fetthaltigen Bindegewebe durch Absetzenlassen, Pressen oder Zentrifugieren getrennt. Es werden keine Aromastoffe, Konservierungsmittel oder andere Zusatzstoffe - ausgenommen Antioxidantien - zugefügt.

**Schweinefett** wird durch Auslassen/Ausschmelzen von Schweinefettgewebe in Kesseln hergestellt. Die Einhaltung einer niedrigen Schmelztemperatur wirkt sich auf das typische Schmalzaroma aus. Die Verarbeitung unterschiedlicher Fettgewebe (Rückenspeck mit Bauchfilz) hat Einfluss auf die Endkonsistenz. Je heller die Farbe, umso besser die Qualität des Fettes. Der Wassergehalt liegt nicht höher als 0,5%. Handelsübliches Schmalz wird nicht raffiniert, ausgenommen sind Fette zur industriellen Weiterverarbeitung.

**Grammeln (Grieben)** werden aus dem Darmfett des Schweines gewonnen, wobei es sich hier um die zurückbleibenden Gewebsteile nach dem Auslassen des Fettes handelt. Der Fettgehalt beträgt mindestens 20%.

**Bratenschmalz (Bratenfett)** entsteht als Nebenprodukt beim Braten von Schweinefleisch.

**Grammelschmalz** ist Schmalz, in dem die anfallenden Grammeln belassen werden.

**Rindertalg** wird in Vakuum, im Wasserbad oder in doppelwandigen Kesseln ausgeschmolzen. Talge sind spröde, mattgelb und weisen einen typischen Talgeruch auf. Feiner Talg ist auch als Premier Jus bekannt. Dieser wird aus dem Nierenfettgewebe (Nierenstollen) und aus dem beim Zerlegen von Fleisch anfallenden Fett (➤ Zerlegefett) gewonnen. Aufgrund des Fehlens natürlicher Antioxidantien ist Rindertalg trotz des hohen Anteils an gesättigten Fettsäuren (ca. 45-68%) anfällig gegenüber einer oxidativen Veränderung. Des Weiteren liegt ein gewisser Prozentsatz der gesättigten Fettsäuren in trans-Form vor. Der Zusatz von Antioxidantien ist erlaubt.

**Gänsefett** wird ausschließlich unter Auslassen des gesamten Fettgewebes der Hausgans ausgelassen.

**Seetieröle (Walöle, Fischöle)** haben als Speiseöle keine Bedeutung. Sie werden allerdings in gehärteter, raffinierter Form für diverse Lebensmittel eingesetzt.

**Fleisch und Fleischwaren**

## Fleisch und Fleischzubereitungen

Nach dem österreichischen Lebensmittelbuch<sup>10</sup> versteht man unter **Fleisch** alle für den menschlichen Genuss verwendbaren Teile geschlachteter oder erlegter warmblütiger Tiere, die sich zum menschlichen Genuss eignen.

Bevor Fleisch zum Verzehr tauglich ist, erfolgt üblicherweise ein Reifungsvorgang nach der Schlachtung.

Fleisch setzt sich in etwa aus 75% Wasser, 19% Eiweiß, 2,5% Fett und 3,5 % Nicht-Eiweiß-Substanzen zusammen. Diese Werte können aber aufgrund zahlreicher Faktoren, wie Alter, Rasse, Tierart und Fütterung variieren.

**Frisches Fleisch** ist Fleisch, das nicht zum Zwecke der Haltbarmachung -außer mit Kälte - behandelt wurde. Frisches Fleisch darf auch unter Vakuum oder in einer ⇒ *modifizierten Atmosphäre* verpackt werden.

**Fleischzubereitungen** werden aus frischem Fleisch hergestellt, dem Lebensmittel, Würzstoffe oder Zusatzstoffe hinzugefügt wurden. Darüber hinaus kann eine Fleischzubereitung durch Erhitzung, Pökeln, Marinieren oder Trocknung, in Verbindung mit Räuchern oder Reifen hergestellt werden, wenn die Zellstruktur des Fleisches im Prinzip nicht verändert wurde, sodass die Merkmale von frischem Fleisch erhalten bleiben.

**Formfleisch** ist ebenfalls eine Fleischzubereitung, welche aus geschnittenem Muskelfleisch hergestellt wird. Nach dem Formen oder Panieren erfolgt unmittelbar ein Tiefkühl- oder Erhitzungsschritt. Faschiertes, Brät oder Separatorenfleisch werden Formfleisch nicht zugesetzt, außerdem auch keine Zusatzstoffe. Wenn ganze Teile (größer als eine Walnuss) verwendet werden, liegt kein Formfleisch vor. In der Deklaration muss folgende Anmerkung angebracht werden: „aus kleinen Fleischstücken zusammengesetzt“. Formfleischprodukte dürfen nicht als „Schnitzel“, „Schnitte“, „Steak“ oder „Stück“ bezeichnet oder hervorhebend (z.B. Cordon bleu) ausgelobt werden.

## Fleischerzeugnisse

<sup>10</sup> Codex Kapitel B14 - Fleisch und Fleischwaren

Fleischerzeugnisse werden unter Verwendung von Fleisch hergestellt und einer über die Behandlung von frischem Fleisch hinausgehenden Be- und Verarbeitung unterzogen, sodass aufgrund der Schnittfläche die Merkmale von frischem Fleisch nicht mehr gegeben sind (z.B. Würste; Fleischkonserven wie Corned Beef oder Leberaufstrich; Pökelwaren). Wenn der Fettgehalt eines Fleischerzeugnisses um mind. 30% gegenüber dem vergleichbaren Produkt geringer ist, spricht man von **fettreduzierten Fleischerzeugnissen**.

### **Würste**

Würste sind Fleischerzeugnisse, die unter Zerkleinerung von Skelettmuskelfleisch und Fettgewebe (z.B. Speck) und mittels Zusatz von Kochsalz, Gewürzen sowie Trinkwasser (in Form von Eis) hergestellt werden. Es können je nach Wurstsorte auch andere Zutaten (z.B. Innereien, Blut, Salzstoss und Schwarten) und andere Lebensmittel und Zusatzstoffe mitverwendet werden.

**Separatorenfleisch** wird generell bei der Herstellung von Würsten nach dem österreichischen Lebensmittelbuch nicht verwendet. Das bedeutet aber, dass der Einsatz von Separatorenfleisch für Wurstwaren nach dem EU-Recht nicht verboten ist, weil der Österreichische Codex nicht die Rechtsstärke hat wie EU-Verordnungen und EU-Richtlinien. Eine Kennzeichnung ist daher verpflichtend. Nach der europäischen Gesetzgebung („Hygienepaket“ der EU) gibt es zwei Einsatzgebiete für Separatorenfleisch. Zum einen in Fleischzubereitungen, die vor dem Verzehr erhitzt werden müssen, was mit einem Hinweis am Produkt angeführt werden muss. Zum anderen ist der Einsatz in hitzebehandelten Fleischerzeugnissen (z.B. in Würsten) möglich. Separatorenfleisch vom Rind ist aufgrund der BSE-Krise seit 2001 in Österreich verboten, allerdings werden diese Bestimmungen künftig gelockert. Unter Separatorenfleisch versteht man ein von fleischtragenden Knochen maschinell abgelöstes Fleisch, wodurch sich die Struktur der Muskelfasern verändert. Es darf nicht mit dem von Sehnen abgetrennten Fleisch verwechselt werden. Der Gesetzgebung nach ist Separatorenfleisch kein Fleisch.

Die Zugabe von pflanzlicher Stärke ist bei manchen Wurstsorten möglich. Dafür werden üblicherweise Kartoffel- oder Maisstärke verwendet. Weizenmehl und andere glutenhaltige Mehle werden üblicherweise nicht eingesetzt.

Das anschließende Be- bzw. Abfüllen der Wurstmasse (➤ Brät) kann in

natürliche (Därme, Mägen), künstliche Wursthüllen oder in Formen und Behältnisse (z.B. Gläser, Konservendosen) erfolgen.

Brät oder Magerbrät ist ein durch intensive Zerkleinerung im Kutter oder mit einer Kolloidmühle aus Fleisch und einer Schüttung von Wasser in Form von Eis und Zusatz von Pökelsalz hergestelltes Zwischenprodukt (➤ rotes Brät). Bei ausschließlicher Zugabe von Kochsalz spricht man von „weißem Brät“.

Die wichtigsten Zerkleinerungstechniken bei der Wurstwarenherstellung sind das Zerkleinern von Hand (z.B. Speck bei Temperaturen um 0°C), das Zerkleinern mit dem Kutter (➤ rotierende Messer zerkleinern Fleisch gleichmäßig ohne Quetschung) und das Zerkleinern durch einen Fleischwolf. Bei allen Methoden muss auf die Schärfe der Schneidwerkzeuge, die Temperatur des Rohmaterials und die Homogenität des geschnittenen Guts geachtet werden. Quetschungen des Materials wirken sich negativ auf die Qualität aus.

Durch die Zugabe von Salz und durch mechanisches Zerkleinern geht das Muskeleiweiß in Lösung, welches nach der anschließenden Erhitzung koaguliert und Fett und Wasser einschließt (➤ emulgiert). Dadurch bildet sich eine schnittfeste Masse. Fett wird durch den Kutter in feine Tröpfchen emulgiert und verteilt.

Die Bindung des Bräts kann durch Zugabe von Zusatzstoffen, wie Phosphaten (➤ Erhöhung der Wasserbindung), Ascorbinsäure, Genusssäuren und Emulgatoren unterstützt werden.

Das ⇒ *Pökeln* von Fleischwaren mit Pökelsalz hat eine farbstabilisierende, geschmacksgebende (➤ Pökelaroma), antimikrobielle (➤ konservierende) und antioxidative (➤ weniger schnell ranzig) Wirkung. Die meisten am Markt erhältlichen Wurstwaren sind gepökelt. Weißwurst ist zum Beispiel nicht gepökelt, was man an der hellen Farbe leicht erkennen kann. Die Abfüllung der Würste kann in unterschiedlichen Wursthüllen erfolgen. Naturdärme vom Kalb, Rind, Schaf oder Schwein werden nach entsprechender Reinigung durch Salzen haltbar gemacht. Vor dem Gebrauch werden Naturdärme gewässert. Man unterscheidet zwischen Saitlingen (Dünndarm Schwein, Scharf), Butte (Blinddarm Kalb, Rind, Schwein), Kranzdarm (Dünndarm Rind) und Krausdarm (Dickdarm Schwein). Der Durchmesser beträgt je nach Tierart min. 16 mm bis max. 150 mm. Alle natürlichen Hüllen sind wasserdampf- und rauchdurchlässig.

Bei Verwendung von künstlichen Wursthüllen (➤ Kunstdärmen, wie z.B. Cellulosefaserdarm, Cellophandarm, Kunststoffdarm, kunststoffbeschichteter Cellulosefaserdarm) dürfen keine Behandlungen vorge-täuscht werden, die nicht erfolgt sind, wie z.B. Räuchern. Die Barriere-

eigenschaften von Kunstdärmen sind variabel.

Wursthüllen werden mittels so genannter Clipmaschinen portioniert und verschlossen. Auf nicht sichtbare Metallklammern ist hinsichtlich Konsumentensicherheit zu achten, vor allem wenn Würste küchenmäßig zubereitet werden.

Je nach Art der Wurst werden unterschiedliche Verfahren, wie Erhitzen, Pökeln, Marinieren und Trocknen und gegebenenfalls auch in Verbindung mit Räuchern oder Reifen angewendet.

## **Brühwürste**

Brühwürste werden in so genannte **Brät-** oder **Fleischwürste** weiter unterteilt. Die Herstellung erfolgt unter Verwendung oder Mitverwendung von Brät (Menge an Rind-/Schweinefleisch und Wasser variiert) unter Zugabe von Gewürzen und anschließender Erhitzung/Pasteurisation (ca. 72°C im Kern) und teilweise einer Räucherung. Eine Zugabe von pflanzlicher Stärke kann bei bestimmten Brät- und Fleischwürsten erfolgen.

Unter „Pikante“ versteht man Brühwürste mit Zusatz bzw. Einlage von getrocknetem Gemüse oder Essiggemüse. In Formen gebackene oder gekochte Wurstmassen, wie Leberkäse, zählen ebenfalls zu den Brühwürsten.

Folgende **Sorten** zählen zu den **Brätwürsten**, die sich hauptsächlich durch die Mengen an Kollagen (➤ Bindegewebe), Fett und Zugabe von Stärke unterscheiden:

Sorte 1a: Pariser mit hervorhebender Bezeichnung (Frankfurter und dgl.)

Sorte 1b: Pariser (feine Extrawurst, Extrawurst in Stangen, Weißwurst in Stangen, Frankfurter, Wiener Würstel, Sacher-, Tee-, und Cocktailwürstel u.a., sowie Weißwürste

Sorte 2: Extrawurst im Kranz (rund), Knackwurst, Schübling (nur in Vorarlberg mit spezifischer Zusammensetzung verkehrsfähig), Salzburger, Dampfwürstel und Weißwurst; Leberkäse und Fleischkäse (mitunter Einlage von beim Erhitzen nicht schmelzender Käsesorten (Emmentaler, Bergkäse etc.), Augsburger, Münchner Weißwurst

Sorte 3a: Dürre im Kranz (rund), doppelt geräuchert

Sorte 3b: Dürre im Kranz (rund), Braunschweiger im Kranz (rund), Burenwurst, Oderberger und Klobassen

## **Fleischwürste**

Fleischwürste werden unter Zugabe von mehr oder weniger grob zerkleinertem, gepökeltem Fleisch und je nach Wurstsorte mit mehr oder weniger grob zerkleinertem Speck hergestellt. Die Fleischeinlage wird

durch Brät zusammengehalten.

Bei **gebratenen Würsten** wird im Vergleich zu Brühwürsten eine trockene Erhitzung (➤ „Braten“) in Verbindung mit einer Räucherung eingesetzt. Je nach Abtrocknungsgrad wird die Haltbarkeit beeinflusst.

Würste, die entweder gebraten und getrocknet oder nach feuchter Erhitzung kalt geräuchert und getrocknet werden, werden als **Dauerwürste** in Verkehr gebracht. Ein Zusatz von Stärke erfolgt nicht.

**Rohe Bratwürste** werden roh zum Verkauf angeboten und müssen deshalb vor dem Verzehr noch erhitzt werden. Aufgrund der erhöhten mikrobiologischen Verderblichkeit weisen solche Produkte eine sehr kurze Haltbarkeit auf. Für die Herstellung werden Schweine- oder Kalbfleisch und Speck unter Zusatz von Kochsalz oder Nitritpökelsalz, sowie Gewürzen verwendet. Ein Zusatz von Brät für Bindung ist erlaubt. Diese Produkte werden nicht getrocknet und in der Regel nicht geräuchert.

Folgende **Sorten** zählen zu den **Fleischwürsten**:

Sorte 1a: Schinkenwurst und Krakauer mit hervorhebender Bezeichnung

Sorte 1b: Schinkenwurst und Krakauer, Göttinger, Bierwurst, Bierkugel, Schweinskrainer, Schinkenwürstel und dgl., Wiener Spezial (stets gebraten)

Sorte 2a: Polnische Spezial (stets gebraten), Beskiden, Polnische mit hervorhebender Bezeichnung (stets gebraten), Wiener, Mährische, Würste mit Phantasiebezeichnungen, Krainer, burgenländische Hauswürstel, Selchwürstel, Schweinswürstel und dgl., Mortadella, Lyoner, Aufschnittwurst (Einlage z.B. Champignons), Schinkenleberkäse, Fleisch- oder Leberkäse nach bayrischer Art (ausschließlich gebacken), Bratwürste, gebrüht oder roh, Rostbratwürste, Grillwürstel.

Sorte 2b: Polnische (üblicherweise gebraten), Tiroler, Käsewurst (ausgenommen Schmelzkäse), Debreziner, Cabanossi und Bierstangerl und dgl. (Trockenverlust mind. 35%)

Sorte 2c: Speckwurst

Sorte 3a: Waldviertler, Rauchwurst, Rauchdürre, im Kranz (rund) oder abgepasst, Dürre in Stangen, doppelt geräuchert, Türkische Wurst, Sucuk und dgl. (ohne Schweinefleisch, auch Rohwurst möglich)

Sorte 3b: Jausenwurst, Braunschweiger, Dürre, alle in Stangen

### **Kochwürste**

Bei Kochwürsten ist das Ausgangsmaterial (Fleisch, Fettgewebe, Innereien, Schwarten, Semmeln, Graupen) teilweise vorgekocht und gepökelt. Außerdem erfolgt die Zugabe von Kochsalz und Gewürzen. Anschließend werden die Produkte nochmals einer feuchten Erhitzung - manch-

mal auch einer Räucherung - unterzogen. In der Regel werden Leber und Fettgewebe vorgebrüht, Blut wird roh verarbeitet. Die Herstellung der Füllmasse erfolgt in der Regel in Kochküttern oder Kochwölfen. Die Bindung von Kochwürsten kann unterschiedlich erfolgen, wie z.B. durch Erstarren von Fett (➤ Streichwürste), Gelatinieren von Kollagen (➤ Sulzen) oder durch koaguliertes Blut und Schwarte-Masse (➤ Blutwürste). Kochwürste werden hauptsächlich in Naturdärme gefüllt. Die anschließende Garung erfolgt in Wasserkesseln bei einer Kerntemperatur zwischen 73-75°C. Die Haltbarkeit von Kochwürsten ist in der Regel gering, daher ist vor allem auf die Frische des Ausgangsmaterials (Innereien und Blut) zu achten.

Folgende Sorten gehören zur Gruppe der Kochwürste: Pasteten, schnittfeste Kochwürste, streichfähige Kochwürste und zum Braten bestimmte Kochwürste.

**Pasteten** (schnittfest oder streichfähig) werden in die dazugehörigen Behältnisse gefüllt und direkt in diesen erhitzt (z.B. Glasgefäße). Bei der Erhitzung in Glas ist auf die Füllmenge und Kerntemperatur (75°C) zu achten.

Zu den **schnittfesten Kochwürsten** zählen die Sorten Sulzwürste (Schinkenpresskopf, Presskopf mit hervorhebender Bezeichnung, Presswurst, Sulz, Haussulz, Geflügelsulz), schnittfeste Blut-, Zungen-, und Leberwürste, Aspik- und Geleeprodukte und zum Braten bestimmte Kochwürste (Bratleberwurst und Bratblutwurst). Bei der Zungenwurstherstellung werden gepökelte, geschälte Schweins-, Rind-, oder Kalbszungen verwendet.

**Streichfähige Kochwürste** werden in 3 Sorten eingeteilt:

Sorte 1: Kalbsleberstreichwurst (mind. 5% Kalbsleber), Gänseleberstreichwurst (mind. 5% Gänseleber), Gutsleberstreichwurst, feine Leberstreichwurst und Leberstreichwürste mit anderen hervorhebenden Bezeichnungen oder mit solchen, die auf ausländische Gebiete oder Orte hinweisen; grobe Streichwürste

Sorte 2: Leberstreichwurst (eine Wortverbindung mit der Bezeichnung Leberstreichwurst darf keine Hervorhebung ausdrücken), grobe Streichwürste

Sorte 3: Streichwurst (ohne zusätzliche Bezeichnung), Zwiebelstreichwurst (Leberanteil kann durch Fleisch oder Innereien ersetzt werden)

## Rohwürste

Wie bereits im Namen erkennbar, sind Rohwürste Fleischererzeugnisse, die in der Regel ohne einen Erhitzungsschritt zum Verzehr geeignet sind. Die Herstellung erfolgt unter Zugabe von rohem Fleisch (meist Schwein und Rind), Fettgewebe (Speck), Salpeter und Kochsalz oder Nitritpökelsalz, sowie Zucker und Zuckerarten einschließlich Gewürzen. Beim Ausgangsmaterial (Fleisch und Fett) muss auf eine gute Kühlung zwischen 0°-2°C, einem geeigneten pH-Wert (5,8-6,0 bei Rindfleisch; 6,0-6,2 bei Schweinefleisch) und gute Qualität (festes Fett) geachtet werden. Je nach Zerkleinerungsgrad müssen die Basismaterialien unterschiedlich unter Kühlung gekutert (➤ zerkleinert) werden. Bei der Herstellung von grobkörnigen Rohwürsten muss das Fettgewebe gefroren sein.

Es werden **schnittfeste** und **streichfähige** Rohwürste unterschieden. Schnittfeste Rohwürste (mit oder ohne Belag) werden unter zumeist vorausgegangener ⇒ *Kalträucherung*, durch einen kürzeren oder längerem Reifungs- und Trocknungsverfahren hergestellt. Dabei tragen zugesetzte Mikroorganismen-Starterkulturen zur Bindung, Säuerung, Aromabildung und Farbstabilisierung bei. Bei diesen so genannten Starterkulturen handelt es sich hauptsächlich um Milchsäurebakterien (*Lactobacillus*-Arten), katalase-positive Bakterien (*Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp.) Hefen (*Debaromyces* spp.) und Schimmelpilze (*Penicillium* spp.). Wird bei der Herstellung Nitrat (Salpeter) eingesetzt, so müssen nitrat-reduzierende Mikrokokken verwendet werden. Man kann aber auch ohne Starterkulturen Rohwurst erzeugen.

Rohwürste mit Belag sind gereifte Rohwürste mit einem Edelschimmelbelag, Reifungsflora und Reifungsaroma. Dazu gehören die Spitzensorten, wie Ungarische Salami (ca. 35% Trockenverlust) und weitere mit länderspezifischem Hinweis (Kroatien, Slowenien, Rumänien oder Bulgarien und dgl.); Mailänder Salami (ca. 32% Trockenverlust) und andere mit länderspezifischem Hinweis auf Italien, Schweiz und Frankreich. Bei allen Sorten werden als Zucker und Zuckerarten ca. 2 g/kg Glukose oder etwa 4 g/kg Saccharose verwendet.

Sorte 1a: Jagdsalami, Touringsalami und Edelweißsalami und Salami mit hervorhebender Bezeichnung (ca. 32% Trockenverlust). Dekorsalami (geschälte Salami mit aufgetragenen Gewürzen, Käse auf Gelatineuntergrund). Diese aufgetragenen Komponenten können mitverzehrt werden.

Sorte 1b: Haussalami und Heurigsalami (ca. 32% Trockenverlust), frische Salami (ca. 27% Trockenverlust)

**Rohwürste ohne Belag** umfassen folgende 3 Hauptsorten:

- Sorte 1a: Rohwürste mit einem Hinweis auf ausländische Herstellungsweisen in der Bezeichnung oder Aufmachung oder in Wortverbindung mit „Katen-“, „Schlack-“ oder „Schinken-“ und solche mit hervorhebender Bezeichnung (ca. 30% Trockenverlust); Salami mit weiterer, nicht hervorhebender Bezeichnung (z.B. Bauernsalami, Bergsalami und dgl.) (ca. 32% Trockenverlust); Debreziner Rohwurst, gleichsinnig bezeichnete Debreziner und Pußtawürstel (ca. 15% Trockenverlust)
- Sorte 1b: Salami ohne weitere Bezeichnung (ca. 32% Trockenverlust), Putensalami (ca. 30% Trockenverlust)
- Sorte 2: Blockwurst, Cervelatwurst, Jagdwurst (ca. 30% Trockenverlust), Kaminwürzen, Boxerl und dgl. zum Rohverzehr (ca. 32% Trockenverlust); Knoblauchwurst (Schweinesaitlinge) und Hauswürstel roh (bei nicht mehr als 25°C geräuchert); Kantwurst (ca. 30% Trockenverlust); Frische Rohwurst (ca. 20% Trockenverlust; Trockenstärkesirup kann verwendet werden)
- Sorte 3: Landjäger, Almjäger im Kranz (rund) oder abgepasst (ca. 30% Trockenverlust)

Bei **streichfähigen Rohwürsten** ist die Masse grundsätzlich feinerkleinert. Durch einen bestimmten Gehalt an niedrighschmelzendem Fett, welches die Fleischteilchen umschließt, wird dieses Produkt streichfähig. Sie werden in der Regel kaltgeräuchert, allerdings ohne Trocknung und Reifung. Die Haltbarkeit solcher Produkte ist beschränkt.

Sorte 1 umfasst Tee- und Mettwürste mit hervorhebender Bezeichnung  
Sorte 2 mit Mettwurst, grober Mettwurst und Zwiebelmettwurst.

## Pökelwaren

**Kochpökelwaren** sind spritz- oder nassgepökelte Fleischstücke, die entweder nach der Pökellung (➤ Surfleisch) oder nach einer darauf folgenden Heißräucherung, oder nach feuchter oder trockener Erhitzung an den Verbraucher abgegeben werden. Bei Surfleisch erfolgt die Durcherhitzung erst beim Verbraucher. Die Kerntemperatur bei der Erhitzung (Ausnahme Surfleisch) soll 68°C bei einer Heißhaltedauer von 20 Minuten erreichen. Kochpökelwaren können von Schwein, Rind und anderen Wiederkäuern oder Geflügelfleisch stammen. Die Herstellung von Pökelwaren wird im Kapitel Pökeln näher beschrieben.

## **Kochpökelwaren aus Schweinefleisch**

Bei Schweinefleisch können folgende Kategorien aufgelistet werden:

Rohe Kochpökelwaren (Surfleisch): Schlögel, Schulter, Schopf, Karree, Stelze, Bauch, Zunge

Kochpökelwaren vom Schlögel: Schinken aus großen, gewachsenen Teilen vom Schlögel, die in Formen, Hüllen oder Netzen gefüllt bzw. gelegt wurden (Beinschinken ohne Knochen), Pressschinken mit hervorhebender Bezeichnung und dgl.

Schinken aus kleineren Fleischstücken vom Schlögel: z.B. Toastschinken, Pressschinken ohne weitere Bezeichnung, Pizzaschinken und dgl.

Kochpökelwaren von anderen Teilstücken: Kochpökelwaren, wie gewachsen. Diese bestehen aus einem gewachsenen Teilstück, z.B. Teilsames, Geselchtes, Selchkarree, Selchbauch, Selchschof, Selchroller, Rollkarree, Rollschopf, Rollschulter, Kaiserfleisch, Frühstücksspeck, Kümmelbraten (aus Bauchfleisch). Mit Ausnahme der beiden letzten Produkte können sie auch in heiß geräuchertem, aber nicht durcherhitztem Zustand angeboten werden, wobei sie vom Verbraucher verzehrfertig gemacht werden müssen.

Kümmelbraten und andere als „...braten“ bezeichnete Erzeugnisse können auch ohne Pökellung in den Verkehr gebracht werden.

Sonstige Kochpökelwaren: z.B. Toastblock (aus mageren Schweinefleischteilen zusammengesetzt)

## **Kochpökelwaren aus Rindfleisch oder Fleisch anderer Wiederkäuer:**

**Kochpökelwaren aus Rindfleisch:** Der Ausdruck Schinken darf bei Pökelwaren aus Rindfleisch nur für jene Produkte verwendet werden, die ausschließlich aus Teilen des Knöpfels (> Schlögel) bestehen. Pastrami besteht ausschließlich aus Teilen der Rinderbrust.

**Geflügelfleischkochpökelwaren:** Der Ausdruck „Schinken“ darf bei Pökelwaren aus Geflügelfleisch (Brust oder Keule) verwendet werden; z.B. „Putenschinken“ oder „Hühnerschinken“.

## **Rohpökelwaren**

Rohpökelwaren vom Schwein oder Rind sind Fleischerzeugnisse, die trocken oder nass gepökelt, gegebenenfalls kalt geräuchert und je nach Art mehr oder weniger getrocknet werden. Derartige Produkte sind zum Rohverzehr bestimmt. Die Fettanteile im Rohmaterial bedingen eine mehr oder weniger erforderliche Abtrocknung.

**Rohpökelwaren aus Schweinefleisch:** Schulterspeck, Schinkenspeck, Karreespeck oder Schopfspeck (mit anhaftendem Speck; mit oder

ohne Schwarte) werden trocken gepökelt, kalt geräuchert und getrocknet. „Rohschinken“ werden aus Schinken (ohne oder mit Schale/Knochen) oder aus Schinkenteilstücken hergestellt und wie oben beschrieben hergestellt.

„Bauchspeck“ und „Hamburger Speck“ werden aus Bauchfleisch erzeugt, trocken gepökelt, kalt geräuchert und getrocknet. Der Unterschied besteht im Trocknungsverlust.

„Osso Collo“ wird aus Schopfbraten und „Lachsschinken“ wird aus Magerfleisch aus dem Karree hergestellt.

**Rohpökelfleisch:** „Bündner Fleisch“ besteht aus sehnen- und fettarmen Fleischteilen vom Oberschenkel der Rinde (➤ Knöpfel) und wird trocken gepökelt und getrocknet. „Lachs“ bezeichnet das zentrale Kotelettstück und hat weder mit dem eigentlichen „Lachs“, noch mit Schinken zu tun. Die Farbe ist nur ähnlich dem Lachs und das Fleisch ist ähnlich zart.

## Pökeln

Die Haltbarmachung von Fleisch und Fleischwaren durch Pökeln (➤ Salzen, Suren) ist schon sehr lange bekannt und üblich. Darunter versteht man die Zugabe von Pökelfstoffen (Nitritpökelsalz oder Natriumnitrat und Kochsalz) und gegebenenfalls die Zugabe von Ascorbinsäure oder Ascorbat (➤ Vitamin C) zum Zweck der Haltbarmachung, der Umrötung (➤ Farbstabilisierung), der Aromatisierung (➤ Pökelaroma) und einschließlich der antioxidativen Wirkung.

Nitritpökelsalz ist ein Gemisch aus Speisesalz und Natriumnitrit. Letzteres darf nur in begrenzten Mengen (0,4 - 0,6% Natriumnitrit bezogen auf Salz) zugesetzt werden. Der Einsatz von Nitrat erfordert eine vorhergehende, bakterielle Reduktion des Nitrats zu Nitrit (➤ Denitrifikation), welches die eigentliche wirksame Substanz ist. Der Pökelvorgang mit Nitrat (Kaliumnitrat) kann daher etwas länger dauern. Es wird daher vor allem für die Herstellung von Rohwurst und Rohschinken mit längeren Reifezeiten eingesetzt.

Der Vorgang der „Umrötung“ kann folgendermaßen beschrieben werden: Vorerst wird Stickoxid (NO) aus Nitrit durch Reduktion freigesetzt. Dieses reagiert anschließend mit dem Muskelfarbstoff, was durch den leuchtend roten Farbton (➤ Pökelfarbstoff) erkennbar ist. Der Muskelfarbstoff (➤ Myoglobin) wird in Stickoxidmyoglobin umgewandelt. Erst durch eine nachfolgende Erhitzung erfolgt die Farbstabilisierung (➤ Bildung von Stickoxidmyochromogen). Nicht gepökelte Erzeugnisse verblassen/vergrauen sehr schnell beim Aufschneiden, wenn Licht und Sauerstoff dazukommen.

Drei Pökelmethodeen können genannt werden:

Bei der **Trockenpökellung** werden die so genannten Rohlinge eingesalzen und schichtweise aneinander liegend im Pökelbehälter eingelegt bis der Fleischsaft (➤ Mutterlake) aufgrund des Konzentrationsunterschieds zwischen Rohling und Außenschicht, austritt. Dieser kann ungehindert abfließen, sodass die Fleishteile nicht in der Lake verweilen. In dieser Phase erfolgt der Austausch von Salz in das Fleischinnere und gleichzeitig die Diffusion von Fleischsaft (➤ Wasser, gelöstes Eiweiß etc.) nach außen.

Beim kombinierten Verfahren der **Trocken-Nass-Pökellung** werden die Rohlinge zunächst trockengepökelt, danach kann entweder die abfließende Mutterlake auf eine entsprechende Salzscharfe eingestellt und mitbenutzt werden, oder die Fleishteile verbleiben in der Mutterlake. Eine weitere Variante besteht in der Herstellung einer neuen Lake zur Überschichtung der Rohlinge.

Bei der **Nasspökellung** (➤ Lakepökellung) werden die vorgesalzene Pökellohlinge mit einer fertigen Pökellake aufgegossen. Je nach Gewicht, Temperatur und Größe der Teilstücke kann die Pökellzeit variieren. Diese Zeit kann durch direkte Injektion der Pökellake (Trinkwasser, Pökellzutaten, Gewürze, Kräuter, Honig, Wein, Milch, Essenzen usw.), in das Fleisch verkürzt werden (➤ **Schnellpökellverfahren**). Damit sich die Pökellstoffe im Fleischgewebe besser und schneller verteilen, werden anschließend die Produkte in so genannten Massieranlagen (➤ Tumbler) bewegt, wodurch das Gewebe gelockert wird. Dieses kombinierte Injektions-Massierverfahren hat sich in der Praxis durchgesetzt. Die Menge an aufgenommener Pökellake richtet sich nach der Technologie und dem zulässigen Wasser/Eiweiß-Verhältnis des Endproduktes.

Im Anschluss an den traditionellen Pökellverfahren folgt die so genannte Durchbrennphase, in welcher ein Salzkonzentrationsaustausch in den Produkten erfolgt. Hierbei werden die gepökelt Rohlinge in sauberen Stellagen unter hygienischen Bedingungen aufbewahrt, damit sich das Pökellaroma und Farbe im Produkt entfalten können. Abschließend werden die Produkte gewässert und oberflächlich getrocknet. Bei spritzgepökelt Produkten, werden die Rohlinge in Pressformen gelegt und darin erhitzt.

Bei der Herstellung von gepökelt Fleischerzeugnissen können auch unerwünschte chemische Reaktionen ablaufen, wie die Bildung von cancerogenen (➤ krebsauslösenden) Nitrosaminen. Die Bildung dieser Nitrosamine läuft unter folgenden Voraussetzungen ab: Vorhandensein von Nitrit im Produkt, niedriger pH-Wert (< 5,5; fermentierte Produk-

te), hohe Temperaturen ( $> 130^{\circ}\text{C}$ ; Trifft auf Brühwürste, Kochwürste und Schinken nicht zu, wenn diese nicht gebraten oder gegrillt werden.) und das Vorhandensein von sekundären Aminen. Durch den Einsatz von Ascorbinsäure oder Ascorbat als so genannte Umröthehilfsmittel kann die Nitrosaminbildung inhibiert werden.

## Räuchern

Neben dem konservierenden und antioxidativen Effekt steht beim Räuchern der sensorische Aspekt ( $\triangleright$  Aussehen, Farbe, Geschmack) im Vordergrund. Die Räucherung kann durch Räucherrauch oder Flüssigrauch erfolgen. Als Ausgangsmaterial dient in erster Linie das Holz, welches aus Cellulose, Hemicellulose und Lignin besteht. Neben diesen Hauptinhaltsstoffen können auch ätherische Öle, Harze und dergleichen einen Einfluss auf das gebildete Raucharoma haben. Im Räucherrauch, der sich durch unvollständige Verbrennung bildet, entstehen mehrere hundert Verbindungen (z.B. Phenole, Carbonyle, organische Säuren), die eben auch antimikrobielle Wirksamkeit besitzen. Je nachdem, ob es sich um Weich- oder Harthölzer handelt, kann es zu unterschiedlichen Verbindungen kommen, die sich im Endprodukt geschmacklich auswirken. Der Räucherrauch reagiert auch mit der natürlichen Wursthülle ( $\triangleright$  Darm), indem die darin enthaltenen Proteine mit den Rauchinhaltsstoffen so reagieren, dass der Darm stabilisiert wird und entsprechende Festigkeit erlangt. Auch unerwünschte Inhaltsstoffe, die gesundheitlich bedenklich sind, können im Räucherrauch entstehen. Holz enthält von Natur aus keine gefährlichen Stoffe, diese entstehen erst bei der thermischen Zersetzung des Holzes. Eine wichtige Rolle bei der Ausbildung dieser Verbindungen spielen beispielsweise die Räuchertemperatur, Holzart und dessen Feuchtigkeit. Diese Verbindungen gehören zu einer Gruppe, den so genannten Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe ( $\triangleright$  PAKs), deren Leitsubstanz das Benzo[a]pyren ist. Diese Stoffe sind in der Umwelt weit verbreitet, wie z.B. in Industrieabgasen, Zigaretten und spurenweise auch im Boden und Gemüse. Allerdings liefern geräucherte Fleischerzeugnisse nur einen geringen Anteil für die Aufnahme von PAKs im Vergleich zu anderen Lebensmitteln. Überdurchschnittlicher Konsum kann zu einer erhöhten Aufnahme führen. Grenzwerte dieser Leitsubstanz sind gesetzlich mit Höchstmengen von max.  $1\mu\text{g}/\text{kg}$  für Fleischwaren geregelt. Dieser Grenzwert wird aus technologischer Perspektive in der Regel nicht überschritten.

Räucherrauch kann entweder durch Verglimmen ( $\triangleright$  Glimmrauch) geeigneter Hölzer (z.B. Buche, Erle, Zeder, Birke) mittels Heizplatte oder durch

Reibung von Kanthölzern (Reibrauch) an ein rotierendes Metallrad gebildet werden. Rauch kann entweder innerhalb oder außerhalb der Kammer erzeugt werden.

Als Alternative oder zusätzlich zu Rauch können **Rauchkondensate** (➤ **Flüssigrauch**) verwendet werden, die durch Vernebeln auf das Produkt aufgetragen werden. Sie haben gegenüber dem klassischen Rauch den Vorteil, dass sie frei von Benzo[a]pyren sind. Die direkte Zugabe zur Wurstmasse oder das Tauchen des Räucherguts in Rauchkondensate ist aufgrund der vorgetäuschten Räucherung nicht zulässig.

Gereinigte Rauchkondensate fallen unter die EU-Aromenverordnung (EU-VO. 1334/2008) und werden als „**Raucharomen**“ bezeichnet. Sie werden definiert als Erzeugnisse, die durch Fraktionierung und Reinigung von kondensiertem Rauch gewonnen werden, wodurch Primärrauchkondensate, Primärteerfraktionen und/oder daraus hergestellte Raucharomen entstehen.

Die Gewinnung von Raucharomen erfolgt durch Verbrennen von unbehandelten Sägespänen unter kontrollierten Bedingungen (➤ Temperatur, Luftzufuhr). Anschließend wird der Rauch in Trinkwasser auskondensiert und durch mehrstufige Verfahren in unterschiedliche Fraktionen getrennt. Diese Fraktionen werden gefiltert und gereinigt, so dass gesundheitsschädliche Komponenten (z.B. PAK's) weitgehend aus dem Kondensat entfernt werden. Rauchkondensate sind im Endprodukt deklarationspflichtig. Raucharomen werden derzeit auf europäischer Ebene einer Sicherheitsbewertung unterzogen, ehe sie zugelassen werden. Raucharomen, die Lebensmitteln zugesetzt werden, um diesen einen Rauchgeschmack zu verleihen, müssen in der Zutatenliste entweder als „Raucharoma(en)“ oder mit Hinweis auf die zur ihrer Herstellung verwendeten Ausgangsstoffe (Holz) aufgeführt werden. Die Anwendung in Fleisch- und Wurstwaren zur Rauchabrundung kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen; z.B. als geschmacksverstärkende Gewürzmischung direkt eingemischt, als Zusatzwürzung direkt ins Brät eingebracht, als Raucharoma oder als Bräunungsmittel direkt auf das Lebensmittel aufgetragen.

Räuchern wird in speziellen Kammern in Form von Schränken, Türmen o.ä. durchgeführt. Diese Anlagen werden zumeist als Kombianlagen geführt, in denen beispielsweise Rohwürste unter speziellen Prozessparametern gereift und geräuchert werden können. Grundsätzlich können aufgrund der Temperatur und Dauer Räucherverfahren unterschieden werden in Kalt-, Warm-, und Heißräuchern. Bei der **Kalträucherung** werden Temperaturen zwischen 8 und 24°C angewendet. Bei längerer

Räucherdauer wird die stärkste Abtrocknung erzielt. Dieses Verfahren wird bei Rohwürsten und Rohpökelfleischen (z.B. Tiroler Speck) angewendet. Die **Warmräucherung** liegt, wie bereits dem Wortlaut entnommen werden kann, zwischen Kalt- und Heißräucherung. Die **Heißräucherung** findet bei Temperaturen zwischen 70 und 100°C statt. Produkte, die heißgeräuchert werden, gehören der Gruppe der Brät- und Fleischwürste und Kochpökelfleischen an. Heißräuchern bei Temperaturen über 80°C wird als „Braten“ bezeichnet, wodurch es zu einer intensiveren Geschmacksbildung und einem höheren Wasserverlust kommt. Bei bestimmten Rohwürsten wird das so genannte Feuchträucherverfahren angewendet, welches als schnelles Kalträucherverfahren unter hoher Feuchtigkeit stattfindet. Wesentlich bei der Räucherung ist das gleichmäßige Verteilen des Rauches an der Produktoberfläche, was durch gezielte Rauchführung in der Kammer gesteuert werden kann.

### Fleischkonserven

Fleischkonserven sind durch eine  $\Rightarrow$  *Pasteurisation* oder eher durch eine  $\Rightarrow$  *Hitzsterilisation* haltbar gemachte Fleischerzeugnisse oder Gerichte mit Fleisch, welche in luftdicht verschlossenen Behältnissen in den Verkauf gelangen. In diese Produktgruppe fallen beispielsweise „Schinkenkonserven“, „Corned Beef“, „Rindfleisch in eigenem Saft“, „Schweinefleisch in eigenem Saft“, „Fleischschmalz“, „Pasteten-, Aufstrich- und Wurstkonserven“, „Luncheon Meat“, „Frühstücksfleisch“, „Leberaufstrich“, „Zungenaufstrich“ und „Jagdwurst“.

Corned beef ist grob zerkleinertes, gepökelt und gekochtes Rindfleisch. Dieses Produkt stammt aus einer Zeit, als Lebensmittel noch nicht kühl gelagert werden konnten. Stattdessen wurde das Fleisch mit grobem Salz („*coarse corn of salt*“) trockengepökelt. „*Corned*“ kommt aus dem angelsächsischen und bedeutet gepökelt oder gesalzen.

### Milch und Milchprodukte

Die heutigen Verfahren zur Be- und Verarbeitung von Milch basieren zum Großteil auf den traditionellen Verfahren, mit denen die Menschen das wichtige Lebensmittel Milch schon seit vielen Jahrtausenden behandeln. Die Verwendung von Milch und die Betreibung von Milchwirtschaft kann bereits bei den Sumerern, Ägyptern und Griechen zurückverfolgt werden.

## **Zusammensetzung der Milch**

Diese kann je nach Säugetierart aber auch innerhalb der einzelnen Rassen, sowie abhängig von der Jahreszeit und den Fütterungsbedingungen in weiten Bereichen schwanken. Der Wassergehalt von Kuhmilch liegt in etwa bei 87%, worin Molkeproteine, Laktose (ca. 4,8%), Mineralstoffe und Vitamine gelöst vorliegen.

Technisch gesehen ist Milch ein grobdisperses Mehrphasensystem. In der äußeren, zusammenhängenden Wasserphase sind alle löslichen Inhaltsstoffe gelöst (➤ Laktose, Mineralstoffe, Vitamine, Molkeproteine). Kasein ist kolloiddispers in Form kleinster Partikel (➤ Micellen, Durchmesser von etwa 1 bis 10 Mikrometer) in der Wasserphase verteilt.

Fett (ca. 4 %) liegt in Form feinsten Tröpfchen verteilt vor, wodurch sich eine Öl-in-Wasser-Emulsion (O/W) ergibt. Emulsionen haben die Tendenz zur Entmischung, welche sich bei Milch beim Stehenlassen durch Ansammeln von Fett-Tröpfchen an der Oberfläche (➤ Aufrahmen) äußert.

Der Eiweißgehalt der Milch liegt im Mittel bei ca. 3,4% und schwankt je nach Laktationsstadium, Haltung und Fütterung. Zu den Proteinen der Milch gehören die so genannten Kaseine (80%) und Molkeproteine (ca. 20%). Die Käseausbeute wird vor allem vom Eiweißgehalt bestimmt.

Der Kohlenhydratanteil in Milch besteht hauptsächlich aus Laktose (➤ Milchzucker). Diese besitzt eine geringere Süßkraft als Saccharose. Die Tendenz zur Auskristallisation von Laktose macht sich beispielsweise bei Speiseeis durch eine sandige Konsistenz bemerkbar. Laktose hat vor allem technologische Bedeutung bei Säuerungsprozessen der Milch (➤ Sauermilcherzeugnisse). Milchzucker wird von manchen Menschen nicht vertragen (➤ Laktoseintoleranz). Dies betrifft in unserem Kulturkreis nur einzelne Individuen. Es können aber auch ganze Völker davon betroffen sein.

Kuhmilch enthält die Vitamine A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> und Pantothenensäure. Infolge unterschiedlicher Wärmebehandlungsverfahren kann es zu Vitaminverlusten kommen, vor allem Vitamine der B-Gruppe gehören zu den hitzeempfindlichen Vitaminen. Weiters können noch Retinol, beta-Carotin, Folsäure und Vitamin D enthalten sein.

## **Rohmilch und Konsummilch**

Unter Milch versteht man das durchmischte, unveränderte Gesamtgemisch einer oder mehrerer Milchtiere, wobei unter Milch ohne zusätzliche Artenbezeichnung immer Kuhmilch gemeint ist.

Rohe Konsummilch ist **Rohmilch** zum unmittelbaren Verzehr, die nicht über 40 °C erhitzt und keiner Behandlung mit entsprechender Wirkung unterzogen wird. Rohmilch darf nur am Tag der Gewinnung und an den zwei darauf folgenden Tagen abgegeben werden. Rohmilch zum unmittelbaren menschlichen Verzehr ist mit dem Hinweis „Rohmilch, vor dem Verzehr abkochen“ zu versehen. Der Fettgehalt wird nicht verändert.

**Konsummilch** wird aus Rohmilch, deren Fettgehalt allenfalls verändert wurde, hergestellt. Der Fettgehalt wird durch Teil- oder Voll-Entrahmung (➤ schnelle technische Abtrennung des Fettgehaltes durch Zentrifugation mit Milchseparatoren) oder Zumischung von Magermilch eingestellt. Dieser Vorgang der Standardisierung von Milch hat das Ziel, den Fettgehalt auf einen gleichbleibenden Wert, wie z.B. mind. 3,5 % bei Vollmilch, einzustellen. Der durch die Zentrifugation entstehende Überschussrahm wird gesondert verwertet.

**Magermilch** darf einen maximalen Fettgehalt von 0,5% aufweisen, während jener von **Vollmilch** einen Referenzfettgehalt von mind. 3,5% hat. Ein höherer Fettgehalt von mind. 4,5% kann als **Vollmilch-Extra** ausgelobt werden.

Konsummilch wird zur Verlängerung der Haltbarkeit durch eine Hitzebehandlung ⇒ *pasteurisiert* oder ⇒ *sterilisiert*.

Es werden folgende Erhitzungsmethoden eingesetzt:

Pasteurisation – Dauerpasteurisation für 30 Minuten bei mind. 63 °C

Pasteurisation - Kurzzeiterhitzung für 15 Sekunden bei mind. 72 °C

Pasteurisation - Hocherhitzung einige Sekunden bei mind. 85 °C

Sterilisation - Ultrahocherhitzung: Ultrahocherhitzung mindestens 135 °C. Es entsteht so genannte Haltbarmilch (➤ H-Milch), die nicht mehr kühl gelagert werden muss und eine Haltbarkeit von mind. 1 Jahr aufweist. Bei Anwendung dieses Verfahrens werden alle Mikroorganismen (einschließlich der Endosporenbildner) abgetötet und Enzyme inaktiviert. Die Wärmebelastung beim Sterilisieren liegt weit höher als beim Pasteurisieren. Dadurch kann es zu Bräunungsreaktionen (➤ Reaktionen von Milchzucker und Milcheiweiß) und zur Ausbildung eines Koch- oder Karamellgeschmacks einschließlich einer Farbveränderung kommen.

Bei Verwendung der Bezeichnung **Frisch-Milch** für pasteurisierte Milch darf das Mindesthaltbarkeitsdatum maximal 9 Tage nach dem Tag der Wärmebehandlung betragen. Bei Bearbeitung an einem Tag vor einem

Wochenende oder einem Feiertag maximal 11 Tage nach dem Tag der Wärmebehandlung.

Um das Aufrahmen der Konsummilch während der Lagerung zu verhindern, und um einen vollmundigeren Geschmack und bessere Verdaulichkeit zu erhalten, wird durch Homogenisierung die Größe der Fett-Tröpfchen mechanisch von 1-8 Mikrometer auf unter 1 Mikrometer reduziert. Dazu presst man die Milch unter hohem Druck (200-250 bar) und bei Temperaturen von 60-65°C durch einen engen Spalt, der nur wenig größer ist als die entstehenden Fetttröpfchen.

Unabhängig vom eingesetzten Erhitzungsverfahren wird heute im Anschluss daran die behandelte Milch unter aseptischen (➤ keimfreien) Bedingungen in sterile Verpackungen abgefüllt.

Pasteurisierte Milch kann wegen der Inaktivierung der Milchsäurebakterien nicht mehr sauer werden. Durch Zugabe von einem Löffel Joghurt oder Buttermilch kann aber auch pasteurisierte Milch wieder gesäuert werden. Nicht erhitztes Joghurt und Buttermilch enthalten nämlich aktive Milchsäurebakterien.

### **ESL-Milch**

Ein erst in den letzten Jahren eingeführtes, neues Erhitzungsverfahren für Milch und andere Flüssigkeiten ist das so genannte Direktampfinjektionsverfahren. Dabei wird unter Druck Dampf in die Flüssigkeit eingeleitet. Dieser kondensiert und gibt blitzartig seine Wärmeenergie an die Milch ab. Der Druck wird dann plötzlich abgesenkt, wodurch das zuerst kondensierte Wasser schlagartig wieder verdampft und dabei die Milch abkühlt. Innerhalb weniger Sekunden kann damit die Milch auf sehr hohe Temperaturen aufgeheizt und wieder abgekühlt werden. Wie bereits oben erwähnt, ist es umso produktschonender, wenn hohe Temperaturen aber dafür kürzere Erhitzungszeiten eingesetzt werden. Mit dieser Methode kann sowohl eine Pasteurisation als auch eine Sterilisation erfolgen.

Die behandelten Produkte weisen eine längere Haltbarkeit (➤ extended shelf life) als pasteurisierte Produkte auf und werden als ESL-Produkte beziehungsweise als ESL-Milch bezeichnet. Je nach eingesetzten Bedingungen liegt die Haltbarkeit zwischen pasteurisierter und sterilisierter Milch. ESL-Konsummilch ist jedenfalls länger im Kühlregal haltbar als frische Konsummilch.

Folgende Bezeichnungen existieren:

**Konsummilch „länger frisch“:** Bei Verwendung der Bezeichnung „länger frisch“ darf das Mindesthaltbarkeitsdatum maximal 25 Tage nach dem Tag der Wärmebehandlung betragen. Bei Bearbeitung an einem Tag vor einem Wochenende oder einem Feiertag maximal 27 Tage nach dem Tag der Wärmebehandlung.

**Konsummilch „länger haltbar“:** Das Mindesthaltbarkeitsdatum darf maximal 45 Tage nach der Wärmebehandlung betragen.

**Haltbare Konsummilch (H-Konsummilch bzw. UHT-Konsummilch):** Milch bei der eine Hitzebehandlung eingesetzt wurde, die einer Ultrahocherhitzung entspricht und ungekühlt lagerfähig ist.

ESL-Milch kann noch durch eine andere Technologie erzeugt werden, nämlich durch mechanische Entfernung der Bakterien mittel (Nano)Filtration. Die Art der Technologie für die Haltbarmachung (z. B. hocheerhitzt, filtriert) muss auf der Verpackung angeführt werden.

Ein Milchdauerprodukt ist **Kondensmilch** (> eingedickte Milch), die durch Zugabe von Zucker und Wasserentzug bis zu 70% Trockensubstanz haltbar gemacht wird. Kondensmilcharten unterscheiden sich im zugesetzten Zuckergehalt und zusätzlich durch den Fett- sowie Milchtrockenmassegehalt. Weiters wird zu gezuckerten Kondensmilcharten auch maximal 0,02 % Laktose zwecks Regelung der Kristallisation verwendet.

### **Trockenmilch (Milchpulver)**

Zu Trockenmilch zählen Milchpulverarten, Trockenmilchprodukte und Trockenmilchzubereitungen. Milchpulverarten werden durch unmittelbaren Wasserentzug durch ⇒ *Eindampfen* und ⇒ *Trocknung* aus Milch mit einem Endwassergehalt von nicht mehr als 5% hergestellt. Zur Trocknung wird heute üblicherweise die Sprüh- oder Zerstäubungstrocknung verwendet. In Kombination mit einer Wirbelschichttrocknung können Misch-, Granulier- und Instantprozesse oder Beschichtungen der Pulver erfolgen.

Unterschiede innerhalb der Milchpulverprodukte finden sich im Fettgehalt (26% für Milchpulver/Vollmilchpulver, maximal 1,5% für Magermilchpulver, mindestens 42% Fett für Sahnepulver) und der daraus resultierenden Sachbezeichnung.

## Milchfett-Produkte

### Rahm

Bei der Bearbeitung von Milch kann Fett in unterschiedlichen Mengen entfernt (➤ fettarme oder fettfreie Milch) oder aufkonzentriert werden. Dies geschieht durch so genannte Entrahmung (➤ Separieren, Zentrifugieren), eine mechanische Auftrennung in entrahmte Milch und Rahm. Hierbei muss die Milch sehr schonend (z.B. möglichst geringer Einwirkung mechanischer Kräfte und möglichst geringer Lufteintrag) behandelt werden, weil dies einen großen Einfluss auf den erzeugten Rahm hat.

Rahm wird durch Pasteurisation (85-110°C) haltbar gemacht. ESL-Rahm mit einer längeren Haltbarkeit wird bei etwa 135°C erhitzt.

Der Fettgehalt variiert je nach Milchfettprodukt: **Kaffeeobers** mit mind. 10% Fett, **Schlagobers** mind. 30% Fett und **Schlagobers (extra schlagfähig)** mit mind. 36% Fett.

Um die Schaumstabilität zu verbessern, können prinzipiell Zusätze, wie Carrageen, Stärke oder Agar-Agar verwendet werden. Je höher der Fettgehalt, umso besser ist die Aufschlagfähigkeit. Um den Fettgehalt zu reduzieren, eignen sich Zutaten wie Molkenproteine, Kaseinate oder Gelatine. Auch bei Schlagobers gibt es eine ultrahochoerhitzte Form, nämlich Haltbar-Schlagobers, mit einem Mindestfettgehalt von 32%, der mehrere Wochen ungekühlt lagerfähig ist.

### Butter

Butter (Streichfett) ist eine Wasser in Fett-Emulsion (W/O), welche durch ihre feste, plastische Beschaffenheit gekennzeichnet ist und ausschließlich aus Milch (Kuhmilch) stammt. Falls andere Tierarten verwendet werden, muss das entsprechend gekennzeichnet werden. Die Herstellung von Butter kann sowohl kontinuierlich oder chargenweise durch Verbutterung von Rahm erfolgen. Es tritt eine Emulsionsumkehr von der O/W-Emulsion des Rahms in eine W/O-Emulsion bei Butter ein. Der Wasseranteil in Butter beträgt 20 %.

Rahm wird solange geschlagen bis das Butterkorn entsteht, anschließend wird die Buttermilch getrennt und die zurückbleibende Masse so lange geknetet bis sich eine homogene Masse bildet. Aufgrund der Herstellung kann zwischen Süßrahm- und Sauerrahmbutter unterscheiden werden. Bei **Sauerrahmbutter** werden Milchsäurebakterien zur Säuerung des Rahms verwendet. Diese wandeln Laktose zu Milchsäure und Aromakomponenten um. **Süßrahmbutter** wird aus nicht fermentiertem Rahm (d.h. ohne Zugabe von Reifungsbakterien) und erforderlichenfalls mittels Zusatz von Buttermilch hergestellt.

Unter „**Teebutter**“ versteht man Butter von hoher Qualität (höchste Buttergüteklasse). Sie weist einen mild-säuerlich-aromatischen Geschmack auf. Als „Butter“ bezeichnete Produkte entsprechen Teebutterqualität. „Teebutter in Rollenform“, „Österreichische Teebutter-Sommerbutter“, „Primina®“ und „Fasslbutter“ sind spezielle Teebuttersorten mit besonderer Technologie und Verpackung. Sie werden ausschließlich aus Sauerrahmbutter hergestellt.

**Tafelbutter** ist Butter der zweiten Qualitätsstufe mit möglichst wenig sensorischen Fehlern.

**Landbutter** wird aus nicht pasteurisiertem Milchrahm gewonnen.

**Kochbutter** ist Butter der dritten Qualitätsstufe und wird vor allem zum Kochen und zum Herstellen von Butterschmalz verwendet.

Wird der Butter (Teebutterqualität) Speisesalz beigemischt (maximal 2 %) spricht man von gesalzener Butter.

Zusatzstoffe werden der Butter nicht zugesetzt.

**Butterschmalz** (Buttererzeugnis mit mind. 99,3% Fett) ist ein aus Butter durch weitestgehende Entfernung des Wasseranteils erzeugtes, reines Milchfett. Aufstriche mit Butter werden aus Teebutterqualität (mindestens 50% Anteil) durch Mischung mit anderen Lebensmitteln erzeugt. Auch hier werden keine Zusatzstoffe, ausgenommen Zitronensäure (E 330) eingesetzt.

### **Sauermilchprodukte (fermentierte Milcherzeugnisse)**

Zu den fermentierten Milcherzeugnissen zählen folgende Produkte:

Sauermilch, Acidophilusmilch, Bifidusmilch, Jogurt, Jogurt mild, Rahmjogurt, Rahmjogurt mild, Sauerrahm, Crème fraîche, Kefir, Kefir mild, Rahmkefir, Rahmkefir mild, Buttermilch, echte Buttermilch.

Milch ist ein ideales Substrat für die Entwicklung diverser Bakterienkulturen (z.B. *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, und gegebenenfalls Essigsäurebakterien), sowie auch für Hefen. Die Bakterien können Milchzucker verwerten und dabei Milchsäure und zahlreiche andere geschmacklich relevante Inhaltsstoffe bilden. Dieser Prozess wird auch als  $\Rightarrow$  *Fermentation* oder Milchsäuregärung bezeichnet. Die vorhandene Laktose wird nicht vollständig fermentiert, ausgenommen bei der Herstellung von Kefir.

Milch mit unterschiedlichem Ausgangsfettgehalt (weniger als 10% Fett) oder Rahm (mindestens 10% Fett) wird mit solchen speziellen Bakterienkulturen fermentiert. Die Milch wird vorher einer Hoherhitzung bei über 85°C unterzogen. Nach der Fermentation wird kein Erhitzungsver-

fahren mehr angewendet. Es werden keine milchfremden Proteine, Fette oder andere Lebensmittel zugesetzt, außer Speisesalz und Kräutern bei Crème fraîche.

Überschreitet der Milchsäuregehalt ein bestimmtes Ausmaß, fällt das Kasein aus, es gerinnt (➤ koaguliert). Die Milch schmeckt dadurch sauer und verdickt. Durch die Säuerung wird auch eine Haltbarkeitsverlängerung der fermentierten Milchprodukte bis zu 10 Tagen bei Kühlung erreicht. So wie man sich heute bei der Brotherstellung nicht mehr auf die Entwicklung einer Spontanfermentation verläßt, wird auch bei der Herstellung von Sauermilchprodukten gezielt mit Impfkulturen gearbeitet.

Milchsäure kann in zwei Formen vorkommen, nämlich als rechtsdrehende L(+)- und als linksdrehende D(-)-Milchsäure. Milchsäurebakterien können entweder beide oder nur eine dieser Formen produzieren. Durch Auswahl entsprechender Milchsäurebakterien kann deshalb in Sauermilchprodukten die Milchsäureart gezielt beeinflusst werden. L(+)-Milchsäure wird wegen ihres Vorkommens im Blut und im Muskelserum auch als Fleischmilchsäure bezeichnet. Laut früheren Meinungen, die heute aber nicht mehr geteilt werden, soll sie gegenüber der D(-)-Milchsäure ernährungsphysiologische Vorteile besitzen.

Fermentierte Milchprodukte werden entweder im Tank fermentiert, anschließend abgefüllt (➤ gerührte Produkte) oder in der Endverpackung fermentiert (➤ stichfeste Produkte). Werden bestimmte Bakterienkulturen separat ausgelobt, müssen diese Bakterien noch am Ende der Haltbarkeit eine Mindestkeimzahl von 1 Million pro Gramm aufweisen. Bei Kefir muss eine Hefezahl von mindestens 10.000 Hefen pro Gramm vorhanden sein.

Bei den flüssigen Sauermilchprodukten ist neben der **Sauermilch** mit 3,6% Fett noch **Buttermilch** zu nennen. Letztere fiel ursprünglich als Nebenprodukt bei der Erzeugung der Sauerrahmbutter an. Heute wird sie aus pasteurisierter Milch mit max. 1% Fett direkt durch Säuerung mit Milchsäurebakterien erzeugt. **Acidophilusmilch** wird unter Verwendung der Bakterienkultur *Lactobacillus acidophilus* und **Bifidusmilch** mit Bifidobakterien hergestellt. Zur Erreichung stichfester Sauermilchprodukte wird oft vor der Säuerung die fettfreie Trockenmasse erhöht. Das geschieht durch Zugabe von eingedickter Milch oder durch Wasserentzug.

**Jogurt** wird aus pasteurisierter Milch unterschiedlichen Fettgehaltes (weniger als 10% Fett) mit speziellen Jogurtkulturen (*Lactobacillus delbrueckii* und *Streptococcus thermophilus*) erzeugt. Zur Geschmacksverbesserung werden häufig diverse Früchte, Fruchtzubereitungen,

Fruchtfleisch, Fruchtkonzentrat und Marmelade zugemixt. Jogurt kann stichfest oder gerührt in den Verkauf gelangen. Je nachdem wie die Konsistenz eingestellt wird, wie z.B. Trinkjoghurt, sind zusätzliche Prozessschritte (z.B. Homogenisieren) und Stabilisatoren erforderlich.

In letzter Zeit werden vermehrt **Spezial-Jogurts** auf den Markt gebracht. Die dazu verwendeten Milchsäurebakterien (z. B. *Lactobacillus acidophilus*-Arten) sollen beim Verzehr die Passage durch das stark salzsaure Milieu des Magens überleben und aktiv in den Darm gelangen. Dort sollen sie die Darmflora günstig (➤ „probiotisch“) beeinflussen. Gleichzeitig können in das Jogurt auch präbiotische Substanzen zugesetzt werden. Darunter versteht man Lebensmittelbestandteile, die vom Menschen nicht verdaut werden und deshalb in den Dickdarm gelangen. Dort fördern sie gezielt das Wachstum probiotischer Bakterien. Als meistverwendete präbiotische Substanz in Jogurts dient gegenwärtig Inulin, welches aus Zichorienwurzeln isoliert wird. Bei der Kombination von probiotischen Bakterien mit einer präbiotischen Substanz spricht man auch von symbiotischen Lebensmitteln. Sowohl pro-, prä- und symbiotische Lebensmittel zählen zur Kategorie der ➤ *Functional Food*. Bis dato wurde aber noch kein „Health Claim“ für dies Art von Yoghurt zugelassen.

**Sauerrahm** wird wie Sauermilch hergestellt, jedoch aus Rahm mit mindestens 10% Fett. **Crème fraîche**, aus Frankreich stammend, wird aus Rahm mit meist 36% Fett, wie Sauerrahm hergestellt.

**Kefir** wird mittels Kulturen aus Milchsäurebakterien und Hefen („Kefirkörner“) hergestellt. Neben der Milchsäuregärung findet auch eine alkoholische Gärung durch Hefen statt, wobei der Alkoholgehalt (0,05 - 0,5 % vol) gering und kaum bemerkbar ist. Hier wird die Laktose vollständig verwertet. Kefir zeichnet sich durch einen angenehm hefigen Geschmack aus.

## **Käse**

Käse wird aus Milch auch unter Mitverwendung von Rahm, Buttermilch und Molke erzeugt. Wichtig bei der Käseerzeugung ist die Käseerhaltbarkeit der Kesselmilch, welche sich vor allem an der Gerinnung, Bruchbearbeitung und dem Mikroorganismenwachstum erkennen lässt.

Eine allgemeine Einteilung der Käsesorten kann am besten nach technologischen Gesichtspunkten erfolgen:

- Labkäse (Kaseinfällung unter Verwendung von Enzymen und/oder Säuren)
- Frischkäse (ungereift, ähnlich dem Labkäse nur höherer Säureanteil)
- Schmelzkäse (aus Labkäse hergestellt).

Die Herstellung von Käse gehört zu den ältesten Milchverwertungsarten überhaupt. Weltweit kennt man etwa 2000 Käsesorten, welche durch unterschiedliche Herstellungsverfahren produziert werden und die verschiedensten Eigenschaften aufweisen.

Käse können folgende Stoffe zugesetzt werden:

Labstoffe, gesundheitlich unbedenklich Bakterien und Pilzkulturen, Speisesalz, Gewürze, Kräuter, Trinkwasser und andere geschmacksgebende Lebensmittel.

Als Zusatzstoffe dürfen eingesetzt werden: Kaliumchlorid (Speisesalzersetzer), Beta-Carotin, Calciumchlorid, Salpeter, Lysozym, Milchsäure, Raucharomen, Natriumhydrogencarbonat und Calciumcarbonat.

Für die Oberflächenbehandlung von Käse dürfen verwendet werden: Speiseöl, Bienenwachs, Paraffine, Wachse, Kunststoffdispersionen zur Plastifizierung, Annato (Samen des Orleanstrauches zur Färbung), Natamycin (antimikrobiell wirksam), frisch entwickelter Rauch, Röstmalzmehl, Holzasche, flüssige Lebensmittel nach dem Weingesetz.

Der Fettgehalt von Käse wird in Prozent Fett in der Trockenmasse (F.i.T.) auf der Packung angegeben. Folgende Einteilung nach dem Fettgehalt mit einer 5%igen Toleranz bei Überschreitung (außer bei Magerkäse) ist gebräuchlich:

- Doppelrahmstufe (65 F.i.T. %),
- Rahm (55 F.i.T. %),
- Vollfett (45 F.i.T. %),
- Dreiviertelfett (35 F.i.T. %)
- Halbfett (25 F.i.T. %)
- Viertelfett (15 F.i.T. %)
- Mager (unter 15 F.i.T. %)
- Mager bei Frischkäse (bis 5 F.i.T. %).

Beim uralten Prinzip der Käseherstellung wird die Milcheiweißfraktion, das Kasein (➤ Hauptprotein der Milch), durch Enzyme (➤ Labgerinnung) und/oder Säuerung (➤ Säuregerinnung), sowie Wärme zum Gerinnen gebracht und in weiterer Folge von der restlichen Wasserfraktion, der Molke, abgetrennt. Bei der Labgerinnung kann auch Rohmilch verkäst werden, weil die

Haltbarkeit vor allem durch längere Reifezeiten und durch Erwärmung des Bruches erzielt werden kann (➤ Hart- und Schnittkäse). Je nach Käseart verbleibt das MilCHFett in mehr oder weniger großem Ausmaß im Käse.

Diese Käsegrundmasse wird nach Formung, Pressung und sortenspezifisch langen Reife- und Fermentationszeiten in viele Hunderte Käsearten umgewandelt. Frischkäse wird keiner Reifung unterzogen und ist unmittelbar nach der Herstellung genussstauglich.

Die Milchgerinnung kann grundsätzlich auf drei Arten (je nach Käsesorte) erfolgen und zwar mit

- Labstoffen (Lab, Mischung aus Lab und Pepsin, Labaustauschstoffe),
- durch Säuerung mit Milchsäurebakterien
- oder durch Kombination beider Verfahren (Labsäurekäse).

Das Labenzym wird aus dem Magen von Kälbern (bzw. Kitz- oder Lämmern) gewonnen. Es verändert das Kasein so, dass es ohne Säureeinwirkung gerinnt. Durch gentechnische Verfahren ist es heute möglich, das Labenzym direkt durch Mikroorganismen produzieren zu lassen. Ein mit einem solchen Präparat erzeugter Käse muss entsprechend gekennzeichnet werden.

Die durch die Wirkung des Labenzyms entstehende Gallerte (➤ Molke/Bruch-Gemisch) wird mit feinen Drähten (➤ Käseharfe) heute automatisch zerschnitten, um die Molke (enthält Wasser, Laktose, Molkenproteine) von der Käsegrundmasse trennen zu können. Dieser Vorgang wird als Synärese bezeichnet. Je härter der Käse werden soll, umso feiner muss die Bruchmasse zerkleinert werden. Anschließend wird die Käsegrundmasse in perforierte Formen, oder Filtertücher gefüllt, wo nun die Molke langsam ablaufen kann, und sich die Bruchkörner zu einer kompakten Masse verfestigen. Teilweise wird der Molkeablauf durch Pressung unterstützt. Dadurch wird die Trockensubstanz weiter erhöht und die Konsistenz einschließlich der Laibformung entsteht.

Im nächsten Schritt wird die kompakte Käsemasse bzw. die schon entstandene Käseform (➤ Käselaike) durch Tauchen in eine Salzlösung (➤ Salzbad) oder durch Einreiben mit Salz (z.B. Roquefort) behandelt. Das Salzen dient zur Senkung der Wasseraktivität an der Oberfläche und zur Unterdrückung der Entwicklung pathogener Mikroorganismen. Anschließendes Wenden des Käses ermöglicht die gleichmäßige Verteilung der Feuchtigkeit im Laib. Das erfolgt zur Geschmacksverbesserung, zur weiteren Abtrennung der Molke, und um erwünschten Mikroorganismen bei der Reifung Selektionsvorteile zu schaffen. Weiters können gleichzeitig Oberflächenreifungskulturen (z.B. Rotschmierkäse) aufgetragen werden. Während der anschließenden Reifung des Käses, die je nach Sorte ei-

nige Tage bis mehrere Monate oder Jahre dauern kann, erfolgen zahlreiche Umsetzungen und Inhaltsstoffveränderungen in der Käsemasse. Zum Großteil werden diese Veränderungen durch die von den diversen Mikroorganismen (Schimmelpilze, Rotschmierebakterien) freigesetzten Enzyme verursacht. Der Abbau von Fett (➤ Lipolyse) geschieht je nach Sorte unterschiedlich intensiv, wobei eine geringe Lipolyse ein gutes Aroma verursacht. Bei manchen Käsen (Roquefort, Gorgonzola) wird der Fettabbau noch verstärkt. Der Abbau von Proteinen zu Aminosäuren (➤ Umami-Substanzen) erfolgt ebenso auf enzymatischem Weg durch Proteasen (z.B. Chymosin). Der Proteinabbau ist auch für die Verflüssigung von Weichkäse verantwortlich. Der Reifegrad/Proteinabbau wird am Restkaseingehalt gemessen. Der vorhandene Restgehalt an Laktose wird zu Milchsäure, zu anderen Säuren und zu Kohlendioxid vergoren. Die Lochbildung im Käse ist auf diese Gärungsprodukte zurückzuführen. Die Reifung der Käselaike findet unter exakt kontrollierten Lagerbedingungen statt, die ständig beobachtet werden müssen. Bei Weichkäse verläuft die Reifung von außen nach innen und bei Hartkäse gleichmäßig im Käselaike.

### **Hartkäsesorten**

Für die Herstellung von Hartkäse geht man üblicherweise nicht von pasteurisierter Milch, sondern von Rohmilch aus, weil sie eine bessere Kaseinfällung ergibt. Die Reifezeit dieser Käsesorten ist sehr lang und beträgt bis zu drei Jahre. Österreichischer Emmentaler (mind. 45 F.i.T. %) wird aus silofreier Rohmilch mit Milchsäurebakterien- und Propionibakterienkulturen hergestellt. Um die charakteristische Lochung (1 bis 3cm) auszubilden, wird der Käse etwa 4 Wochen bei 20 bis 25°C gereift und ab etwa 70 Tagen konsumreif. Österreichischer Alp- und Bergkäse (mind. 45 F.i.T.%) wird wie Emmentaler aus silofreier Rohmilch mit Milchsäurebakterienkulturen hergestellt. Um die Rindenschmiere während der Reifezeit auszubilden, wird der Käse mit Salzwasser behandelt. Konsumreif wird der Laib frühestens nach 3 Monaten.

Zu dieser Käsesorte zählen auch folgende Käse, die laut Verordnung (EG) Nr. 510/2006 idgF. eine geschützte geographische Ursprungsbezeichnung besitzen:

- Tiroler Alm-/Alpkäse g.U.
- Tiroler Bergkäse g.U.
- Vorarlberger Bergkäse g.U.
- Vorarlberger Alpkäse g.U.
- Gailtaler Almkäse g.U. (Diese Käsesorte weicht von der beschriebenen Beschaffenheit der anderen Alp- und Bergkäse wesentlich ab.)

## **Schnittkäsesorten**

Schnittkäsesorten sind durch ihren hohen Trockenmassegehalt und ihre geschmeidige und gut schneidbare Beschaffenheit bekannt. Sie können in unterschiedlichen Angebotsformen (Kugel, Stange, Block,...) hergestellt werden und sind meistens durch einen Überzug aus Paraffin oder anderen Folien umhüllt, der sie vor Austrocknung schützt.

## **Halbharte Käsesorten**

Halbharte Sorten weisen eine weichere Konsistenz auf. Sie werden aus pasteurisierter Milch mit mesophilen und thermophilen Kulturen hergestellt, zum Teil im Bruch gewaschen, etwas nachgewärmt, gepresst und gereift. Die Rinde ist glatt. In Folien gereifte Käse weist keine Rinde auf. Die Lochung ist regelmäßig und der Geschmack ist mild bis aromatisch. Für eine größere Lochung werden weitere Bakterien (Propionibakterien) zugesetzt (Bsp. Bergbaron in Folie gereift; Moosbacher oberflächengereift).

Schnittkäse nach Holländer Art (Edamer, Geheimsratskäse, Käse nach Holländer Art, Gouda) werden zum Unterschied zu anderen Käsesorten ohne Schmierbildung in Folie oder Paraffin gereift. Der F.i.T. kann von 25 bis 45% variieren.

Zu den halbweichen (halbfesten) Schnittkäse zählen beispielsweise auch Grünschimmelkäse und Blauschimmelkäse (Zugabe von *Penicillium roqueforti*), wobei nach der Reifung die Oberfläche gewaschen und zum Schutz vor Austrocknung mit Öl behandelt bzw. in Alufolie verpackt werden kann. Aufgrund des intensiven Fettabbaus ist der Geschmack scharf bis pikant.

## **Weichkäsesorten**

Es gibt zwei Arten von Weichkäse, nämlich mit Weißschimmel (Camembert, Brie) und andererseits mit Rotschmiere (*Brevibacterium linens*). Diese Sorte hat einen niedrigen Trockenmassegehalt und einen Fettgehalt zwischen 25 und 65% F.i.T. Sie werden aus pasteurisierter Milch mit Milchsäurebakterien- und Edelschimmel hergestellt und nicht gepresst. Der Bruch wird nicht gewaschen oder nachgewärmt, und die Form ist sortentypisch flachzylindrisch oder oval. Die Oberfläche hat einen gleichmäßigen, weißen oder leicht bläulichen Edelschimmelrasen (*Penicillium candidum*) und eine gut geschlossene Haut. Man kann den Reifungsverlauf von außen nach innen deutlich erkennen und im Alter werden die Käse streichfähig. Das Aroma ist pilzig nach Champignon und leicht herb.

Ein Weichkäse mit Rotkultur ist unter dem Namen Klosterkäse bekannt. Die Reifung erfolgt mit Rotschmiere von außen nach innen. Der Käse wird in kleinen Laibchen (ca. 150g) hergestellt. Andere Vertreter dieser Sorte wären Schlosskäse, Romadur und Limburger.

### **Sauermilchkäse**

Sauermilchkäse werden mittels Säuerung von Magermilch mit Sauermilchkulturen, in diesem Fall ohne Zugabe von Lab, hergestellt. In der ersten Herstellungsstufe entsteht der **Sauermilchtopfen** (in Deutschland auch als Quark bekannt) und andere **Frischkäsearten** (Gervais, Cottage Cheese, Brühkäse). Im Anschluss wird der Topfen gesalzen, gepresst und fein gemahlen. Nach Zugabe von Reifungssalzen und Reifungskulturen, wird der Käse einer kürzeren Reifung (ca. 2 Wochen), welche von außen nach innen erfolgt, unterzogen. Sauermilchkäse gehören der Kategorie mager an (< 15% F.i.T.). Jüngere Sorten weisen einen helleren, topfigen Kern auf. Sauermilchkäse mit Rotkultur (Schmiere an Oberfläche, insbesondere Quargel, Olmützer Quargel, Harzer) werden in Scheiben unter Zugabe unterschiedlichster Gewürze (Paprika, Kräuter, Kümmel) hergestellt und in Rollen verpackt. Die Zugabe von Edelschimmel durch Besprühen können Sorten wie Graukäse (Tiroler Graukäse) und Steirerkäse hergestellt werden. Kochkäse zählt ebenso zu den Sauermilchkäsen, welcher aus gereiftem Topfen (Sauermilch- oder Labtopfen) unter Zugabe von Reifungssalzen (Karbonate) und Reifungskulturen durch Erhitzung und Verschmelzung hergestellt wird. Als Zutaten werden beispielsweise Rahm, Butter, Butterfett, ungeriefte Käseabschnitte, ungeriefter, ungeschmolzener Topfen, Milch, Magermilch, Eipulver, Wasser, Speisesalz und Gewürze verwendet.

### **Frischkäse**

Frischkäse wird aus pasteurisierter Käseemilch unterschiedlicher Fettstufen durch Säuerung und/oder Labwirkung ohne Reifung hergestellt und ist unmittelbar nach der Herstellung verzehrfertig. Die Unterteilung erfolgt nach deren Konsistenz in pastenartige, körnige und schnittfeste (➤ gepresste) Frischkäse. Nach der Dicklegung wird die Gallerte (➤ Molke/Bruch-Gemisch) zerkleinert, gemischt, gepresst oder zentrifugiert (➤ Separatoren). Das Molke/Bruch-Gemisch kann bei 30° C oder bis maximal 60° C (➤ thermisiert) werden. Dies richtet sich jeweils an der herzustellenden Frischkäsesorte.

Zu den Frischkäsen gehört Speisetopfen in den unterschiedlichsten Fettstufen, Frischkäse, Gervais und Cottage Cheese. Industrietopfen dient der Weiterverarbeitung zu Sauermilchkäse oder Kochkäse.

Mozzarella (25-45% F.i.T.) ist ein ungereifter, rindenloser aus pasteurisierter Milch hergestellter Käse unter Zugabe von Milchsäurebakterien und/oder organischen Säuren (Milchsäure, Zitronensäure). Die Bruchmasse wird in der Molke gesäuert, erhitzt, geformt und gesalzen. Der Käse in unterschiedlichen Formen produziert, wird in Aufgusslake in Kunststoffbeutel abgefüllt oder in Folie abgepackt.

**Schmelzkäse** wird aus Labkäse (vorwiegend Hart- und Schnittkäse aufgrund guter Schmelzeigenschaften) durch einen wärmeinduzierten Schmelzprozess mittels Schmelzsalzen (➤ Citrate, Laktate, Phosphate) zu einer homogenen Masse vermischt. Der Reifegrad (relativer Kaseingehalt) der hierfür eingesetzten Rohware spielt eine besondere Rolle für den Verlauf des Schmelzprozesses. Schmelzkäse ist vor allem durch seine lange Haltbarkeit und Streichfähigkeit ein beliebtes Produkt.

### **Molke**

Molke (➤ Milchserum) wird als Nebenprodukt bei der vollständigen oder teilweisen Abscheidung des Proteins und des Fettes aus Milch gewonnen.

Süßmolke entsteht bei der Käseherstellung durch Abscheiden des Milcheiweißes (➤ Kasein) durch Labeinwirkung

Sauermolke entsteht durch Abscheiden von Milcheiweiß bei überwiegender Säureeinwirkung.

Molke hatte früher kaum Bedeutung, war hauptsächlich Abfallprodukt oder wurde der Tierernährung zugeführt. Aufgrund seiner wertvollen Inhaltsstoffe und technologischen Eignung gewinnt Molke auch an Bedeutung als Lebensmittel.

Als **Trinkmolke** wird pasteurisierte Süßmolke oder technisch oder fermentativ gesäuerte Molke verwendet. Die Fermentation erfolgt mit Milchsäurebakterien. Die technische Säuerung erfolgt mit Zitronen-, Milchsäure oder Apfelsäure. Eine abschließende Wärmebehandlung ist möglich und wird gekennzeichnet.

### **Molkemischerzeugnisse**

Diese Produkte werden aus Trinkmolke unter Zugabe von Früchten oder Fruchtzubereitungen, Zucker oder Zuckerarten und Süßungsmitteln oder Gewürzen hergestellt. Zur Süßung können auch Fruchtsaftkonzentrate verwendet werden. Der Gehalt an Früchten in Molkemischerzeugnissen beträgt mindestens 5 % gerechnet auf die frische Frucht. Ausgenommen davon sind Zitrusfrüchte, deren Anteil mindestens 2 % beträgt. Es können auch zusätzlich Schalenöle verwendet werden.

Die Verwendung von Stabilisatoren, Verdickungsmitteln, Farbstoffen, Konservierungsmitteln, Aromastoffen und Lebensmitteln mit verdickender Wirkung, wie Stärke und Gelatine, ist unzulässig.

## **Milchalternativgetränke bzw. -produkte**

In vielen asiatischen Ländern werden schon seit Jahrhunderten Getränke aus pflanzlichen Rohstoffen erzeugt, die in ihrem Aussehen und ihrer Konsistenz an Milchprodukte erinnern. Weltweit werden diese Produkte üblicherweise auch als „-milch“ unter Voransetzung des Rohstoffnamens, vermarktet, wie z.B. Soja“milch“. In Europa ist die Bezeichnung Milch ausschließlich wirklicher Milch von Tieren vorbehalten. Deshalb muss in Europa die Bezeichnung „-getränk“ gewählt werden.

Es handelt sich bei diesen Produkten um eigenständige, hochwertige Lebensmittel und um keine Milchimitate (⇒ siehe Kap. 2.18). Sie finden mehr und mehr auch in unserem Kulturkreis Eingang als Milchalternative für Vegetarier bzw. Veganer, laktoseintolerante Personen und für andere Konsumentengruppen.

Grundsätzlich kann diese Getränkegruppe - abhängig von den verwendeten pflanzlichen Rohstoffen - in zwei Bereiche gegliedert werden.

Der wirtschaftlich wichtigere Bereich sind fettreiche Ausgangsrohstoffe, wie Sojabohnen, Lupinen und Nüsse (Mandeln, Kokosnuß, Hanf).

Für die Herstellung eines **Sojagetränks** werden beispielsweise die Sojabohnen geweicht, zerkleinert, in Wasser suspendiert und aufgekocht. Dabei löst sich das Sojabohneneiweiß. Nach Abtrennung der unlöslichen Bestandteile (➤ Okara) wird ein eiweiß- und fettreiches, „milchiges“ Getränk erhalten. Wie bei Milch handelt es sich um eine Emulsion, d.h. Fett und Eiweiß sind in Form feinsten Tröpfchen in der Wasserphase verteilt. Aus dieser Emulsion kann durch Zugabe von Salzen das Eiweiß wieder ausgefällt (➤ ausgesalzt) werden. Diese Eiweißgallerte wird durch Pressen von der Restflüssigkeit getrennt. Es wird ein schnittfester Eiweißkuchen, der **Tofu**, erhalten. Tofu kann wieder als Grundlage für die Herstellung weiterer Lebensmittel dienen, wie z.B. Aufstriche.

Auch aus stärkehaltigen, aber dafür fettarmen pflanzlichen Rohstoffen (Getreidearten) lassen sich ebenfalls milchähnliche Getränke erzeugen. Am bekanntesten ist die aus Japan stammende **Reis“milch“** (➤ Amazake) und **Hafer“milch“**.

Zur Herstellung wird das Getreide gemahlen, das Mehl in viel Wasser eingerührt und aufgekocht. Durch rohstoffeigene Enzyme oder von außen zugesetzte Enzyme oder durch Malz wird nun die verkleisterte Stärke zu Glukose, Maltose und längeren Stärkekettchenbruchstücken abgebaut. Anschließend werden unlösliche Stoffe abgetrennt. Die entstehenden „milchig“ trüben Getränke schmecken durch die gebildete Glukose süß. Die Trübung resultiert aus den kolloidal gelösten, längeren Stärkekettchenbruchstücken.

## **Lebensmittelimitate**

Lebensmittelimitate führen immer wieder zu Verunsicherungen bei den Verbrauchern. Es handelt sich dabei aber um keine Neuerscheinung, wie das Beispiel Margarine zeigt. Letztere war ursprünglich ein Butterimitat, wurde aber in der Zwischenzeit - auch in rechtlicher Hinsicht - zu einem eigenständigen Lebensmittel.

Von Lebensmittelimitaten und deren Zutaten sind keine negativen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten und sie entsprechen auch den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen. Im gegenteiligen Fall dürften sie gar nicht vermarktet werden. Die Problematik sind also nicht die Produkte selbst, sondern deren Aufmachung, Verpackung, Kennzeichnung, Auslobung oder Bewerbung. Die Konsumentinnen und Konsumenten können so unabsichtlich oder absichtlich in den Glauben versetzt werden, nicht Imitate sondern die imitierten originalen Lebensmittel zu kaufen.

Für Imitate werden des Öfteren auch andere Begriffe verwendet, die aber nicht unbedingt das Gleiche meinen:

**Lebensmittelimitat:** Nachahmung oder Nachmachung eines hochwertigen Lebensmittels mit minderwertigeren Rohstoffen oder Zutaten.

**Lebensmittelanalog:** Der aus dem altgriechischen stammende Begriff „*analogos*“ bedeutet „verhältnismäßig“. Im heutigen Sprachgebrauch ist mit analog etwas Ähnliches oder Vergleichbares gemeint. Wenn ein Analogprodukt minderwertiger ist als das Original, ist es nicht vergleichbar und eben ein Imitat. Nicht von ungefähr wurde deshalb auch untersagt, den Begriff „Analog“ für Käseimitate zu verwenden. Wird auf der Verpackung oder der Produktbeschreibung der Eindruck erweckt, dass es sich

um Käse handelt, muss ausschließlich Käse verwendet werden. Wird nicht ausschließlich Käse verwendet, ist dieser Umstand mit der gleichen Deutlichkeit und demselben Aufmerksamkeitswert zu deklarieren.

Wenn ein Lebensmittel nicht minderwertiger aber ähnlich einem anderen Lebensmittel ist, dieses nicht imitiert und als eigenständiges Lebensmittel gilt, handelt es sich um ein **Alternativprodukt**. Dies gilt beispielsweise für ⇒ *Milchalternativprodukte*.

**Lebensmittelsurrogat** bzw. **-substitut**: Ersatz oder Ersatzstoff, der gegenüber dem Original nicht vollwertig ist. Diese Tatsache wird auch deutlich und eindeutig kenntlich gemacht.

Das trifft beispielsweise auf die so genannten **Kaffee-Ersatzmittel** (Kaffe-surrogate), Kaffee-Zusatzmittel, sowie Mischungen dieser Produkte mit oder ohne Verwendung von Bohnenkaffee zu. Kaffee-Ersatzmittel können durch Röstung von gemälztem und ungemälztem Getreide, Zichorienwurzeln, Feigen, Zuckerrüben usw. erzeugt werden.

**Getränke- bzw. Kaffeeweiß** in Pulverform und Schlagcremes sind ebenfalls als Surrogate einzuordnen. Es handelt sich bei diesen Produkten um eine Mischung aus Pflanzen- oder Milcheiweiß, einem gehärteten Pflanzenfett, Süßungsmittel und einer Reihe von Zusatzstoffen. Ihr Vorteil gegenüber den originären Milchprodukten ist ihr geringerer Preis. Interessanterweise werden diese Lebensmittel in der EU-Zusatzstoffverordnung Nr. 133/2008 (Anhang II, Teil D) als eigene Lebensmittelkategorie geführt und als Milchanalogprodukte bezeichnet.<sup>11</sup>

**Lebensmittelpatent**: Bei Produktplagiaten handelt es sich um eine Nachahmung bzw. Nachmachung eines Originalproduktes auf minderwertigere Weise mit bewußter Täuschungsabsicht und unter Umgehung von Schutzrechten. Dazu zählt beispielsweise die Nachahmung von Lebensmitteln mit geschützter geographischer Herkunftsbezeichnung.

Fremdländische Lebensmittel werden gerne imitiert, weil Konsumenten mit diesen Lebensmitteln nicht vertraut sind. Im Folgenden werden Beispiele für Lebensmittelimitate angeführt, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

---

<sup>11</sup> Kategorie 01.8: **Dairy analogues, including beverage whiteners**: This category covers products in which milk-proteins or milkfat have partially or wholly been replaced by proteins, fats or oils of non dairy origin. This category covers also beverage whiteners including milk and cream substitutes consisting of a vegetable fatwater emulsion in water with milk protein and lactose or vegetable proteins.

## Beispiele für Lebensmittelimitate

### Fleischersatz

Aus dem bei der Sojaölgewinnung zurückbleibendem Extraktionskuchen können in weiterer Folge Sojaproteinkonzentrate (bis zu 60 % Eiweißgehalt) und Sojaisolate (bis zu 90 % Eiweißgehalt) gewonnen werden. Diese Präparate werden in vielen Lebensmitteln – auch in Fleischwaren – als Zutaten eingesetzt. Durch Texturierung mittels  $\Rightarrow$  *Heißextrusion* können diese pflanzlichen Eiweißsubstrate in eine fleischähnliche Struktur umgewandelt werden und so jedes Fleischprodukt imitiert werden.

Vergleichbare Produkte sind Weizenkleber ( $\succ$  Seitan), welcher als Nebenprodukt u.a. bei der Weizenstärkeherstellung anfällt, und Quorn®, ein Eiweißpräparat hergestellt durch Fermentation des Schimmerpilzes *Fusarium graminearum*.

Der Markterfolg dieser Fleischersatzprodukte hält sich aber in Grenzen und ist ein Nischenmarkt im vegetarischen Bereich.

### Imitate von Fleischerzeugnissen

Das enzymatische Zusammenkleben von einzelnen Fleischstücken zu so genanntem „Klebefleisch“ ist prinzipiell erlaubt, wenn die Anforderungen entsprechend dem Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (§ 5 Abs 2 LMSVG) eingehalten werden. Darin wird festgelegt, dass Lebensmittel mit zur Irreführung geeigneten Angaben nicht in Verkehr gebracht werden dürfen.

Als im Jahr 2010 in Deutschland ein vermeintlicher Lachsschinken ( $\Rightarrow$  *Rohpökelfleisch*) auf den Markt gekommen ist, wurde das Thema „Klebefleisch“ auch bei uns aktuell. Zur Erzeugung von Rohschinken wird nämlich nur das natürlich gewachsene Stück Muskelfleisch verwendet. Die Vorgabe richtet sich dahingehend, dass nur bestimmte Teile des Tierkörpers eingesetzt werden, die für  $\Rightarrow$  *Schinken* vorgesehen sind. In Österreich sind das Teile vom Schlögel.

„Geklebter Schinken“ könnte nun beispielsweise durch den Einsatz von speziellen Enzymen [Transglutaminase oder Thrombin ( $\succ$  aus Blutplasma gewonnen)] hergestellt werden. Diese Enzympräparate haben die Fähigkeit Fleischeiweiß zu vernetzen, wodurch aus Fleischstücken ein schnittfestes, ganzes Stück entsteht. Grundsätzlich sind diese Enzyme gesundheitlich unbedenklich, weil sie in der Natur weit verbreitet vorkommen und auch mit der Nahrung regelmäßig zugeführt werden.

Lebensmittelenzyme sind fast ausschließlich als Verarbeitungshilfsstoffe geregelt. Nur zwei Enzyme, nämlich Invertase (E1103) und Lysozym (E1105), gelten als Lebensmittelzusatzstoffe. Für die Verarbeitungsen-

zyme gibt es bis dato keine einheitliche, spezifische Gesetzgebung. Der Unterschied zwischen den beiden Enzymkategorien liegt darin, dass ein Zusatzstoff ein Bestandteil des Lebensmittels ist und zugelassen werden muss, während ein Verarbeitungshilfsstoff im Endprodukt keine „technische“ Funktion im Lebensmittel mehr haben darf, allerdings als Rückstand im Lebensmittel verbleiben kann. Dementsprechend sind diese Enzyme nur kennzeichnungspflichtig, wenn sie im Lebensmittel selbst noch eine Wirkung haben.

Der Begriff „Klebefleisch“ ist gesetzlich nirgends geregelt. Der Name beruht vom „enzymatischen Verkleben“ von Fleisch- oder Fischstücken. In manchen Medien wird „Klebefleisch“ dem  $\Rightarrow$  „*Formfleisch*“ gleichgesetzt. Der letztere Begriff ist allerdings im Österreichischen Lebensmittelbuch genau definiert. „Klebefleisch“ muss nicht unbedingt Fleisch minderer Qualität sein. Der Konsument könnte diese Art von Produkten leicht erkennen, wenn es eine Form aufweist, die nicht einem natürlich gewachsenen Produkt entspricht. Außerdem muss sichergestellt sein, dass durch entsprechende Kennzeichnung die tatsächliche Art des Lebensmittels hervor geht. Im Jahr 2011 wurde eine neue EU-Lebensmittelinformationsverordnung („LMIV“) verabschiedet, die unter anderem strengere Rahmenbedingungen bezüglich der Kennzeichnung von Fleischerzeugnissen, die aus verschiedenen Stücken bestehen, schafft. Demnach müssen „Klebefleischprodukte“ den ergänzenden Hinweis „*aus Fleischstücken zusammengefügt*“ tragen. Das Gesetz tritt allerdings erst mit Ende 2014 in Kraft.

Ein zulässiges Produkt, welches aus Fleischteilen zusammengeführt wird, ist der so genannte **Toastschinken** oder **Pressschinken**. Nach dem Österreichischen Lebensmittelbuch werden hierfür „kleinere Fleischstücke vom Schlögel“ aus Ausgangsmaterial verwendet. Technologisch gesehen werden hier die Proteine der Fleischteile durch Tumbeln ( $\gt$  Mischen durch ständige Bewegung in Pökellake) natürlich aufgeschlossen, wodurch ein Zusammenhalt nach dem Erhitzungsvorgang ermöglicht wird. Die Abgrenzung zu „Klebefleisch“ ist aufgrund des Zusammenhaltens der Fleischteile als schwierig zu sehen. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal ist, dass bei diesen Produkten keine Enzyme eingesetzt werden.

In einem so genannten „**Schinkenimitat**“ werden Fleischanteile durch andere Materialien oder Stärke ersetzt. Deshalb darf dieses Produkt nicht mehr als Schinken bezeichnet werden. In diesem Fall handelt es sich um

eine Nachahmung eines (hochwertigen) Schinkens mit minderwertigeren Rohstoffen. Diese Erzeugnisse werden durch das Wasser/Eiweiß-Verhältnis (W/E-V) (➤ Menge des im Schinken enthaltenen Wassers) geregelt. Bei Schinken (aus großen, gewachsenen Teilen vom Schlögel oder aus kleineren Fleischstücken vom Schlögel) muss das W/E-V 4,0 betragen. Bei Beinschinken mit Knochen beträgt das W/E-V 3,7. Je höher der WE-Verhältnis-Wert ist, umso mehr Wasser und weniger Fleisch sind in dem Produkt enthalten. Toastschinken gehört der Gruppe der Presspökelwaren an und soll ein W/E-Verhältnis von 4,0 aufweisen. Produkte mit einem höheren W/E-Verhältnis müssen entsprechend deklariert werden, z.B. **„Schinken mit einem erhöhten Wasser-zu-Eiweiß-Verhältnis“** einschließlich der Angabe der zugesetzten Menge. Zusatzstoffe zur Wasserbindung (➤ Verdickungsmittel, z.B. Carrageen), sind erlaubt, müssen aber ebenfalls deklariert werden. Produkte mit erhöhtem W/E-Verhältnis können vor allem auf Pizzen und vorgefertigten Lebensmitteln enthalten sein.

### **Kaviarersatz**

Es handelt sich dabei um behandelten, gefärbten Rogen anderer Fischarten als dem Stör [z.B. Keta-Kaviar vom Keta-Lachs, Rogen vom Seehasen (Deutscher Kaviar)].

### **Lachsimitate**

Seelachsschnitzel oder -scheiben in Pflanzenöl sind kaltgeräucherte und gefärbte Produkte aus Alaska-Pollack oder Köhler (Seelachs), beides Fische die zur Familie der Dorsche zählen.

Lachsforellen sind Forellenfische, welche durch Fütterung mit Carotinoiden ein an Lachs erinnerndes, rötliches Fleisch aufweisen.

### **Surimi**

(Japanisches Wort = „faschiert bzw. fein gehackter Fisch“)

Es handelt sich dabei um Krebsfleisch- bzw. Krabbenimitat, welches überwiegend aus dem Alaska-Pollack hergestellt wird. Es werden aber auch andere Seefischarten bzw. -abfälle verwendet.

Der Fisch bzw. die Fischabfälle überwiegend aus dem Alaska-Pollack werden entgrätet, zerkleinert und mit Kochsalz angereicherterem Wasser gewaschen. Der so entstandene Surimi-Fischbrei wird gesiebt und gepresst. Durch die Hinzugabe von Sorbit und Phosphat erhält die Fischmasse eine Struktur, die viel Wasser in sich binden kann und gefrierstabil ist. Das Ergebnis ist ein wasser- und eiweißreiches Grundprodukt. Erst

durch die Zugabe von Gewürzen, Aromastoffen, Bindemitteln und anderem Protein erhält die Surimimasse einen dem imitierten Endprodukt ähnlich kommenden Geschmack. Schließlich wird die Masse in Form gepresst und wärmebehandelt (gegrillt, frittiert oder gebraten). Surimi wird bei vielen Sashimi-Sushivariationen verwendet und ist im Vergleich zum echten Krabbenfleisch weit billiger.

### **Wasabi**

Der japanischer Wassermeerrettich ist eine zur Familie der Kohlgewächse zählende Pflanze, deren Wurzel in der japanischen Küche als scharfes Gewürz geschätzt wird. Die Pflanze kommt wild nur in Japan und auf der Insel Sachalin vor. Der Anbau ist sehr aufwändig, weshalb selbst Japan seinen Eigenbedarf nicht decken kann und große Mengen importieren muss.

In Europa werden oft Produkte mit der Bezeichnung Wasabi verkauft, welche aber nur aus mit Chlorophyll, Spirulinaalgen oder einer Kombination von künstlichen Farbstoffen grün eingefärbten, gewöhnlicher Kren (➤ Meerrettich) oder sogar einem Meerrettich-Senf-Gemisch bestehen. Diese Imitate können erst durch das Studium der Zutatenliste erkannt werden.

### **Sojasoße (➤ Shoyu, Tamari)**

Um den teuren Herstellungsprozess von Sojasoße zu umgehen, können pflanzliche Proteine durch Säuren oder technische Enzympräparate gespalten und so ein Sojasoße-Imitat erzeugt werden, welches bei weitem nicht an die Qualität echter, fermentierter Sojasoße heran reicht.

Beide Produkte kommen bei uns mit der Bezeichnung Sojasoße in den Handel. Auch hier kann der Unterschied erst durch Studium der Etikette erkannt werden. Echte Sojasoße hat oft den Zusatz „Natürlich gebraut“ oder „fermentiert“ und in der Zutatenliste finden sich nur Wasser, Weizen, Sojabohnen und Salz. Bei den Sojasoße-Imitaten finden sich eine lange Liste an Zutaten und Zusatzstoffen. Eventuell wird ihnen eine sehr geringe Menge an Sojasoßenextrakt zugesetzt.



# WICHTIGE INFO

Liebe Leserin, lieber Leser,

bitte bedenken Sie, dass die in dieser Broschüre erklärten Ausführungen lediglich gesetzliche Regelungen darstellen und der allgemeinen Information dienen. Die konkrete Rechtslage in Ihrem Fall kann nur nach eingehender Betrachtung festgestellt werden.

Sämtliche Inhalte unserer Druckwerke werden sorgfältig geprüft. Dennoch kann keine Garantie für Vollständigkeit und Aktualität der Angaben übernommen werden. Achten Sie bitte deshalb auf das Erscheinungsdatum dieser Broschüre im Impressum. Manchmal reicht das Lesen einer Broschüre nicht aus, weil sie nicht auf jede Einzelheit eingehen kann. Wenn die Komplexität Ihres Falles über die geschilderten Regelungen hinausgeht, rufen Sie bitte unsere Hotline an: (01) 501 65 0

Weitere Informationen finden Sie auch im Internet: [www.arbeiterkammer.at](http://www.arbeiterkammer.at)

Alle **aktuellen AK Broschüren** finden Sie im Internet zum Download:

■ [wien.arbeiterkammer.at/publikationen](http://wien.arbeiterkammer.at/publikationen)

## **Weitere Bestellmöglichkeiten:**

■ E-Mail: [bestellservice@akwien.at](mailto:bestellservice@akwien.at)

■ Bestelltelefon: (01) 501 65 401

Artikelnummer **337**

4. unveränderte Auflage, November 2016

## **Impressum**

Medieninhaber: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien,  
Prinz Eugen Straße 20-22, 1040 Wien, Telefon: (01) 501 65 0  
Offenlegung gem. § 25 MedienG: siehe [wien.arbeiterkammer.at/impressum](http://wien.arbeiterkammer.at/impressum)  
Zulassungsnummer: AK Wien 02Z34648 M  
Titelfoto: © GettyImage  
Weitere Abbildungen: U2 © Sebastian Philipp  
Druck: Bösmüller Printmanagement GmbH & Co. KG, 2000 Stockerau  
Verlags- und Herstellungsort: Wien und Niederösterreich

**Stand: Juli 2013**



GERECHTIGKEIT MUSS SEIN



[wien.arbeiterkammer.at](http://wien.arbeiterkammer.at)