

# **TECHNOLOGIE TIERISCHER LEBENSMITTEL**

**VO 751.103**

**H. FOISSY**

IMB-Verlag, 2005  
Universität für Bodenkultur Wien

## VORWORT

*Dass diese nur zweistündig-einsemestrige Vorlesung ihrem Titel vollinhaltlich gerecht werden könnte, ist natürlich eine Illusion! Alleine die Milch- und Fleischtechnologien befassen nicht von ungefähr eigene Institute und Forschungsanstalten, aber auch Studienzweige.*

*Dies deshalb, weil angewandte Lebensmitteltechnologien weit mehr als „nur“ Prozessbeschreibungen beinhalten. Eine Vielzahl von Aspekten, beginnend von den Anforderungen an den Rohstoff bis hin zu den Auswirkungen technologischer Schritte auf die unterschiedlichsten Endprodukte, Kenntnisse von den Eigenschaften diverser Zutaten sowie eine Palette hygienischer und allgemein-lebensmittelrechtlicher Vorschriften ist zu beachten, damit Lebensmittel produziert werden, die die vielzitierte Konsumentenerwartung zu erfüllen vermögen - letztlich eine der wichtigsten Aufgaben von Absolventen der "Lebensmitteltechnologie".*

H. Foissy

**Auflage 2004/05**

### **Copyright**

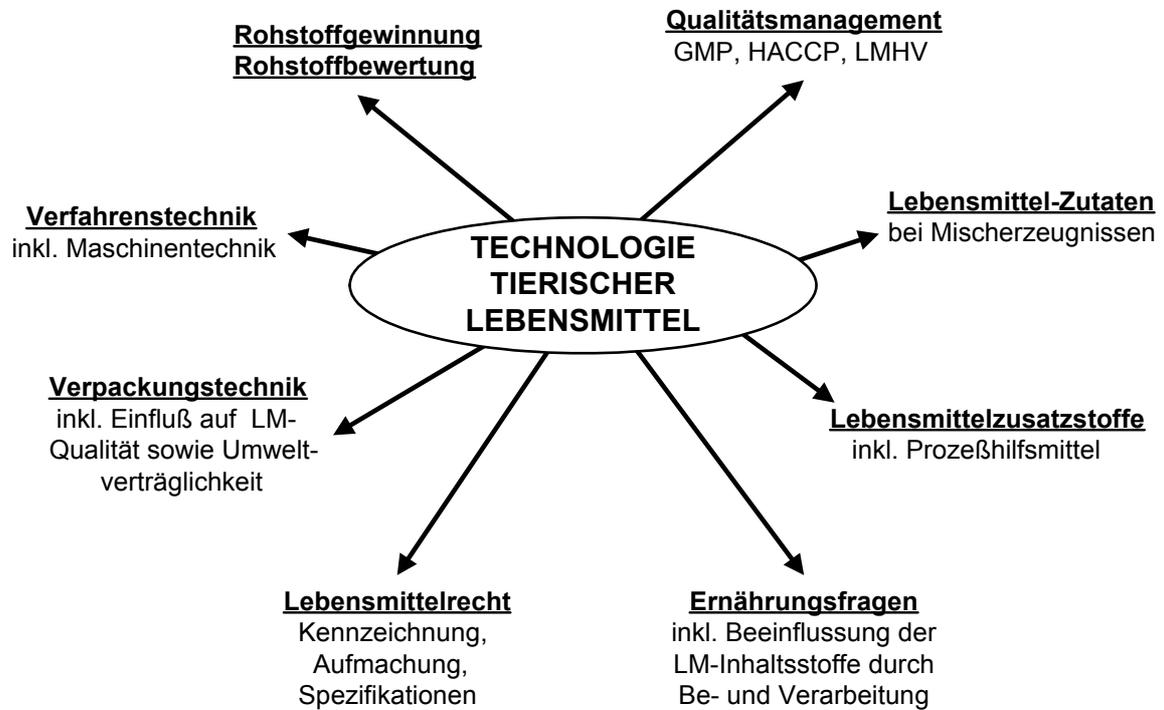
Eigenverlag **IMB**, Wien

Alle Rechte vorbehalten.

Auch auszugsweise Übernahme der Zusammenstellungen ohne Quellenangabe nicht gestattet!

# INHALTSVERZEICHNIS

1.	<u>Technologie der Milcherzeugnisse</u>	
1.1	Rohstoff-Charakteristika	2
1.2	Trinkmilch	9
1.3	Rahm	17
1.4	Fermentierte Milch	20
1.5	Kondensmilch, Trockenmilch	26
1.6	Frischkäse	33
1.7	Gereifte Käse	36
1.8	Schmelzkäse	52
1.9	Nebenproduktverwertung	58
2.	<u>Technologie der Eiprodukte</u>	
2.1	Rohstoff-Charakteristika	59
2.2	Pasteurisierte / gefrorene Eiprodukte	63
2.3	Eipulver	65
2.4	Konditionierte Schaleneier	67
3.	<u>Technologie der Fleischerzeugnisse</u>	
3.1	Rohstoff-Charakteristika	68
3.2	Tiefgekühltes Fleisch	74
3.3	Pökel- und Selchfleisch	75
3.4	Würste	81
3.5	Sonstige Fleischwaren	94
3.6	Fleischkonserven	95
4.	<u>Technologie der Fischerzeugnisse</u>	
4.1	Rohstoff-Charakteristika	100
4.2	Tiefgekühlte Fische	101
4.3	Salzfische	103
4.4	Räucherfische	104
4.5	Fischmarinaden / Anchosen	105
4.6	Fischformfleisch und Fischpasten	108
4.7	Fischkonserven	108
5.	<u>Technologie tierischer Fette</u>	
5.1	Butter	109
5.2.	Butteröl, Wasserfreies (fraktioniertes) Milchfett	116
5.3	Schlachtfette	118
5.4	Seetieröle	118
6.	<u>Honig</u>	119
7.	<u>Weiterführende Literatur</u>	120
8.	<u>Fragensammlung</u>	121



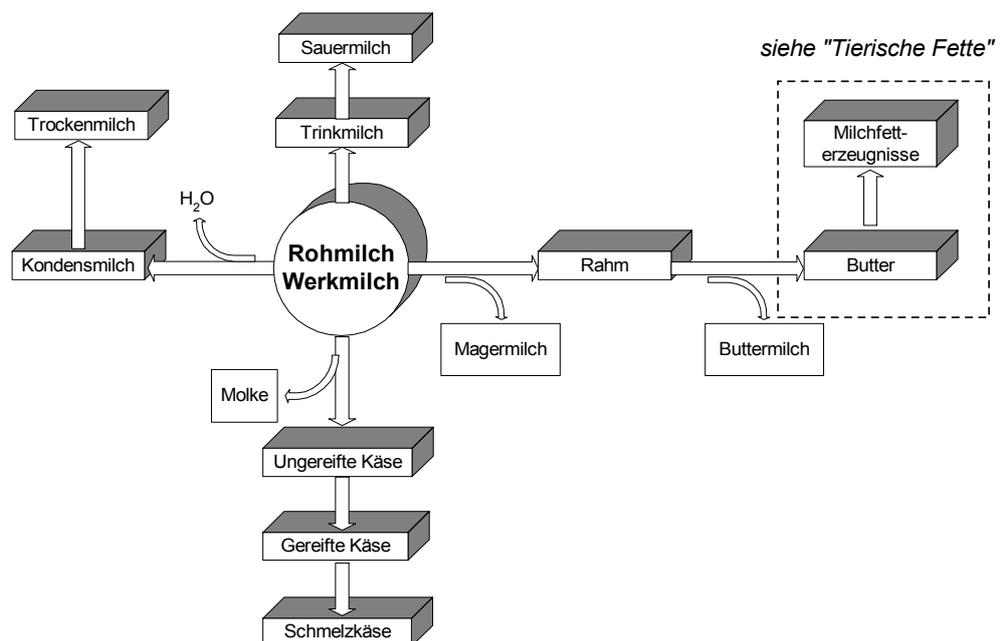
## TECHNOLOGIE DER MILCHERZEUGNISSE

### ROHSTOFF-CHARAKTERISTIKA

#### Definitionen

- **Milch**: *Kuhmilch* (Gesamtgemelk eines Tieres oder mehrerer Tiere)  
Nicht inkludiert ist die Milch innerhalb der 1. Woche nach der Geburt des Kalbes („Colostrum“)
- **Rohmilch**: unbehandelte Milch, nicht > 40°C erhitzt, meist aber gekühlt
- **Rahm**: fettangereicherte Milch. Resultiert während mehrstündigen ruhigen Stehens von Milch infolge Aufschwimmens des Milchfettes (Aufrahmung)
- **Magermilch**: ist der darunter befindliche fettärmere Milchanteil
- **Versandmilch**: Milch von einem Bearbeitungsbetrieb oder einer Milchsammelstelle zu einem anderen Betrieb
- **Werkmilch**: Technologisch vorbehandelte Milch
- **Milchbe- und -verarbeitungsbetriebe**: Betriebe, die zumindest Milch erhitzen, im Regelfall aber umfangreicher behandeln (Molkereien und Käsereien)

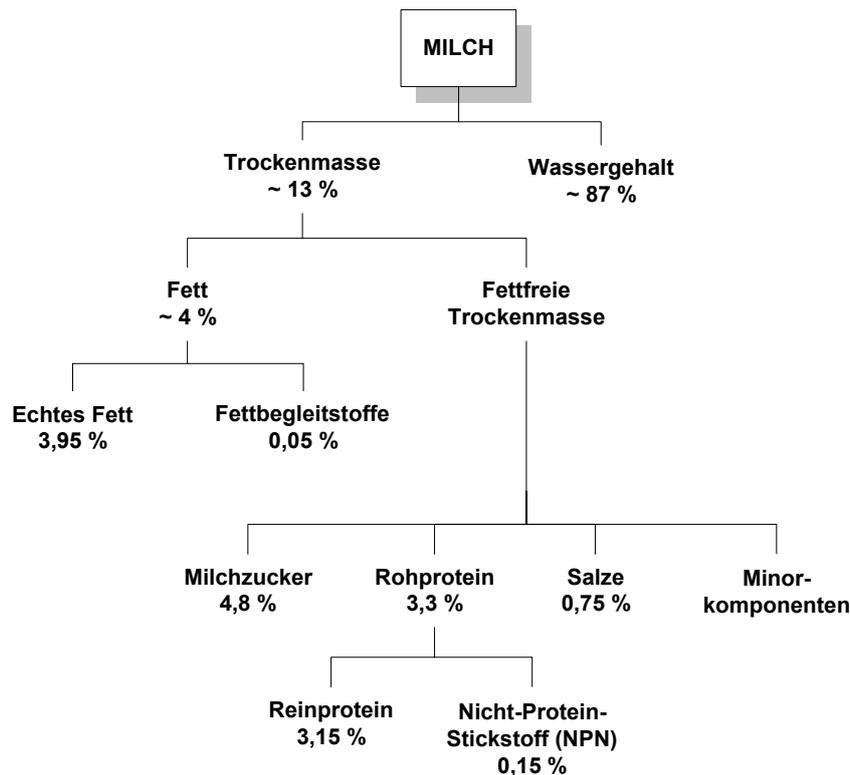
#### Milchproduktpalette



#### Bedeutung

- **Milchproduktion Ö**: 3,2 Mrd l / Jahr (Basis 2003)
  - ~ 1/3 Eigenverbrauch und Abgabe Ab-Hof
  - ~ 2/3 Ablieferung an Milchbe- und verarbeitungsbetriebe
- **Milchkonsum Ö**: ~ 320 l / Person, Jahr (keine Vollverwertung!)

## Zusammensetzung (Rohmilch)



## Technologisch relevante Aspekte der Milch Inhaltsstoffe

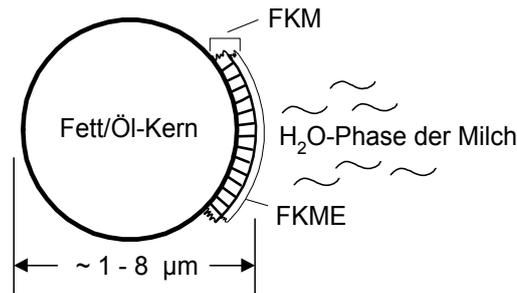
### • Milchfett

#### ➤ Chemische Charakteristika (Wiederkäuermilch)

- sehr heterogen Fettsäure-Spektrum
- hoher Gehalt an gesättigten FS (~60% SAFA)
- relativ hoher Gehalt an Ölsäure (25 - 30% MUFA - saisonale Schwankungen!)
- geringer Gehalt an mehrfach unges. FS (~2% PUFA)
- relativ hoher Gehalt an kurzkettigen FS (~10%)
- bedeutender Gehalt an isomeren FS (3 - 6%, insbes. trans-isomere FS)

#### ➤ Physikalische Verteilungsform

- Emulsion (o/w-Typ) von 1-10 Mrd/ml, ~ Ø 4 µm kleiner „Fettkügelchen“ (FK), mit charakteristischem Aufbau
- Emulsionsstabilisator ist die FK-Membran (FKM), eine ultradünne Cytoplasmamembran-ähnliche Phospholipidschicht plus Cholesterin (→ siehe auch *Milchfettbegleitstoffe*)
- FKM-Eiweiß (FKME) ist außen angelagert, z.T. aber auch eingelagert Die FKM schützt vor vorzeitiger Lipolyse durch die originäre *Milchlipase*
- Sekundäre FKM bildet sich dann aus, wenn - bewusst oder unbewusst - die native FKM mechanisch verletzt wurde (nicht mehr so kompakt!)



### ➤ Aufrahmen

von Milchfett ist ein technologisch bedeutsames Phänomen, das sich mit dem *Stoke'sche Gesetz* erfassen lässt:

$$v = f \cdot \frac{D^2 \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot g}{\eta}$$

<b>v</b>	.....	<b>Aufrahmungsgeschwindigkeit</b> (mm/h)	} hier auch indirekte Einflussnahme der Temperatur!
<b>D</b>	.....	Durchmesser Fettkügelchen bzw. -trauben	
$\rho_1 - \rho_2$	.....	Dichtedifferenz (wässrige Phase - Fett)	
$\eta$	.....	Viskosität	
<b>g</b>	.....	Beschleunigungszahl (Erdbeschleunigung)	
<b>f</b>	.....	Faktor für die Dimension der Geschwindigkeit (~ 0,5)	

### ➤ Lipolyse

- Freie FS als Ursache für *hydrolytische Ranzigkeit*  
Geschmacksveränderung abhängig von FS-Kettenlänge
- Im Rohmilchbereich vor allem durch *Milchlipase* induziert nach mechanischer "Fettschädigung" / Freifettbildung

### ➤ Oxidation

- FS-Oxidationen zählen zu den bedeutendsten Ursachen des abiotischen Lebensmittelverderbs (*oxidative Ranzigkeit*)  
Insbesondere einige Endprodukte der Fettoxidationskaskade (Aldehyde, Ketone) werden als unangenehm geschmacksintensiv empfunden
- FS-Oxidation erfolgt vorwiegend an ungesättigten FS, in Gegenwart von Sauerstoff und vorwiegend nach Induktion von Radikalen oder Singulett-Sauerstoff - insbes. durch Licht, Photoaktivatoren und ggf. Metallionen
- Analytisch erfassbar sind noch nicht geschmacksintensive primäre Reaktionsprodukte (z.B. mit „Peroxidzahl“) und sekundären Fettoxidationsprodukte (z.B. mit „Thiobarbitursäurezahl“)
- Nur bei Grün- und Blauschimmelkäsen sind enzymatische Oxidations-Zwischenprodukte als Aromakomponenten erwünscht („*Ketonranzigkeit*“)

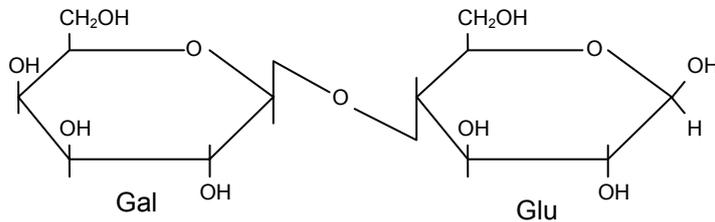
### ➤ Fetthärte / Schmelzbereich

- Einfluss nehmen: Grad der Ungesättigtheit, Kettenlänge, Isomerie, Temperatur
- Bei Butterstreichfähigkeit besonders aktuell
- Im Sommer wesentlich mehr Ölsäure, daher weiches Milchfett

## • Milchzucker (Lactose)

### ➤ Chemische Charakteristika:

- Disaccharid aus Galactose und Glucose



• Maltosetyp-Zucker

• Anomerie:  $\alpha$ - und  $\beta$ -Lactose

➤ Reduzierende Eigenschaften: Lactose oxidiert dabei zu Zuckersäuren

➤ Maillardreaktivität (mit Aminosäuren) sehr ausgeprägt.  
Tendenz zur Bräunung von Milch insbesondere nach höherer Erhitzung

➤ Hydrolysierbarkeit (in Monosaccharide): Enzymatisch leicht möglich

➤ Isomerisierung: Z.B. Bildung von Lactulose (Gal-Fructose) durch Erhitzung

➤ Süßkraft: Relativ gering. Nur 1/3 der Saccharose

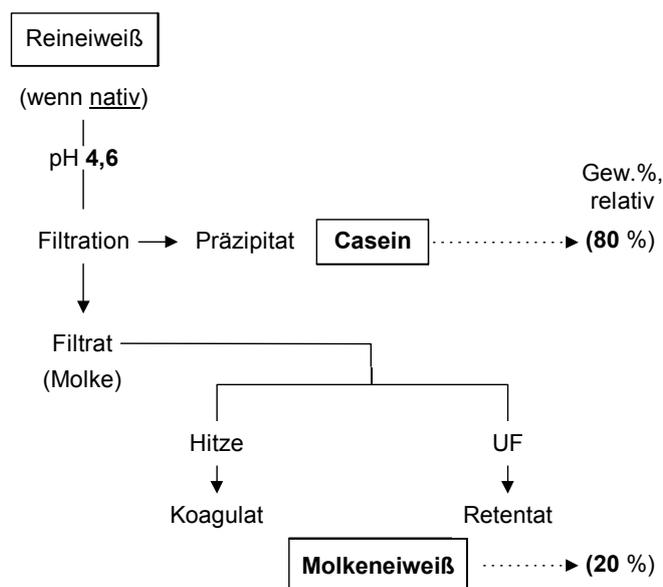
➤ Löslichkeit: Relativ gering. Hat technologisch Vor- und Nachteile

## • Milcheiweiß

### ➤ Charakteristika:

• Rohprotein (N x 6,38) beinhaltet echtes Eiweiß (Reineiweiß, Reinprotein) und „imaginäres“ Eiweiß“ (NPN)

• Reinprotein / Reineiweiß ist noch heterogen zusammengesetzt:



### ➤ Casein

- Milchspezifisches Eiweiß, aus Untereinheiten bestehend, partikulär suspendiert
- Haupteiweißkomponente der Wiederkäuermilch (~ 27 g / l)
- Casein ist ein Proteid mit einem Anteil von 8 - 10 % an Mineralstoffen, vorwiegend *Calcium* und *Phosphat*, gebunden als:
  - organisches P-Serin
  - anorganisches „kolloidales“ Calciumphosphat („CCP“)
- Casein ist micellar aufgebaut:  
Aggregation einer Vielzahl von 4 differenten Monomerproteinen ( $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -Casein) zu Submicellen und diese zu hochmolekularen, nicht mehr echt gelösten Partikeln, den „Micellen“.  
MG ~ 100 Mio,  $\varnothing$  ~ 0,1  $\mu\text{m}$ , ~  $10^{14}$ /ml Milch
- Die Gerinnungsfähigkeit ist die charakteristisch-technologische Eigenschaft von Casein und die Ursache/Basis - abgesehen vom biologischem Sinn - für:
  - Dickflüssigkeit von Sauermilcherzeugnissen
  - Herstellung von Käse, Frischkäse und div. Folgeprodukte

In der Praxis dominieren 2 differente Gerinnungsformen

### ➤ Säuregerinnung / Säurefällung

- Bei pH-Abfall unter den nativen Milch-pH-Wert 6,7 beginnt CCP und Calcium von Serinphosphat-Bindungen zu dissoziieren.  
 $\leq$  pH 5 ist dieser Vorgang weitgehend abgeschlossen
- Bei Erreichen von ~ pH 4,6 in Kuhmilch resultiert ein Ladungsgleichgewicht im Casein (= IEP) und infolge geringer Hydratation überwiegen die hydrophoben Bindungen jetzt auch intermicellar  
Folge: Momentane Destabilisierung → **Säurecasein** flockt aus!
- Bei ruhigem Stehen lassen entwickelt sich ein zusammenhängendes Gel (weiche Gallerte), das in weiterer Folge das Phänomen der **Synärese** (Gelkontraktion) zeigt. Die überstehende Flüssigkeit ist die **Molke** (Milchserum)
- Der Wassergehalt im Gel entspricht dem Restmolke, der Fettgehalt dem großteils miteingeschlossenen Milchfett (außer bei Gerinnen lassen von Magermilch). Der Hydratationsgrad ist sehr hoch

### ➤ Labgerinnung / Labfällung

- Durch proteolytische Zerlegung des Micell-oberflächlich lokalisierten  $\kappa$ -Casein wird bei nativem Milch-pH (allerdings besser im leicht sauren Bereich) der Micellen-Stabilisator  $\kappa$ -Casein in zwei Teile zerlegt
- Echtes Lab (*Chymosin*) aus Kälbermägen ist diesbezüglich besonders effektiv, aber auch andere Proteasen sind wirksam (*Labersatzenzyme*)
- Die Spezifität von Lab ist primär auf nur eine Bindung im  $\kappa$ -Casein (Phe-Met) ausgerichtet. Somit Spaltung des  $\kappa$ -Caseins in einen:
  - hydrophoben, N-terminalen Rest:  
**Para- $\kappa$ -Casein** (verbleibt an der Caseinmicelle assoziiert)
  - hydrophilen, kohlenhydrathältigen C-terminalen Rest:  
**Glykomakropeptid / GMP** (geht in die Molke über)

Phase 1 der Labgerinnung

- Dadurch Aufhebung der Schutzkolloidfunktion des  $\kappa$ -Caseins nach Ablauf der enzymatischen Einwirkzeit.  
Folge → **Labcasein** flockt aus! Phase 2 der Labgerinnung
- Bei ruhigem Stehen lassen während der Gerinnung entwickelt sich ein zusammenhängendes Gel (Labgallerte), das in weiterer Folge das Phänomen der **Synärese** (Gelkontraktion) zeigt
- Der Wassergehalt im Gel entspricht der **Molke** (dem „Milchserum“). Auch hier ist der Hydratationsgrad sehr hoch.  
Bei Gerinnen lassen von Vollmilch erfolgt auch Einschluss eines Großteils des Milchfettes
- Durch Rühren lässt sich das Labkoagulum nicht mehr homogen resuspendieren. Die Labfällung ist irreversibel
- Wird die Synärese gefördert, durch Erwärmen, Pressen und/oder Zerteilen, verfestigt sich das Koagulum noch weiter ("*Bruch*")
- Bei längerer Einwirkzeit von Lab auf das Caseinkoagulum ist doch auch noch ein weiterer proteolytischer Abbau feststellbar Phase 3 der Labgerinnung

### ➤ Molkeneiweiß

- Jene N-Substanzen (x 6,38) in Milch, die bei pH 4,6 (20°C) in Lösung bleiben jedoch mit 12%iger Trichloressigsäure fällbar sind
- Eine weitere Unterteilung gelingt durch Erhitzung von Milch auf 80°C/10 Min
  - Koagulation: Molkeneiweiße im chemisch engeren Sinne
  - Keine Koagulation: Peptide (sogen. PP-Fraktion, ~15% vom Molkeneiweiß)
- Mengenmäßig vorherrschende Molkeneiweiß-Komponenten in Kuhmilch:

	~ Relativ-%
- $\beta$ -Lactoglobulin	55 %
- $\alpha$ -Lactalbumin	20 %

### ➤ Hitzenaturierung von Molkeneiweiß

- Ab ~ 60°C eintretend, ab 100°C komplett
- Folgen: Sedimente, „Milchhaut“, Anlagerung an Caseinmicellen

### • NPN-Fraktion

- Jene niedermolekularen N-Substanzen sind hier dabei, die weder durch Hitze noch durch Eiweißfällungsmitteln (Trichloressigsäure) fällbar sind
- Technologisch von gewisser Bedeutung:
  - Harnstoff (normal ~ 250 ppm) als Indikator für adäquate Fütterung
  - Ammoniak (normal < 5 ppm) als Indikator für „Frische“ der Milch

- **Milchsalze**

Gehalt mit ~0,75% eher gering, aber von großer technologischer Bedeutung!

- Pufferkapazität der Milch wird dadurch mitgeprägt
- pH-Senkung (z.B. im Zuge von Sauermilcherzeugung) erhöht die Löslichkeit der Calciumcarbonate und -phosphate (CCP dissoziiert bis pH ~ 5 aus der Caseinmicelle fast völlig ab)
- Temperaturerhöhung erniedrigt die Löslichkeit der Calciumphosphate und -carbonate.  
Ablagerungen im Zuge von Erhitzungen an den Erhitzerwänden möglich
- Citrat als Substrat für Aromabildung (Diacetyl) im Zuge von Fermentationen

- **Minorkomponenten**

- Vitamine
- Spurenelemente
- Hormone (Cholesterin-, Peptid-, Eicosanoid-Hormone)
- Enzyme (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Synthetasen, u.a.)
- Rückstände / Kontaminanten (z.B. PCBs, Schwermetalle, Antibiotika u.v.a.)
- Somatische Zellen
- Technologische Relevanz ist z.T. beträchtlich! Beispielhaft sei hier angeführt:
  - Farbfunktion von Vitaminen
  - Oxidationsförderung durch Eisen-, Kupfer-Ionen
  - Verderb von Milch / Reifung von Käse durch Enzyme
  - Aufkonzentrierungsproblematik fettlöslicher Rückstände/Kontaminanten in fettreichen Milchprodukten

### **Qualitätskontrolle Rohmilch**

- **Inhaltsstoffgehalt** (insbes. hoher Eiweiß/Caseingehalt, Fettgehalt)
- **Unverfälschtheit** (insbes. keine Verwässerung, keine Abrahmung)
- **Hygienisch einwandfrei** in mikrobieller und tiergesundheitlicher Hinsicht, d.h.:
  - niedrige *Keimzahlen* ( $\leq 100.000/\text{ml}$ ) als Indikator für Sauberkeit und Kühlung
  - niedrige *Zellzahlen* ( $\leq 250.000/\text{ml}$ ) als Indikator für Eutergesundheit
  - nativer pH-Wert ( $\sim 6,7$ ), als Indikator für "Frische"
- **Güteklassen-Ermittlung** (Mittelwerte aus mehreren Kontrollen)  
Liefersperre bei Nichterreicherung von Mindeststandards bei Keim- und Zellzahlen
- **Sensorisch einwandfrei** (insbes. nicht sauer, nicht ranzig)
- **Rückständen / Kontaminanten** nicht nachweisbar oder unter der Toleranzgrenze (stichprobenartige Prüfung, z.B. auf Antibiotika)
- **Gute technologische Eigenschaften** (aber nicht für alle Produkte von Interesse), z.B.:
  - gute Gerinnungsfähigkeit
  - gute Hitzestabilität
  - geringer Sporengehalt

## TRINKMILCH

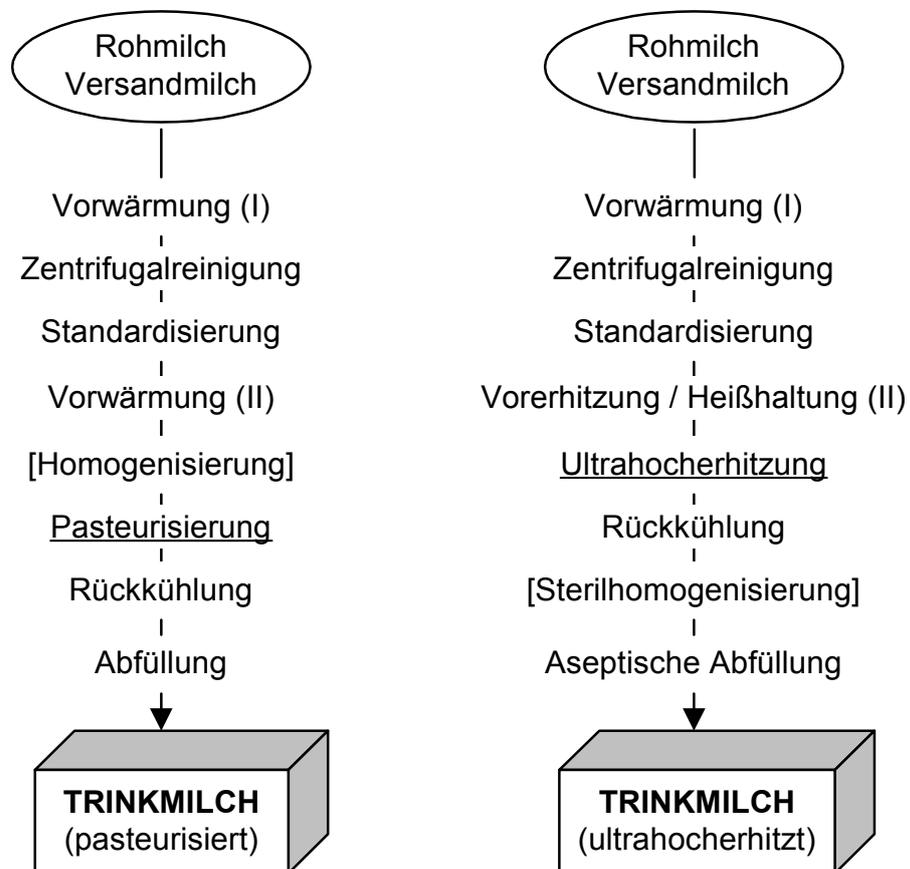
Wärmebehandelte Trinkmilch wird aus Rohmilch durch Anwendung molkereitechnischer Grundbehandlungsschritte hergestellt

Zwei unterschiedliche Erhitzungsformen prägen primär die Trinkmilchsorten

### Standardsorten

- **Pasteurisierte Milch**
- **Haltbarmilch (H-Milch)**

### Technologie



#### • Rohmilch / Versandmilch

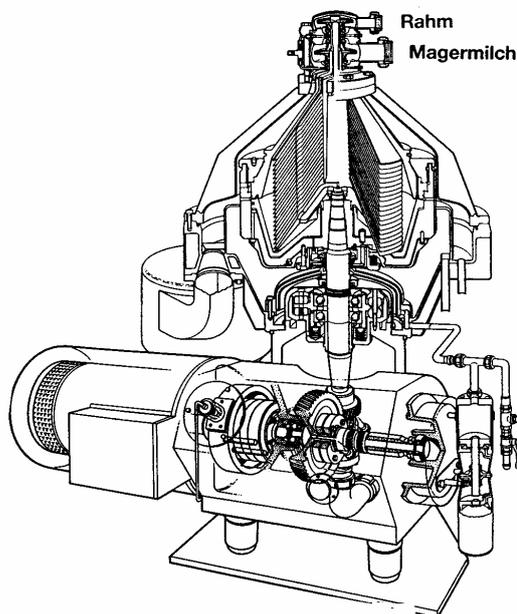
- Rohmilch-Eigenanlieferung
- Werkmilch- bzw. Versandmilch-Zukauf von anderen Molkerei oder Sammelstellen

## • Reinigung der Milch

Γ Grobreinigung: kontinuierlich (im Durchfluss) mittels *Siebeinsätzen*

Γ Feinreinigung: kontinuierlich mittels:

- Schichtfilter (früher sowie ggf. noch heute für kleine Leistungen)
- Zentrifugen (Milchseparatoren)
  - Trennen Milch in 3 Phasen (aufgrund des Stoke'schen Gesetzes):
    - Magermilch                    } Die beiden Phasen werden entweder komplett
    - Rahm                            } oder nur mehr anteilsweise rückgemischt
    - } (*siehe Standardisierung*)
    - Separatorschlamm muss entsorgt werden
  - Trenneffekt:
    - ~ 90 Vol% MM mit ~ 0 % Fett (tatsächlicher Restfettgehalt 0,05 - 0,1 %  
ergibt Entrahmungsgrad von > 99 %)
    - ~ 10 Vol% Rahm mit ~ 40 % Fett
  - Schema Tellerseparator  
Üblicherweise mit automatisch-periodischem Austrag des Schlammes



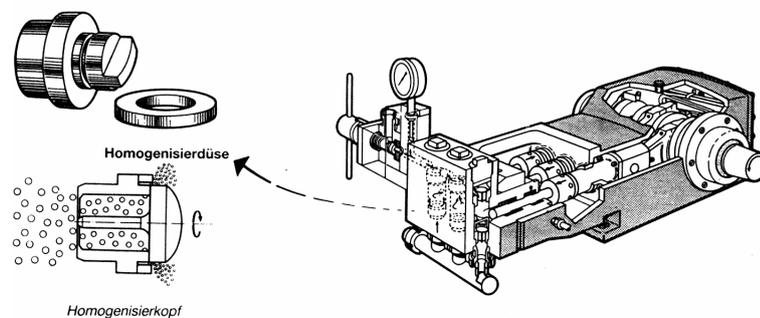
## • Standardisieren des Fettgehaltes

### ▪ Bezeichnung der Trinkmilchsorte:

- Vollmilch  $\geq 3,5 \%$
  - Teilentrahmte Milch 1,5 - 1,8 %
  - Entrahmte Milch \*)  $< 0,5 \%$
- } EU-Verordnung
- Milch mit natürlichem Fettgehalt / „mind. 3,8 %“ (ohne Standardisierung)

\*) Auch: Trinkmagermilch

- Direkte Standardisierung:  
Unmittelbar nach Zentrifugation wird Rahm nur anteilsweise zum Magermilchstrom rückgeführt, der Überschussrahm anders verwertet
- Indirekte Standardisierung:  
Separat in Tanks gestapelte Magermilch und Rahm werden auf Basis der Mischungsregel in einem Mischtank (mit entsprechend wirkungsvollem Rührwerk) auf gewünschten Fettgehalt abgemischt
- Standardisieren des Eiweißgehaltes  
Möglich, aber noch selten eingesetzt.  
Eiweißreduktion in Trinkmilch derzeit nicht erlaubt  
Technologie: **Ultrafiltration** (*Genauerer siehe später*)  
Liefert eiweißreiches Retentat und eiweißfreies Permeat  
In weiterer Folge direkte oder indirekte Standardisierung, analog zur Fettstandardisierung
- Homogenisierung (nur optional)
  - Ziel: Verzögerung der Aufrahmungstendenz durch Verkleinerung der FK
  - Homogenisator
    - Milch mit Druck (Kolbenpumpe) bei  $\sim 65^\circ\text{C}$  durch schmalen Ringspalt  $\pm$  nachgeschaltete Prallplatteneinsätze oder aber durch Drahtgittergeflechte gedrückt:  
→ Turbulenzen / Scherkräfte führen zum Zerreißen der FK, wobei deren Durchmesser von durchschnittlich  $4\ \mu\text{m}$  auf  $\sim 1\ \mu\text{m}$  sinkt



**Homogenisator** (Aus: Alfa-Laval-Handbuch)

- Variation beim Homogenisieren mit Homogenisator:
  - Vollhomogenisierung → gesamter Milchstrom
  - Teilhomogenisierung → Nur Rahmstrom aber mit nur  $\sim 15\%$  Fett nach MM-Teiltrückmischung (kleinere Maschine, kürzere Laufzeit)
- Homogenisierzentrifuge:  
Speziell geformte Rahmschälscheibe bei halbhermetischen Separatoren mit bewusstem Turbulenzeffekt (nur mehr selten eingesetzt)
- Anreicherungen von Inhaltsstoffen (außer Fett)

Optional, bei Deklarationspflicht, sind möglich:

- Vitaminierung (insbesondere A und D - bei fettarmen Milchsorten)
- Mineralstoffe / Spurenelemente
- Eiweiß ( $\geq 4\%$ )

#### • Laktosereduktion

In Mitteleuropa eher seltenes Ziel. Gedacht für Personen mit Lactoseunverträglichkeit (*Lactoseintoleranz*)

Verschiedene Formen der enzymatischen Laktosehydrolyse ( $\rightarrow$  2 Monosaccharide)  
Alternative: Membranfiltrationsverfahren

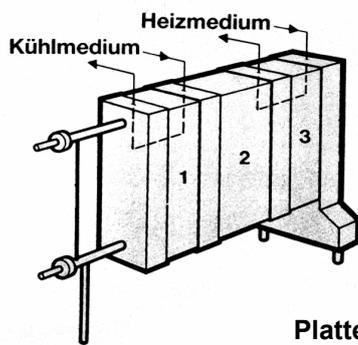
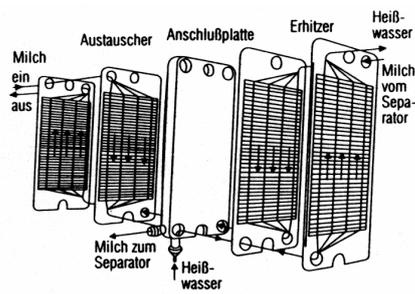
#### • Wärmebehandlung

##### Γ Pasteurisieren

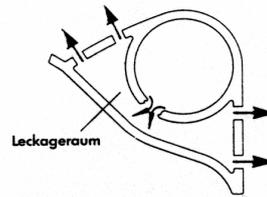
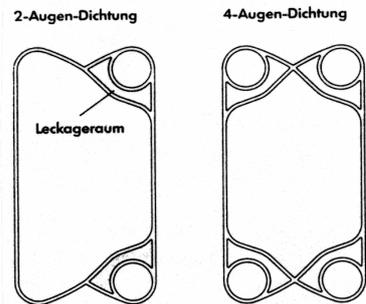
- Ziele sind - bei weitgehendem Erhalt der Nativität der Milch - die:
  - Ausschaltung ggf. vorhandener (vegetativer) pathogener Keime, bei Kuhmilch insbes.:
    - *Salmonella sp.* u.a. enteropathogene Enterobakterien (aktuelle Pathogene)
    - *Brucella abortus*, *Mycobacterium tuberculosis* („traditionelle“ Pathogene)
  - Reduktion / Schwächung der Gesamtkeimzahl (~99%), dadurch Erhöhung der Haltbarkeit bei Kühlung
  - Inaktivierung einiger Enzyme (vorteilhaft für Haltbarkeit und Basis für analytische Kontrollen)
- Erhitzungsbedingungen
  - ° Kurzzeiterhitzung  $> 72\text{ °C} / 15 - 30\text{ Sek}$  („Phosphatase-negativ“)
  - ° Hocherhitzung  $> 85\text{ °C} / \geq 5\text{ Sek}$  („Peroxidase-negativ“)
- Plattenpasteure (Plattenapparate, Plattenerhitzer, Plattenwärmetauscher)
  - Erhitzen der Milch in dünner Schicht mittels Pumpen durch Lamellen  
Diese Schichten resultieren aus Paketen profilierter Edelstahlplatten, die mit Dichtungen auf Abstand gehalten werden  
Durch entsprechende Zu- und Ablaufschaltung abwechselnd mit Heiz- oder Kühlmedien bzw. Milch durchflossen
  - Plattenpakete sind funktionell unterteilbar in mind. 4 Abteilungen:

*Austauscher – Erhitzer – Heißhalter – Kühler*

- Austauscher-Abteil: Thermodynamisch am günstigsten (heiße Milch fließt gegen kalte Milch)
- Erhitzer- und Kühlteile: Leisten „nur“ Temperaturdifferenzen zu den angestrebten Höchst- und Tiefstwerten mit Heißwasser oder Kaltwasser
- Heißhalter: Fließstrecke zur Erreichung der Temperaturhaltezeit

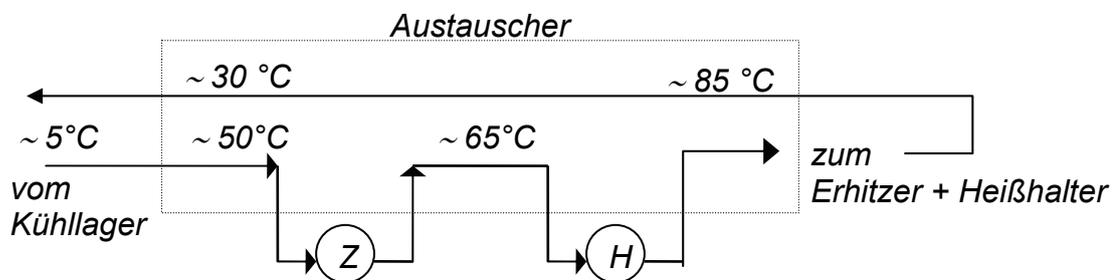


Plattenpasteur



(Aus: Kessler, 1996)

### Temperaturverlauf im Austauscherpaket



• Kühlung (Rückkühlung) erfolgt oft in drei Schritten, z.B.:

- Austauschereffekt (gegen kalte Milch)       $\sim 85^{\circ}\text{C} \rightarrow \sim 30^{\circ}\text{C}$
- Kühlpaket I (gegen Kaltwasser, z.B.  $15^{\circ}\text{C}$ )       $\sim 30^{\circ}\text{C} \rightarrow \sim 20^{\circ}\text{C}$
- Kühlabteil II (gegen Eiswasser)       $\sim 20^{\circ}\text{C} \rightarrow \leq 6^{\circ}\text{C}$

### ▪ Röhrenpasteure

Im Bereich der Milchpasteurisierung seltener zu findende Alternative: Am ehesten bei "Hochpasteurisierung" und "Ultrahoherhitzung" (siehe dort)

### ▪ Behälterpasteure

Einfachste Form der Milchpasteurisierung, diskontinuierlich, ggf. Ab Hof, 30 Min Heißhaltezeiten bei  $65^{\circ}\text{C}$  erforderlich

## Γ Ultrahoherhitzung (UHT)

Ziel ist die komplette Inaktivierung der Keime (inklusive Sporen) pro Packungseinheit bei möglichst weitgehendem Erhalt der Wertigkeit der Milch (sonstige Ziele analog zu Pasteurisierung)

### ▪ Erhitzungsbedingungen:

≥ 135°C / > 1 Sek

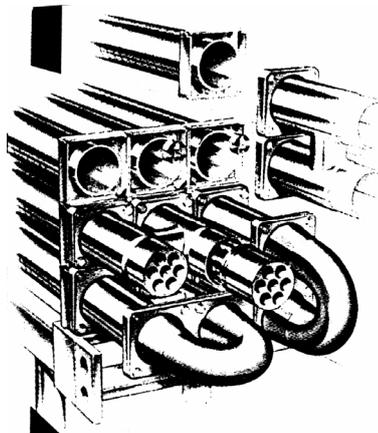
### ▪ Direkte UHT-Erhitzungsverfahren

- Dampfinjektion in Milchstrom
- Milchinfusion in Dampfraum
  - Vorerhitzung der Milch geschieht im allgemeinen noch mittels indirektem Wärmetauscher
  - Danach erfolgt
    - Einleiten/Injektion von Dampf (Trinkwasserqualität!) mit z.B. 4 bar/145°C, in den Milchstrom oder - umgekehrt -
    - Einleiten/Einsprühen der Milch in einen Dampfraum
  - Entfernung des entsprechenden Kondensatanteiles durch vor- oder nachgeschaltete Entspannungsgefäße

### ▪ Indirekte UHT-Erhitzung

Wärmeübertragsmedium vom Produkt getrennt - wie beim Pasteurisieren

- Plattenapparate Spezielle Ausführungen mit hoher Belastbarkeit
- Röhrenerhitzer *Vorteil:* Druckfester, kaum Dichtigkeitsprobleme, *Nachteil:* Schlechtere Zugänglichkeit bei Störungen



**Rohrbündelwärmetauscher**

### ▪ Kühlung / Rückkühlung

- Bei H-Milch bzw. sterilisierten Milchsorten nur auf Raumtemperatur
- Nach direkter Erhitzung: Entspannungskühlungseffekt plus nachgeschalteter indirekte Wärmetauscher
- Nach indirekter Erhitzung: Nur indirekter Wärmetauscher möglich

- **Abfüllung / Abpackung**

- **Verpackungs- und Abgabeformen**

- Einwegpackungen (Kartons<sup>\*)</sup>, Polyethylen (PE)-Schlauchbeutel)
    - Mehrwegpackungen (Glas- oder Polycarbonatflaschen, dunkel eingefärbt)
    - Großgebilde (Container, Kübel, Kartons, PE-Säcke)
    - lose (Milchabgabeautomaten im Selbstbedienungsmodus)

<sup>\*)</sup> D.s. Kunststoffbeschichtete Papiere, 3- oder 5-lagig (Papier + 2 PE-Beschichtungen oder Papier + Alufolie + 3 PE-Beschichtungen); ungebleicht, außen bedruckt  
Polyethylenbeschichtung schafft Wasserdichtigkeit und ist Basis für Verschweißen bei Formung der Packungen

- **Abfülltechnologien**

- **Wiederbefüllbare Flaschen**

Nach Waschen, Trocknen und Inspektion  
meist Karussellfüller auf Basis von:

- Vakuum-Niveau
      - Kolbendosierung

Verschluss mit Schraub- oder Stülpedeckeln

- **Einweg-Schlauchbeutel**

Endlos-PE-Bahn durch Längsnahtschweißung über Füllrohr zu Schlauch geformt, befüllt und unter Milchniveau trenngeschweißt

- **Einweg-Kartons**

- **Papierbahnen von der Rolle:**

Endlos-Papierbahn durch Längsnahtschweißung zu 4-Kant-„Schlauch“ geformt, befüllt und unter Milchniveau trenngeschweißt  
(Milchbefüllungsrohr mit rechteckigem Querschnitt ist Formschulter)

Nach Trennschweißung werden die einzelnen Packungen durch Boden- und Oberteileinschlag entlang von Falzprägungen sowie Ansigelung der Ecken zu Quadern geformt

→ Packung „ohne Luft“

- **Zuschnitte in Stapeln:**

Zuschnitt-Entnahme vom Stapel, Auffalten zu 4-Kant-Formrohr, Bodenteil formen, Ecken einschlagen und ansiegeln  
(es resultieren standfeste Papierbecher)

Nach Befüllung mit Kolbendosierern erfolgt  
Giebelteilformung mit entsprechender Versiegelung

→ Giebelpackung (mit Kopfraum)

Papierbahnen eignen sich gut für on-line Entkeimung bei Erzeugung von H-Milch:  
Material wird vor Befüllung durch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Bad gezogen, Reste hiervon abgepresst sowie thermisch entfernt

- **Stapelung / Lagerung**

- Flaschen in gewaschenen Flaschenkästen
- Kartonpackungen / PE-Beutel in (gewaschenen) Kisten oder Einweg-Trays
- Stapelung zu größeren Einheiten mittels Rollcontainer oder Paletten
- Kühlung (< 6°C) bei pasteurisierten Trinkmilchsorten essentiell

- **Kennzeichnung** (verpackter Ware)

- Lebensmittelkennzeichnungsverordnung (LMKV), z.B.:

*Vollmilch pasteurisiert 0,5 l*  
*Natürlicher Fettgehalt (mind. 3,8 %)*  
*Mindestens haltbar bis ... bei 6°C*

- Zusätzliche/andere Kennzeichnungselemente ggf. möglich/erforderlich:

- \* andere Fettgehaltsstufen (z.B. *mager, teilentrahmt*)
- \* andere Erhitzungsformen (z.B. *ultraheiß, sterilisiert*)
- \* homogenisierte Milch (*homogenisiert*)
- \* strengere Auflagen bei Rohmilchgewinnung und Verarbeitungsrhythmus (z.B. *Kinderfrischmilch, Biomilch*)
- \* Freiwillige Zeitlimitationen (*Frische Vollmilch bis ...*)

- Etikettierungs-/ Datierungstechnologien:

- Etikettenklebewalzen (im Regelfall nur bei Flaschen)
- Datumsstempelaufdruck auf Etikette
- Datumsstempelaufdruck auf Kartonverpackung
- Ink-Jet-System für alle Verpackungsformen

## RAHM

Rahm ist fettangereicherte Milch (*Milchrahm*) oder Molke (*Molkenrahm*) vom o/w-Emulsionstyp (mit intakten FKM) mit  $\geq 10\%$  und  $\leq 80\%$  Fettgehalt, in fließfähiger, pastöser oder aufgeschäumter Form

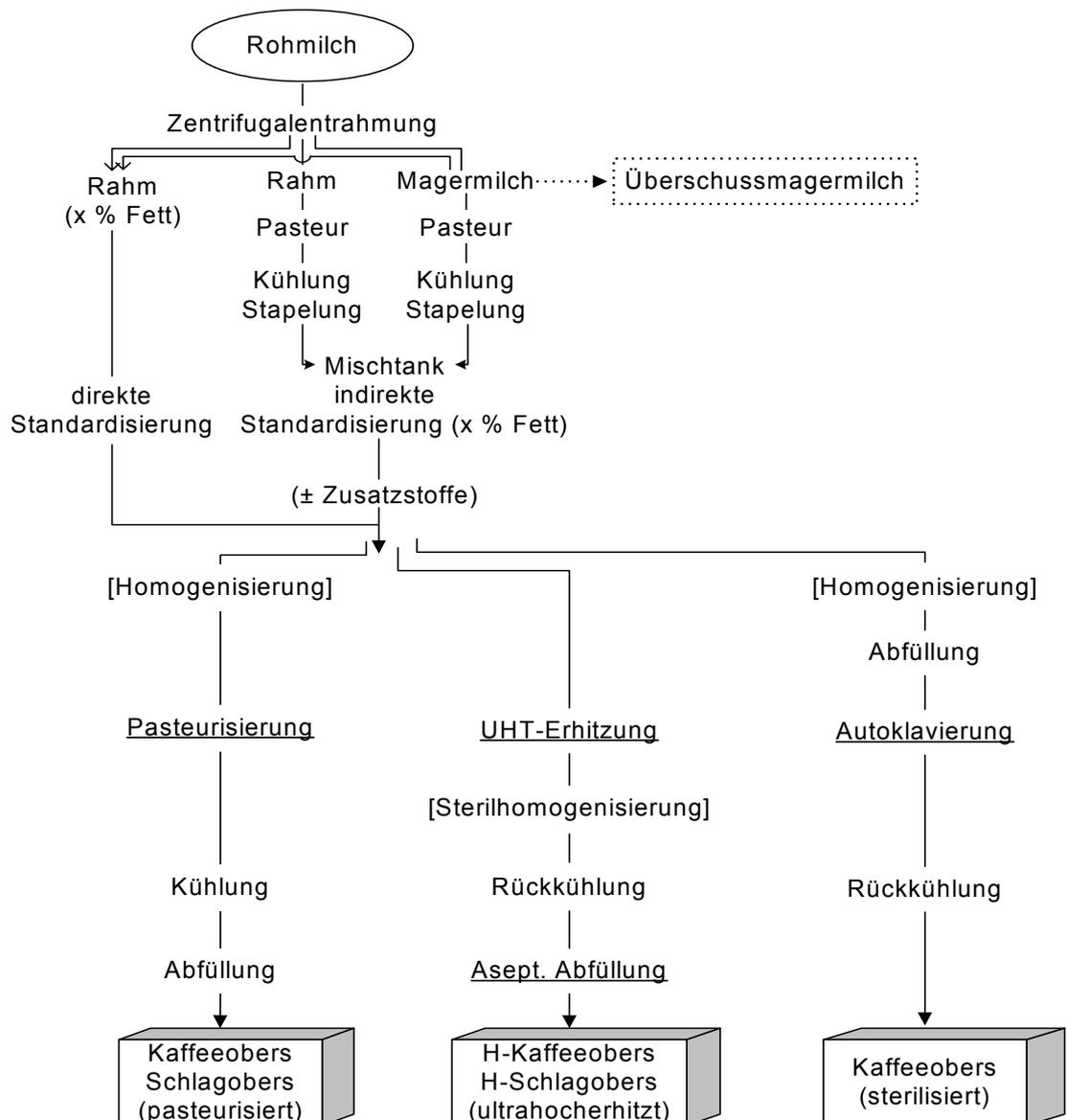
Nicht fermentierter Rahm wird auch als *Süßrahm* bezeichnet (Sauerrahmerzeugnisse werden im Kapitel "Fermentierter Milch" subsumiert!)

Molkereimäßig wird *wärmebehandelter Rahm* erzeugt (pasteurisiert oder UHT-erhitzt für H-Rahmsorten), Ab-Hof ggf. auch *Rohrahm*

Fettgehalte und bestimmungsgemäße Verwendungsformen prägen die Standardsortenbezeichnungen

- **Kaffeeobers /-rahm** (10 - 15 % Fett)
- **Schlagobers /-rahm** (32 - 36 % Fett)

## Technologie



- **Rahmgewinnung**
  - Natürliche Aufrahmung (1 x g):  
Rahm bis ~ 20% Fett während mehrerer Stunden, insbes. in der Kälte
  - Mechanisch forcierte Aufrahmung (z.B. bei 5.000 g):  
Rahm bis ~ 40% Fett innerhalb von Sek., insbes. bei erhöhter Temperatur
- **Homogenisierung** Bei Kaffeeobers üblich, bei Schlagobers nicht
- **Wärmebehandlung**  
Apparative Lösungen analog zu Trinkmilcherhitzung, aber höhere Temperaturen für Rahm üblich
  - Pasteurisierung: z.B. 95°C/ 3 Min
  - UHT: z.B. 145°C/10 Sek
  - Autoklavierung: z.B. 115°C/10 Min
- **Kühlung / Rückkühlung**
  - Auf  $\leq 6^\circ\text{C}$  bei pasteurisierten Rahmsorten
  - Auf  $\sim 20^\circ\text{C}$  bei H-Rahm, außer bei *H-Schlagobers*, das für mind. 24 Std bei  $\sim 6^\circ\text{C}$  gelagert wird (Fettrekristallisation)  
Kühlung ist aber auch vor Aufschlagen erforderlich!
- **Abfüllung / Lagerung / Kennzeichnung**
  - Analoge Formen und Aspekte wie bei pasteurisierter und ultrahocherhitzter Trinkmilch, insbes. Verwendung von Kunststoffbechern, Fläschchen, Kartons
  - Sonderformen bei :
    - Steril-Kaffeeobers in Tuben, Dosen, Kunststoff-Kleinstpackungen
    - H-Schlagobers in Druckgasdosen (Schaumbildung bei Entspannung)

### **Spezielle technologische Aspekte bei Rahm** (optional)

- **Verdickter Rahm** (bis zur stichfesten Konsistenz)  
Durch folgende Prozessschritte (einzeln oder in Kombination) erzielbar:
  - hoher Fettgehalt
  - starke Homogenisierung
  - starke Erhitzung (Molkeneiweißfällung)
  - Zugabe von verdickenden Lebensmitteln (inkl. Milcheiweißgehalterhöhung)
  - Inkludierung einer Labgerinnung (möglich, aber eher seltene Technologie)
  - Hochdruckbehandlung (im Versuchsstadium)
  - Inkludierung einer Säuregerinnung (*siehe Sauerrahm*)

- **Aufgeschäumtes Schlagobers**

- Fettschaumbildung

Wird in der Kälte ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ) durch limitierte mechanische Belastung eines Rahmes mit mind. 20 % Fett (mit Zusatzstoffen ggf. auch noch geringer) erzielt  
Schaumbläschen: Nach teilweisem Aufbrechen der Fettkügelchenmembranen bilden sich an der Luft-Grenzfläche Lamellen aus festem Fett

- Aufschäumungstechnologien:

- Mixer (verschiedene Ausführungsformen)
- Entspannung von Treibgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) über Sprühdüse
  - Flaschen plus Treibgaskapsel
  - Treibgas-gefüllte Druckdosen

## FERMENTIERTE MILCH

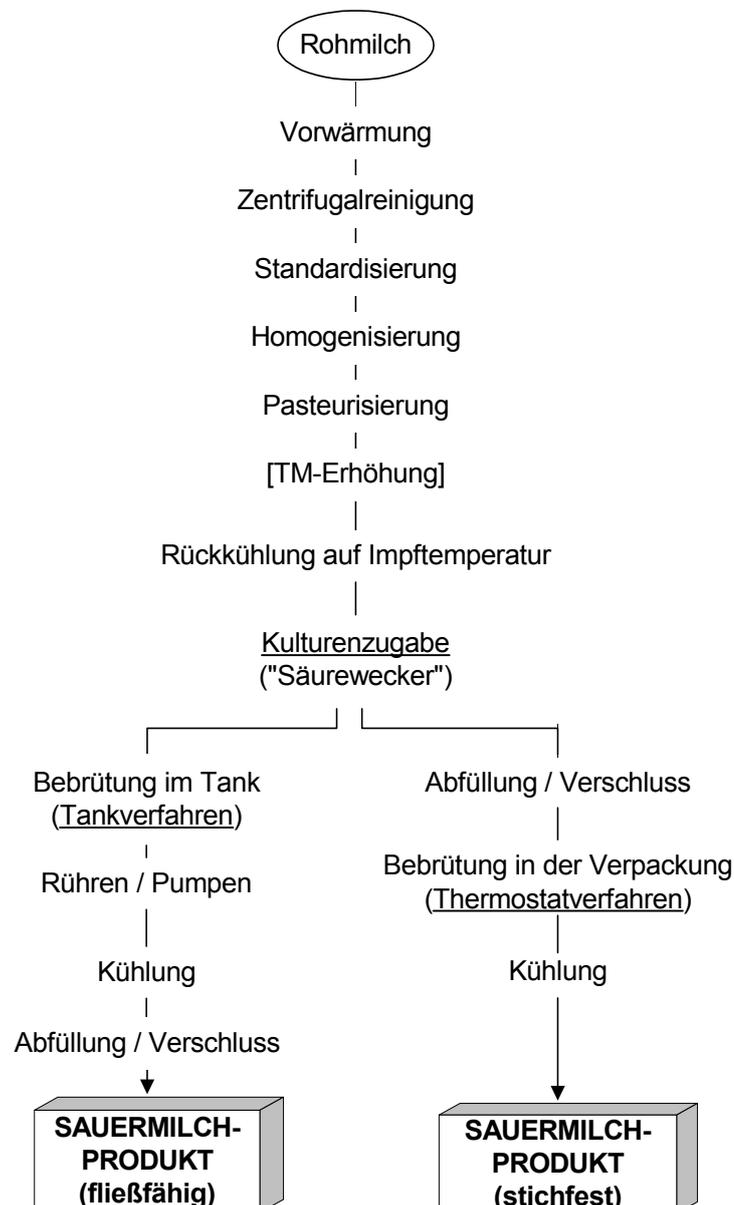
Mit produktspezifischen Mikroorganismen-Kulturen bis mindestens zum Caseingerinnungs-pH (4,6) gesäuerte Milch oder Rahm mit unterschiedlichsten Fettgehalten, in flüssiger, dickflüssiger oder stichfester/verflüssigbarer Form  
Kulturentypen und deren Kombinationen - überwiegend Milchsäurebakterien - sowie deren spezifische Stoffwechselleistungen prägen die

### Standardsorten

- Sauermilch
- Joghurt
- Sauerrahm
- Buttermilch
- Kefir und Probiotika

Bei Zugabe anderer Lebensmittel  
(z.B. Fruchtzubereitungen) resultieren  
□ **Fermentierte Milchmischerzeugnisse**

### Technologie



- **Rohmilch**: Einwandfreie Qualität, insbes. hemmstofffrei
- **Trockenmasse- / Eiweißanreicherung**  
Durch Zutaten (z.B. Magermilchpulver) oder leichtes Eindampfen
- **Erhitzung**: Intensiv („kochen“), weil Denaturierung von Molkeneiweiß texturförderlich (insbes. bei Joghurt)
- **Rückkühlung** auf Impftemperatur: entsprechend der Kulturen-Optima
- **Kulturenzugabe** (verschiedene Arten, in Abhängigkeit vom Produktionsziel)
  - **Mikroorganismen** („Kultur“, „Säurewecker“)  
Die taxonomischen Zuordnungen sind in den letzten Jahren zwar genauer, die Bezeichnungen aber verwirrender geworden!

Arten / Unterarten	(„Kurzbezeichnung“)	Leistungen (außer MS-Bildung)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b><i>Lactococcus</i></b> (Lc.): Gram(+) Coccen, anaerob oder microaerophil, mesophil, homofermentativ; L(+)MS, kräftig säuernd</li> </ul>		
· <i>Lc. lactis ssp. lactis</i>	(„Lc. lactis“)	
· <i>Lc. lactis ssp. lactis biovar. diacetylactis</i>	(„Lc. diacetylactis“)	Diacetyl
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b><i>Streptococcus</i></b> (Sc.): Gram(+) Coccen, anaerob oder microaerophil, thermophil, homoferm., L(+)MS, mittelmäßig säuernd</li> </ul>		
· <i>Sc. thermophilus</i>	(„Sc. thermophilus“)	Synergismus mit <i>Lb. bulgaricus</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b><i>Leuconostoc</i></b> (Ln.): Gram(+) Coccen, anaerob oder microaerophil, heteroferm., D(-)MS, schwach säuernd</li> </ul>		
· <i>Ln. mesenteroides ssp. cremoris</i>	(„Ln. cremoris“)	Diacetyl, Konsistenz-erhöhend
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b><i>Lactobacillus</i></b> (Lb.): Gram(+) Stäbchen, anaerob oder microaerophil. Eine sehr heterogene Gruppe, die mesophile und thermophile, homo- und heterofermentative sowie unterschiedlich MS-Konfigurationen-bildende Arten inkludiert</li> </ul>		
· <i>Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	(„Lb. bulgaricus“)	Acetaldehyd, Synergismus mit <i>Sc. thermophilus</i>
· <i>Lb. acidophilus</i>	(identisch)	} darmphysiologisch
· <i>Lb. casei ssp. rhamnosus</i>	(„Lb. rhamnosus“)	

- Bifidobacterium (Bb.): Gram(+) unregelmäßige Stäbchen, strikt anaerob, mesophil bis thermophil, heteroferm., DL(+)MS + Essigsäure (ohne Gas); anspruchsvoll (Milch ist kein ideales Medium!) } darmphysiologisch
- Hefen (Lactose-positiv) } Spezialsauermilch-erzeugnisse (Kefir u.a.)
- Essigsäurebakterien

➤ **Spezifische StoffwechsellLeistungen** / Metaboliten der Säureweckerkulturen

° Milchsäuregärung (MS-Gärung)

MS ist charakteristisches Stoffwechselprodukt aller Sauermilchprodukte (Aromastoff plus konservierende Wirkung)

· Homofermentative Gärung (Regelfall):

1 Mol Lactose → 4 Mol MS oder

1 Mol Lactose → 2 Mol MS + 1 Mol Galactose

MS-Konz. ~ 0,6 - 1,0 % (Ø 0,8 %, entsprechend 45 SHZ)

MS-Konfiguration: L(+), D(-) oder DL (±)

pH-Wert ~ 4,2

· Heterofermentative Gärung (selten, z.B. bei Kefir) → MS und CO<sub>2</sub>

° Spezifische Aromastoffe

*insbes. bei:*

- Flüchtige Säuren bis ~10 ppm *Heteroferm. MS-Kulturen*  
(z.B. Essigsäure)
- Diacetyl (Biacetyl) bis ~100 ppm *Butterungskulturen*
- Acetaldehyd bis ~ 10 ppm *Joghurtkulturen*

° Alkoholische Gärung

Durch Lactose-positive Hefen im anaeroben Milieu:

Lactose → Ethanol + CO<sub>2</sub>

Beide Stoffwechselprodukte sind Qualitätszeichen von echtem *Kefir*

Anm.: Bei Saccharosezusatz zur Kefirmilch sind auch andere Hefen gärfähig

° Schleimbildung

Die Konsistenzcharakteristika bakterieller Polysaccharid-"Schleime" reicht von "cremig", "verdickend" bis "fadenziehend".

Letzteres ist bei Sauermilchprodukte in Abhängigkeit länderspezifischer Konsumentenerwartungen erwünscht oder unerwünscht

° Antagonismus gegenüber unerwünschten Keimen

Eine Reihe sogen. "Schutzkulturen" schon verfügbar oder in Entwicklung

➤ **Kulturen-Kombinationen** für traditionelle Standardprodukte

*Kurzbezeichnungen*

- ° Lc. lactis / Lc. cremoris Sauermilchkultur
  
- ° Lc. lactis / Lc. cremoris  
Lc. diacetylactis  
Ln. cremoris } Buttereikultur  
(im Detail siehe *Sauerrahmbutter-Herstellung*). Kulturen aber auch für „Buttermilch“ aus fettreduzierter Milch und Sauerrahm anwendbar
  
- ° Sc. thermophilus + Lb. bulgaricus } Joghurtkultur
  
- ° „Kefirkörner“ (Originalkultur) enthalten verschiedene homo- und heterofermentative, mesophile bis thermophile MS-Bakterien, („Lb. kefir“), Essigsäurebakterien und Lactose(+)-Hefen auf geronnenem, mikrobiell verdicktem Casein. Bei der industriellen Kefirherstellung meist nur hievon abgeleitete Kulturen } Kefirkultur
  
- ° Lb. acidophilus sp., Lb. casei ssp., Bb. bifidum / longum / sspecies als solche oder in Kombination mit traditionellen Kulturen, z.B. der Joghurtkultur } „Probiotika“-Kulturen (oft eingetragene Schutzmarken, z.B. Bioghurt<sup>®</sup>, Biogarde<sup>®</sup> u.ä.)

➤ **Kulturenbereitungs- und -zusatzmöglichkeiten**

- ° Mutterkulturenkonzent (=selbst hergestellter "Starter")  
Kleine, sorgfältig bereitete Kleincharge zur Beimpfung größerer Mengen. Regelmäßige Prüfung auf allfällige Infektionen und Säuerungsaktivität  
Bei Überimpfungsschritten Mengenabstufung meist 1% (bis max. 5%), bei großen Erzeugungsmengen daher "Zwischenkulturen" erforderlich
- ° Gefriergetrocknete Kulturen  
Von Kulturenerzeugern angebotene, lyophilisierte Kultur-Konzentrate (z.B. in PE-Beutel). Werden zur Beimpfung von nur 1 Vorkultur verwendet
- ° Gefrostete Kulturen / "Direktstarter"  
Tiefgefrorene Konzentrate ( $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ) in Dosen oder gefrostete Granula (durch Ultra-freezing-Pelettierung bei  $-196^{\circ}\text{C}$ ) in Kartonverpackung. Dosenware wird vor Zugabe aufgelöst/aufgetaut, Pellets können unmittelbar in die Produktionscharge dosiert werden.  
Versand in Styroporboxen mit Trockeneis, bei  $-45^{\circ}\text{C}$  einige Monate haltbar

Anm.: Um Probleme mit Phagenbefall zu vermeiden werden meist mehrere Stämme in Mischung eingesetzt und die Stammmuster periodisch gewechselt ("Stammrotation")  
Zudosierung von Spezialkulturen nach Inkubation durch Standardkulturen im Zusammenhang mit Probiotika durchaus gängig

### • Bebrütung / Rückkühlung

- Beimpfungs- bzw. Bebrütungstemperaturen sowie -zeiten abhängig vom Kulturentyp und dem angestrebten Fermentationsrhythmus z.B.:
  - Thermophile Joghurtkultur: 42°C/2,5 Std oder 30°C/mehrere Std
  - Mesophile SM-Kulturen/Probiotika-Kulturen: 20°C/15 Std oder 30°C/8Std
- Rückkühlung auf < 10°C zur Stabilisierung des gewünschten Säuregrades muss die Nachsäuerungstendenz entlang fallender Temperaturgradienten berücksichtigen
- Fließfähige Produkte: Bebrütung und Rückkühlung erfolgt in temperierbaren Gefäßen, die Abkühlung unter Rühren, danach durch ein Sieb Pumpen o.ä. Infolge mechanischer Belastung der Gallerte → *fließfähige* Erzeugnisse (z.B. *Trinkjoghurt*, „*geschlagene*“ *Buttermilch*)
- Stichfeste Produkte: Bebrütung erfolgt erschütterungsfrei in den verschlossenen Verpackungen in Brutschränken oder Warmwasserbädern  
Rückkühlung erfolgt durch Verbringung in Kühlräume oder Kaltwasserbädern  
Infolge Gerinnung ohne Zerstörung der Gallerte → *stichfeste* Erzeugnisse (*Joghurt natur*, *Crème fraîche*, u.ä.)

### • Abfüllung / Abpackung

- Verpackungsmaterialien und -formen:
  - Einwegpackungen (Becher, ggf. Kartons)
  - Mehrwegpackungen (Glas- oder Kunststoffflaschen)
  - Großgebilde (Container, Kübel, Kartons – nur für fließfähige Erzeugnisse)
- Abfülltechnologie und Verschluss:
  - maschinell: üblich bei molkereimäßig hergestellten Erzeugnissen (Waschmaschine für wiederbefüllbare Einheiten, meist „gekapselte“ Füllstationen)
  - manuell: bei vielen Ab-Hof Betrieben (auf äußerste Sauberkeit - Raumluft, Abfüllgebilde - ist zu achten, da sonst die Sanierungsschritte der Pasteurisierung und Säuerung durch Rekontaminationen zunichte gemacht werden)
- Kennzeichnung: Der LMKV entsprechend

### • Lagerung

Unter Kühlung, weil:

- Erhalt der produktspezifischen Flora in vitaler Form wichtig
- Hemmung der Säuerungsaktivität / Nachsäuerung
- Verzögerung der Auswirkung allfälliger Rekontaminationskeime

## Fermentierte Milchlischerzeugnisse

### □ Fruchtjoghurt

#### • Zugabe Fruchtzubereitung

Ist hier der wesentliche (zusätzliche) technologische Schritt !

- Fruchtmasse im Regelfall als Fruchtzubereitung - bereits vermischt mit anderen Zutaten, insbes. Zucker - in Containern (Kübel bei Kleinproduzenten) vorrätig  
Container sind mit Ablaufarmatur und Ventil zur Sterilluftbeaufschlagung ausgerüstet
- Zumischungsform wird von der Größe und dem Automationsgrad des Erzeugerbetriebes bestimmt:
  - manuelles Zudosieren (nur bei kleinen Abfüllungen)
  - automatisches Zudosieren mittels Dosierpumpen
- Fruchtzubereitungen kann man:
  - einmischen
  - unterlegen
  - auflegen
 } bei stichfesten Erzeugnissen
- Fruchtzubereitungen enthalten:
  - Fruchtanteil im Endprodukt: Mind. 7 % (bei Waren nach den Ö Codex-Regeln), ausgenommen aber stark geschmacksgebende Früchte
  - Saccharose: Dieser Anteil unterliegt starken betriebsspezifischen und/oder fruchtabhängigen Schwankungen (Richtwert ~ 5%)  
Im Regelfall Zugabe in Form bereits gezuckerter Fruchtzubereitungen
  - Andere Zucker: Für Diät- oder andere Spezialprodukte auch andere Zucker (z.B. Fructose) und Zuckerersatzstoffe möglich

## KONDENSMILCH / EINGEDICKTE MILCH

Aus pasteurisierter Milch unterschiedlichen Fettgehaltes durch Konzentrieren (meist 2 : 1) und Einsatz eines Konservierungsprozesses als Dauermilchprodukt hergestellt

### Standardsorten

	<i>Milch trocken- masse</i>	<i>Fett</i>	<i>Saccharose</i>	
▫ <b>Kondens(voll)milch</b>	≥ 25 %	≥ 7,5 %		} EU-VO
▫ <b>Gezuckerte Kondens(voll)milch</b>	≥ 28 %	≥ 8 %	≥ 40 %	
▫ <b>Milchkonzentrate</b>	Eine in Österreichisch codifizierte Produktgruppe mit einem Eindickungsgrad unterhalb von "Kondensmilch (nur 1,5 : 1)			

### Technologie

- Rohmilch guter Qualität, / molkereimäßig vorbehandelt bzw. pasteurisiert
- Standardisierung: Basis für Kondensmagermilch bis Kondensrahm
- Eindampfung
  - Kontinuierlich mit Verdampfer (*Technologie siehe bei Trockenmilch*)
  - Diskontinuierlich mit Kocher für kleinere Chargen (Gezuckerter Kondensmilch)  
Aufkonzentrierung für Kondensmilch 2 : 1, für gezuckerte bis 2,5 - 3 : 1
- Haltbarmachung / Abfüllung
  - Kondensmilch: Konservierung durch Sterilisation
    - Autoklavierung in Flaschen / Dosen (*Technologie siehe bei Fleischkonserven*)
    - UHT-Erhitzung plus aseptischer Abfüllung (*Technologie siehe bei Trinkmilch*)
  - Gezuckerter Kondensmilch: Konservierung mit hoher Zuckerkonzentration
    - Zuckerzusatz / Saccharose (42% im Endprodukt, C<sub>Z</sub>-Wert ≥ 62% )  
Zuckerlösung wird während des Kochens "eingezogen"
    - Lactosekristallisation: Durch rasches Abkühlung plus Impflactose werden kleine Lactosekristalle im Rest-Wassergehalt (~ 30%) des Endproduktes erzielt.  
Abfüllung üblicherweise in Tuben

## TROCKENMILCH

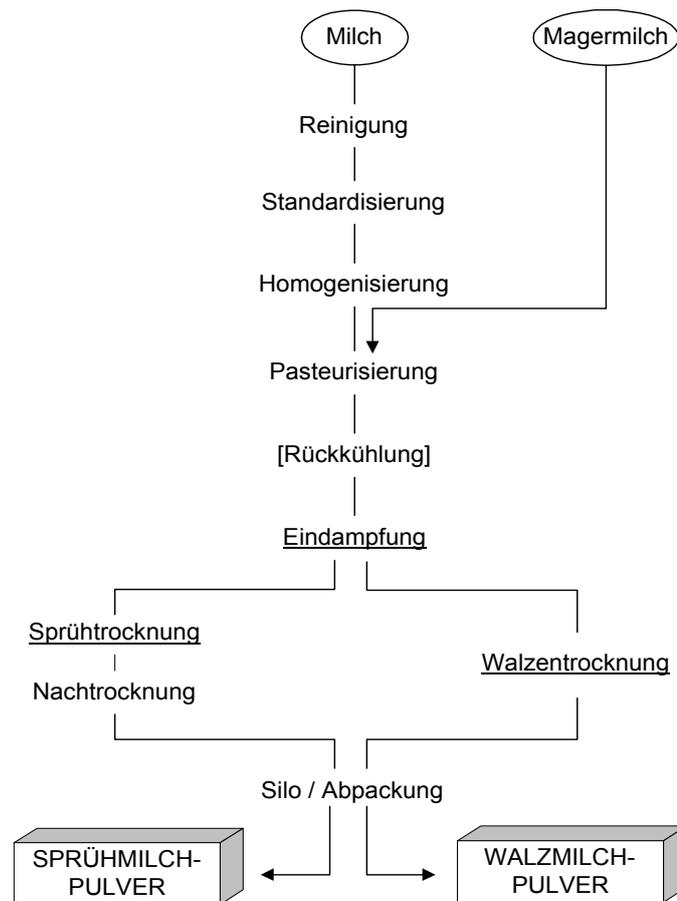
Aus pasteurisierter Milch unterschiedlichen Fettgehaltes durch hohes Aufkonzentrieren (fast bis zur Trockene, Restwassergehalt ≤ 5%) hergestellt. Aufgrund des niedrigen a<sub>w</sub>-Wertes ist Trockenmilch ein Dauermilchprodukt

Die Trockenmasseerhöhung erfolgt heute aus ökonomischen Gründen durch Kombination von zumindest 2 technologischen Prinzipien: Vorkonzentrieren mittels Eindampfer und weitest gehende Restwasserentfernung mittels Trockner

### Standardsorten

	<i>Fett</i>
▫ <b>Vollmilchpulver (VMP)</b>	≥ 26%
▫ <b>Magermilchpulver (MMP)</b>	≤ 1,5%
▫ <b>Rahmpulver</b>	≥ 42%
▫ <b>Trockenmilcharten und Trockenmilchzubereitungen</b>	

## Technologie



### • Milch / Magermilch

- Rohmilch oder bereits pasteurisierte (Mager)Milch (von Milchverarbeitungsbetrieben)
- Einwandfreie Qualität in jedem Fall erforderlich, weil bei Fehlern Anreicherungseffekt
- Prüfung auf Verwässerung erfolgt routinemäßig

### • Milchvorbehandlung (different nach Milchübernahmeform)

- Zentrifugalreinigung (nur bei Rohmilch sinnvoll)
- Fettstandardisierung (z.B. 3,5 % für VMP, 6 % für Rahmpulver)
- Eiweißstandardisierung (nur ggf. bei MMP - z.B. auf 34% - mittels Ultrafiltration)
- Homogenisierung: (nicht bei Magermilch)
- Zugabe von Zusatzstoffen (einiges - in Abhängigkeit von der Pulvertypen - erlaubt)
- Pasteurisierung der Milch hat hier nicht nur hygienische Ziele, sondern beeinflusst auch die Eigenschaft des Endproduktes!

Sub-Typisierung der Milchpulver nach thermischer Belastung:

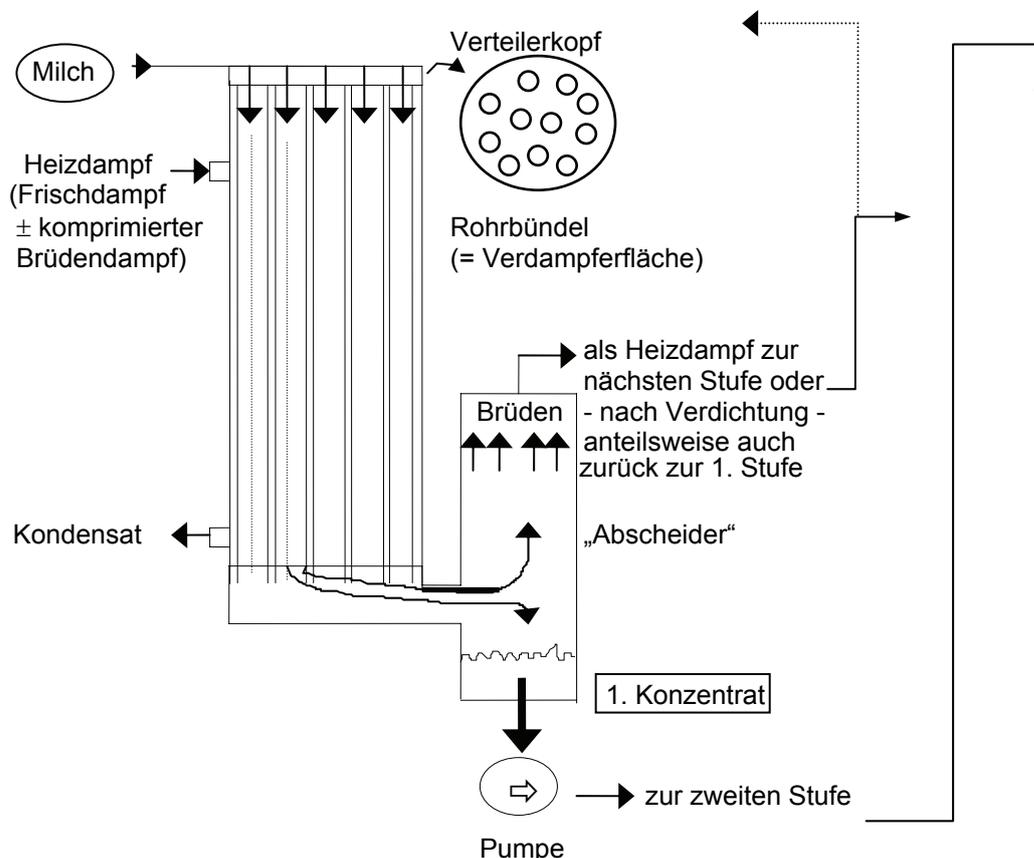
<u>Pulvertypen</u>	<u>Pasteurisierung</u>	<u>Verwendungsziel</u>
„low heat“	Kurzzeiterhitzung	zum Rekonstituieren
„medium heat“	Hocherhitzung (< 100°C)	universell verwendbar
„high heat“	Hocherhitzung (> 100°C)	für Schokolade

### • Eindampfung / Konzentratgewinnung

- Erster und ökonomischer Schritt der Wasserentfernung im Rahmen von Konzentratgewinnung / Trockenmilcherzeugung
- Verdampferleistungen müssen naturgemäß umso höher sein, je niedriger die Trockenmasse der Ausgangssubstrate ist (VM ~13%, MM ~9%)
- Röhren-Fallstromverdampfer
  - vorwiegend mehrstufig, werden heute überwiegend eingesetzt in Milchtrochungsanlagen (und der Kondensmilcherzeugung)
  - Durch Temperatur- und Unterdruckabstufung energiesparendes Konzept: Für 1 kg Wasserverdampfung benötigt man nur z.B. 0,3 kg Frischdampf
  - Temperatur/Vakuum-Bedingungen eines 3-Stufen-Fallstromverdampfers für Milchkonzentrierung (Beispiel):

Stufe:	1.	2.	3.
Siedepunkt °C:	70	55	40
Unterdruck bar:	0,3	0,2	0,1

- Die Beheizung der 1. Stufe erfolgt mit Frischdampf ( $\pm$  Brüdenrückführung, nach Verdichtung), die weiteren Stufen werden mit Brüden Dampf der Vorstufen beheizt
- Zur Evakuierung der Anlage am Betriebsbeginn sowie zum Absaugen von nicht-kondensierbaren Gasen während des Betriebes dienen Vakuumpumpen
- Die Vakuumaufrechterhaltung während des Betriebes erfolgt in erster Linie durch Kondensation der Brüden der letzten Stufe (z.B. Mischen mit Kühlwasser)
- Das konkret zu erzielende Eindickungsverhältnis ist vom nachfolgenden Trocknungsverfahren und vom Konzentrattyp abhängig



Skizze **Fallstromverdampfer** (1. Stufe)

- **Trocknung**

Konzentrat in große Oberfläche überführen, Wasserverdampfung erfolgt durch Energiezufuhr mittels:

- Luft als Wärmeüberträger (Sprühtrocknung)
- Kontaktverfahren (Walzentrocknung)

- **Sprühtrocknung**

- **Prinzip**

- Milchkonzentrat im "Sprühturm" in turbulentem Heißluftstrom ( $> 200^{\circ}\text{C}$ ) vernebelt. Dadurch Feinsttröpfchenbildung und Vergrößerung der Oberfläche um  $f = \sim 1000$ 
  - 1 l Milch (als kompaktes Volumen)  $\sim 0,05 \text{ m}^2$
  - 1 l Milch (in Form von  $50 \mu\text{m}$ -Tröpfchen)  $\sim 50 \text{ m}^2$
- Hohe Trocknungsgeschwindigkeit ( $< 1 \text{ Sek}$ )
- Partikeltemperatur infolge kurzer Einwirkzeit und des Verdunstungseffektes mit  $< 100^{\circ}\text{C}$  relativ niedrig
- Restfeuchte ( $\sim 8 \%$ ) bei Austrag aus Sprühturm noch vorhanden, d.h. Nachrocknung erforderlich
- Milchpulverpartikel mit globuläre Struktur

- **Konstruktions- und Arbeitsweise eines Sprühturmes**

- Form
- Heißluftzuführung
- Konzentratzerstäubung
- Abluftabzug und -reinigung
- Trockenmilchaustrag
- Nachrocknungseinrichtung

ad Form:

Isolierter Zylinder aus rostfreiem Stahl bildet Haupttrocknungsraum

Einspeisung von Konzentrat an der obersten Stelle des Turmes

Die fast trockenen Partikel setzen sich am Boden ab, ein kleiner Teil wird mit Abluftstrom mitgerissen

Kegelförmiger Bodenteil mit Zellenradschleuse oder ebener Bodenteil mit speziellen Räumrichtungen sorgen für Austragung der Trockenmilch und Abdichtung gegen Abluftaustritt

ad Heißluftzuführung:

Meist Gleichstromprinzip (parallel zur Konzentrateinspeisung), Temp.  $170 - 250^{\circ}\text{C}$

Zufuhr mittels Druckgebläse und Verteilerkanälen

Aufheizung bis  $200^{\circ}\text{C}$  meist mit Dampf ( $\sim 20 \text{ bar}$ ), darüber - wenn erforderlich -

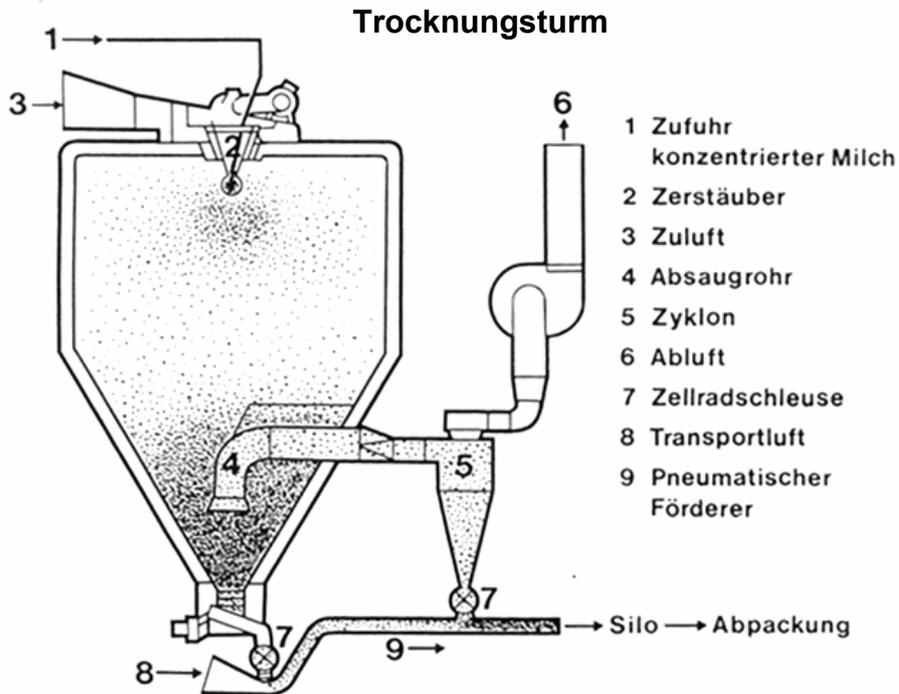
- mit höher gespanntem Dampf (bis  $40 \text{ bar}$ )
- mit indirekter Gas- oder Ölbefuerung
- mit elektrischem Heizregister

ad Konzentraterzerstäubung:• Zentrifugalzerstäuber

Beaufschlagung einer mit 5.000 - 25.000 U/Min rotierenden Flügelradscheibe mit Konzentrat → es resultiert Spiralnebel (ermöglicht auch Rückführung von Pulverfeinteilchen)

• Düsenzerstäuber

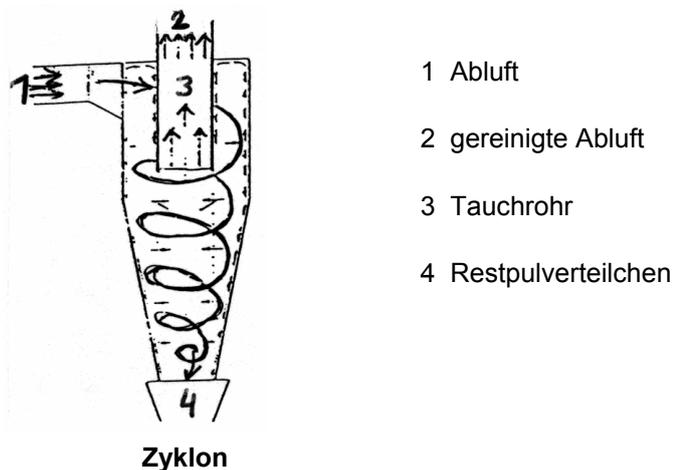
Konzentrat mit Pumpendruck ( $\pm$  Hilfsmedium) zur Düse → Sprühkegel

ad Abluftabzug und -reinigung:

Feuchte, entsprechend kühlere Abluft über „Tauchrohr“ mit Saugventilatorunterstützung abgezogen

Reinigung der Abluft von Pulverresten mittels Zyklons/Fliehkraftabscheiders und Gewebefilter

Nach Wärmetausch gegen Zuluft ins Freie oder zusätzlich Feinreinigung mittels „Nasswäscher“



ad Nachtrocknung:

Meist unmittelbar dem Sprühturm nachgeschaltet, meist in Form von

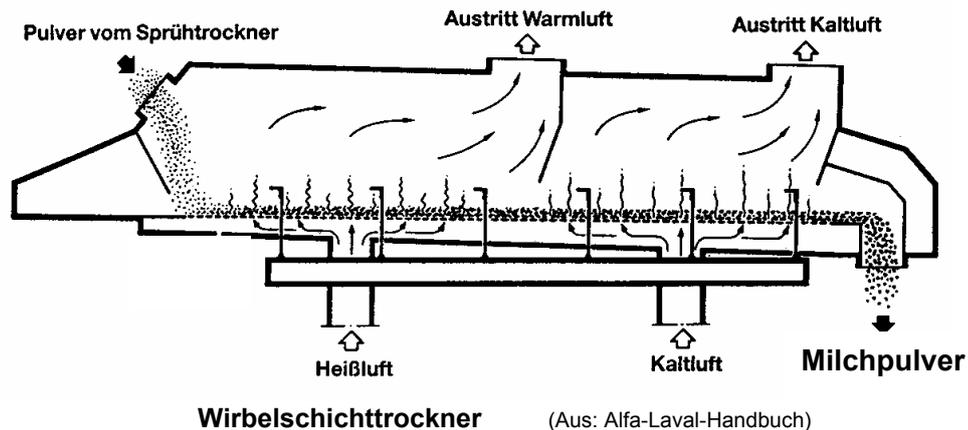
Wirbelschichttrockner:

Schüttelrinne aus Siebblech, durch Exzenter und Federlagerung in Vibration versetzt

In der ersten Zone wird Heißluft, dann Kaltluft durchgeleitet

→ Pulver „fließt“ auf Luftkissen

Die pulverhältige Abluft wird erneut mittels eines Zyklons gereinigt



➤ Walzentrocknung

- Der Walzentrockner ist ein kontinuierlicher Oberflächenverdampfer
- Milchkonzentrat wird auf eine mit Dampf innenbeheizte (115-130°C), rotierende Stahlwalze aufgetragen
- Angetrockneter Milchfilm wird nach ~ 3/4 Umdrehung (2 - 3 Sekunden) mit Schabemesser abgenommen
- Trockenmilchfilm (0,1 - 0,5 mm) fällt ohne Nachrocknungserfordernis in Förderschnecke und wird während des Transportes zerrieben
- Walzengetrocknete Milch hat Plättchen-Struktur
- Nur mehr selten eingesetzt (für Futtermittel, Spezialpulvertypen mit hohem Freifettanteil), wenig produktschonend

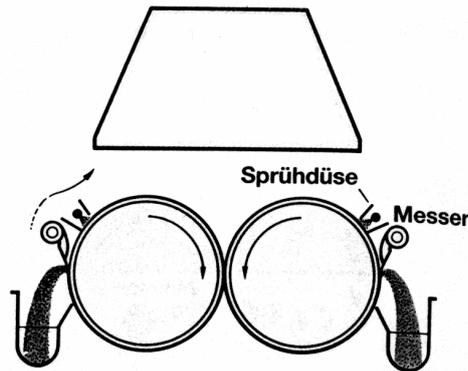
Walzentrockner unterscheiden sich konstruktiv nach:

• Walzenzahl:

- Einwalzentrockner
- Zweiwalzentrockner

• Milchkonzentrataufbringung:

- Eintauchen in Nassguttrog
- Auftragen mit Nassgutwalzen oder mittels Sprühdüsenrechen



**Zweiwalzentrockner** mit Konzentrataufsprüfung

(Aus: Alfa-Laval-Handbuch)

- **Abpackung von Trockenmilch** (insbes. Sprühtrockenmilch)
  - Förderung von Trockenmilchpulver zum Vorratssilo erfolgt im Regelfall pneumatisch, ggf. über Sichter zur Grob- oder Feinteilchentrennung
  - Liefer- und Abpackformen - je nach Menge - sehr variabel:
    - Silowagen
    - Großgebinde („big bags“; bis zu 1 t) aus Perlongewebe + PE-Innensack
    - Papiersäcke (25 kg) mit PE-Innensack (verschweißt) und mehrlagigen Papiersackschichten (vernäht) und auf Paletten gestapelt
    - Kleinpackungen / Portionspackungen
      - \* PE-Säckchen + Überkarton
      - \* Gläser
      - \* Dosen (lichtdicht, evakuierbar und/oder mit inertem Gas befüllbar; teuer)
  - Lagerung in jedem Falle so, dass extreme Außeneinflüsse möglichst ausgeschlossen werden:
    - Wasser- oder Luftfeuchtigkeitszutritt
    - mechanische Belastung (gilt im Falle von partikulärer Trockenmilch - *siehe unten*)
    - hohe Temperaturen  
(Lagertemperatur vor allem bei Vollmilchpulver kritisch: nicht wesentlich > 20°C, da sonst Gefahr des „Ausölns“ und der Oxidation)
- **Trockenmilcharten / Trockenmilchzubereitungen**

Umfassen die gleich Technologie, aber Trocknung von Milcherzeugnissen (z.B. Joghurt) oder vorher entsprechend konditionierten Milchmischung mit anderen Zutaten (z.B. Kakaomilch) oder die trockene Abmischung in Mischsilos aus den pulverförmigen Zutaten

  - **Schnelllösliche Trockenmilch** („Instantmilchpulver“ / „Automatenmilchpulver“) Trockenmilchprodukte, die sich durch hohe Benetzbarkeit und Sinkgeschwindigkeit sowie Selbstdispersionsvermögen auszeichnen. Basis: Bildung poröser Granula
  - **Joghurtpulver, „Probiotika“-Pulver**
  - **Kakaomilchpulver**
  - **Säuglingsnahrungsmittel**

## FRISCHKÄSE

Erzeugnisse, die nach Caseinfällung ( $\pm$  Einschluss von Fett und/oder - bei spezieller Technologie - auch Molkeneiweiß) sowie anschließender Drainage eines Großteils der Molke unmittelbar danach verzehrsfertig sind

Als Überbegriff ist daher auch die Bezeichnung „Ungereifte Käse“ geläufig

Die Fällung des Caseins erfolgt in Europa überwiegend unter Verwendung von Milchsäurebakterien (= Säurefällung), ein geringer Zusatz von Lab ist aber dennoch üblich

Je nach technologischem Verfahren und Endprodukt erfolgt die Fetteinstellung für das Endprodukt vor oder erst nach der Caseingerinnung

Die Mitverwendung von mehr Molkeneiweiß, als dem Restmolkengehalt im Endprodukt entspricht, ist unter Einsatz spezieller Technologien und bei Deklaration möglich

Aus unterschiedlichen Fettgehalten, Konsistenzen und Technologien resultieren

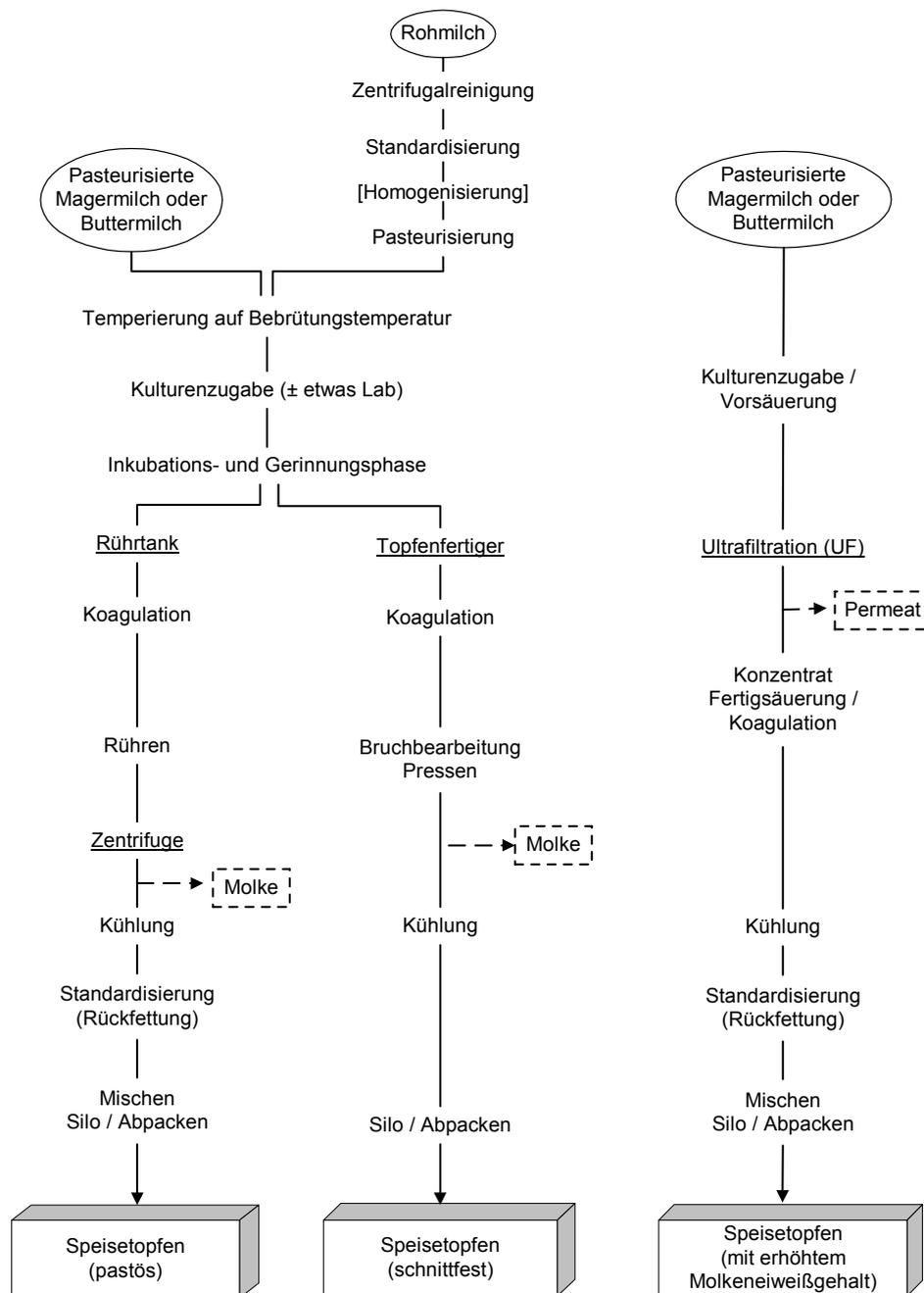
### Standardsorten:

- **Topfen / Frischkäse**
- **Cottage cheese**
- **Mozzarella**

Folgende Erzeugnisse sind bei Weiterfassung des Frischkäsebegriffes noch zu nennen:

- **Labtopfen:** Ausschließlich labgefälltes Casein (kaum Bedeutung)
- **Industrietopfen:** Ein Zwischenprodukt zur Herstellung von Sauermilchkäse (*siehe bei gereiften Käsen*) sowie Margarineaufstrichen
- **Molkeneiweißkäse:** Passen aber nur bedingt in obige Definition, weil hier Molkeneiweiße die Produktbasis darstellen

## Technologie



- **Rohmilch, Magermilch / Buttermilch**  
Werden oder wurden schon molkereimäßig behandelt, außer im Falle von Ab-Hof-Erzeugnissen (z.B. „Landtopfen“)
- **Beimpfung / Inkubation**  
Säureweckerbereitung oder Kulturreinigungsform sind analog zu jenen bei der Herstellung flüssiger fermentierter Milchprodukte beschrieben  
Auch die Zugabe einer geringen Labmenge ist üblich (Gerinnungsförderung)  
Vielfach wird mit Buttereikultur über Nacht (ca. 15 - 20 Stunden) bei ~ 20°C inkubiert; seltener mit Joghurtkultur oder Spezialkulturen („Probiotika-Kulturen“); pH muss nicht zwangsläufig den Wert 4,6 erreichen/unterschreiten wegen kombinatorischer Labwirkung

### • Bruchbearbeitung / Entmolkung

Die Entmolkung (Sauermolke) erfolgt auf Basis von Zentrifugieren oder Abpressen. Dieser technologische Schritt entscheidet wesentlich über die Frischkäsetextur und -konsistenz (cremig, schnittfest, granuliert)

- Zentrifugieren: führt zu weicher Gallerte      □ **Topfen (Zentrifugentopfen)**
- Bruchpressen: (traditionelle Technologie) führt zu Topfen mit fester, krümeliger Konsistenz nach □ **Bröseltopfen**
- Intensive Synäresförderung (Bruchschneiden/Nachwärmen/Kaltwasser): führt zu granulärer Struktur □ **Cottage cheese**
- Plastifizieren (Bruchkneten/Waschen): führt zu faseriger Struktur □ **Mozzarella**

### • Kühlung

Nach Säuregerinnung und Molkendrainage muss rasch Rückkühlung erfolgen, um Nachsäuerung zu unterbinden:

- cremige Massen mit Spezialpumpe durch Röhrenkühler
- geformte Caseinkoagulate/-granulate mittels Wasserbad-Prinzip

### • Standardisierung der Topfenmasse (entfällt aber bei Magertopfen)

Zumischen/ Einmischen von gekühltem (sauerem) Rahm zur vorerst mager erzeugten Topfenmasse bei:

- Zentrifugentopfen:  
Mit Rohrmischer oder Knetschnecken, ggf. kombiniert mit Kühlvorgang
- Cottage cheese:  
Magere Topfengranula werden in Rahm suspendiert.  
Zudosierung im Zuge der Abfüllung oder schon vorher.  
Gleichzeitig damit: Zuführung einer vitalen Keimflora

### • Frischkäsezubereitungen

Können auf dieser Produktionsstufe auch mit anderen Lebensmitteln vermischt werden oder werden bewusst von Topfenmasse getrennt abgepackt (2-Kammerschale)      □ **Kräutertopfen, Früchtetopfen**

### Molkeneiweißkäse

Molkeneiweiß ( $\pm$  Restcasein  $\pm$  Fett) wird

- hitzegefällt (und danach abgeseiht oder zentrifugiert) oder durch
- Ultrafiltration aufkonzentriert

Die resultierenden Erzeugnisse sind Frischkäse-ähnlich, die Bezeichnungen regional-traditionell:

- **Schotten / Rahmschotten**
- **Ricotta, Mascarpone** (jedenfalls wenn frisch verzehrt)

## GEREIFTE KÄSE

Aus Milch, fetteingestellter Milch oder Magermilch durch Säuregerinnung und/oder enzymatischer Gerinnung des Caseins und Abtrennung eines Großteils der Molke erhaltbare Gemische aus *Casein*, *Milchfett* und *Restmolke*, die danach geformt, gepresst, gesalzen und einem *Reifungsprozess* unterzogen werden

### Standardsorten-Differenzierung

#### \* Art der Caseinfällung

A) **Labkäse** umfassen jene Sorten, bei denen die Caseinkoagulation vorwiegend enzymatisch erfolgt

Hiezu gehören die meisten **Hart-, Schnitt- und Weichkäse**

B) **Sauermilchkäse** umfassen jene Sorten, bei denen die Caseinkoagulation vorwiegend durch Säurefällung erfolgt mit Industrietopfen als Basis  
(*Siehe separates Kapitel*)

#### \* Milchart

In Mitteleuropa vorwiegend Kuhmilch, in steigendem Maße aber auch:

- **Schafmilchkäse**
- **Ziegenmilchkäse**
- **Mischkäse**
  - Büffelmilchkäse
  - Andere („exotische“) Milchsorten

#### \* Thermische Vorbehandlung der Milch

- Keine = ▫ **Rohmilchkäse**
- Thermisierung
- Pasteurisierung

#### \* Fettgehalt

Angabe als F.i.T. (Fett in der Trockenmasse)

Insbes. korrelierend mit Kaloriengehalt, Konsistenz und Geschmack der Käse

<i>F.i.T.</i>	<i>Tradit. Bezeichnung der Fettstufe (Ö)</i>	<i>F.i.T.</i>	<i>Tradit. Bezeichnung der Fettstufe (Ö)</i>
< 15 %	Mager	≥ 45 %	Vollfett
≥ 15 %	Viertelfett	≥ 55 %	Rahmstufe
≥ 25 %	Halbfett	≥ 65 %	Doppelrahmstufe
≥ 35 %	Dreiviertelfett		

*Anmerkungen:*

- Bei F.i.T-Stufe ≤ der Halbfettstufe gilt in Österreich auch die Zusatzbezeichnung „light“ / „leicht“
- Die Fettqualität im Sinne der Fetthärte trägt wesentlich zur Geschmeidigkeit des Käseteiges bei

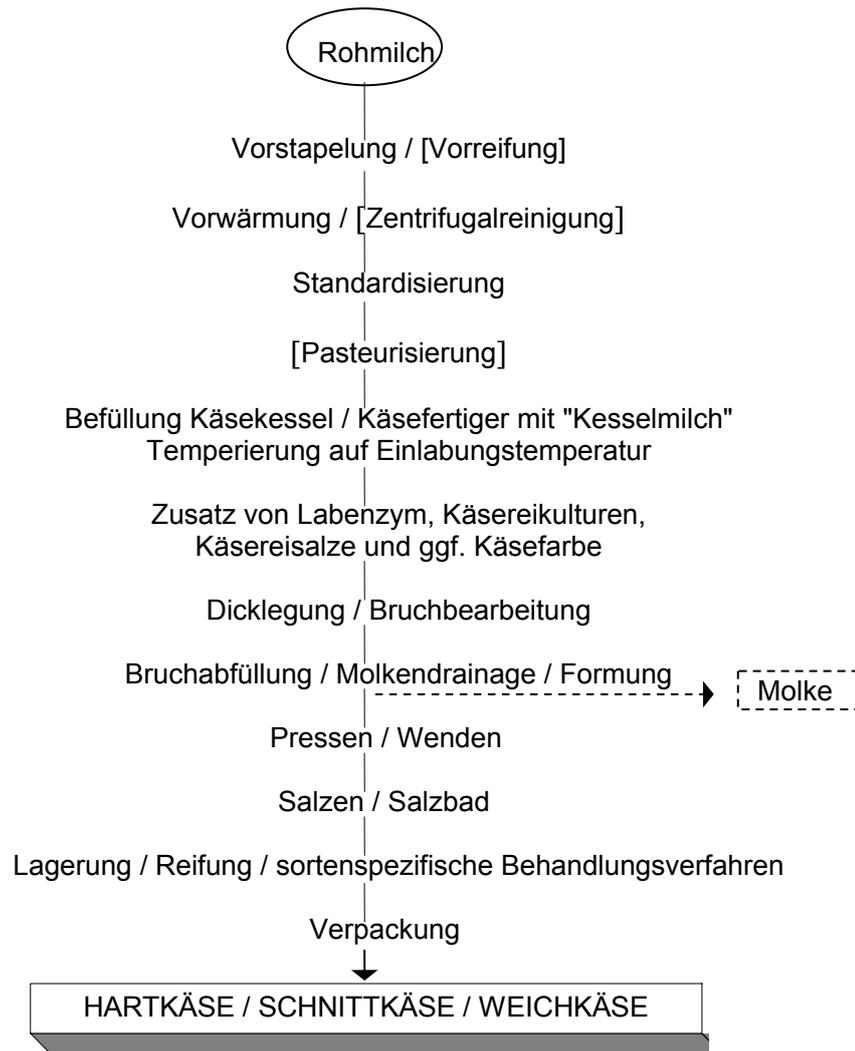
\* Wassergehalt / Trockenmasse

Angabe als „Wff-Wert“ (Wassergehalt in der fettfreien Käsemasse).  
Insbes. korrelierend mit der Härte des Käses

<u>Wff-Wert</u>	<u>Käsetypen-Bezeichnung</u>	<u>Typische Beispiele</u>	
< 51 %	Extra Hartkäse	▫ <b>Parmesan</b>	
49 - 56 %	Hartkäse	▫ <b>Emmentaler</b>	▫ <b>Bergkäse</b>
54 - 63 %	Schnittkäse	▫ <b>Tilsiter</b>	▫ <b>Edamer</b>
61 - 69 %	Schnittkäse (halbfest)	▫ <b>Butterkäse</b>	▫ <b>Roquefort</b>
> 67 %	Weichkäse	▫ <b>Schloßkäse</b>	▫ <b>Camembert</b>
[> 73 %	Frischkäse	▫ Topfen]	

\* Sonstige Kriterien / Subdifferenzierungsmerkmale

- Spezielle Reifungsaspekte, z.B.:
  - Differente Reifungszeiten und Reifungsörtlichkeiten
  - Oberflächenreifung mit Bakterien oder Schimmelpilzen
  - „Innenreifung“ mit Schimmelpilzen
  - Spezielle Säuerungskulturen (z.B. probiotische)
- Zusatz- und Hilfsstoffe, z.B.:
  - Konservierung von Oberflächen
- Formen / Dimensionen / Verpackungsmaterialien, z.B.:
  - Kugeln, Laibe, Quader, andere Formen
  - 100 kg bis wenige Gramm
  - Naturrinde, Paraffinierung, Kunststofffolien etc. (z.B. spezifisch gefärbt)
- Anschnittbild / Lochung, z.B.:
  - geschlossener Teig
  - Bruchlochung
  - Gärlochung
- Sonstige technologische Besonderheiten, z.B.:
  - Besondere traditionelle Technologien
  - Inklusion von Sporenreduktionsprozessen
- Geographische Besonderheiten, z.B.:
  - Der EU-Ursprungsschutz-Verordnung entsprechend
  - Phantasiebezeichnungen

L A B K Ä S E

- Rohmilch

- Allgemeine Anforderungen
  - Gute bakteriologische Qualität
  - Möglichst hoher Eiweißgehalt
  - Möglichst geringer Mastitismilchanteil
  - Antibiotikafreiheit
- Spezielle Anforderungen für Hartkäse- Rohmilch
  - Überdurchschnittliche bakteriologische Qualität
  - Möglichst geringe Zahl an Clostridiensporen
  - Einwandfreies Gerinnungsbild bei "Labgärprobe"
  - Vermeidung von „Tiefkühlung“ (nicht < 12°C)
  - Anm.: Zusatz von Hexamethylentetramin als Ausnahme bei Provolone möglich
- Anforderungen für „Biomilch“ (Auflagen, wenn Deklaration darauf hinweist)

- **Vorstapelung / Vorreifung**

Zeit von Übernahme der Milch vom Verarbeitungsbetrieb bis zur Verkäsung.  
Meist nur Temperierung zwischen 10 - 15°C plus ggf. etwas Kulturenzugabe  
(→ langsame pH-Absenkung)  
Dauer: einige Stunden bis über Nacht

- **Vorwärmung + Zentrifugalreinigung:**

Wie üblich, oder aber dieser Schritt entfällt (bei traditionellen Hartkäsesorten).  
Spezialfall **Bactofuge**: Zentrifugenkonzept mit hohem Sporenreduktionseffekt -  
ggf. für Hartkäse-Rohmilch

- **Standardisierung**

★ **Fetteinstellung** Kesselmilch: Entsprechend der F.i.T.-Stufe im Endprodukt

Technologien der Wahl:

- Zentrifugalentrahmung
- natürliche Aufrahmung (Abrahmung oder Magermilchzumischung)

Konkrete Werte:

- Kenntnis des Eiweißgehaltes / Caseins
- Erfahrung über Fettübergang in Käsemasse

★ **EiweißEinstellung** in der Kesselmilch: Möglich, in erlaubtem Ausmaß.  
Im Regelfall wird Erhöhung des Caseingehaltes im Vordergrund stehen

Technologien der Wahl:

- Zugabe von Magermilchpulver
- Zugabe von Ultrafiltrations(UF)-Retentaten

Konkreten Werte:

- Kenntnis des Eiweißgehaltes der Standardisierungssubstrate
- %Satz der erwünschten Anhebung im Eiweißwert der Kesselmilch

- **Pasteurisierung:**

Weich- und Schnittkäse: bisher obligat (heute aber nicht mehr)  
Generell aber schonende Verfahren zur Erhaltung guter Gerinnungsfähigkeit

Hartkäse: traditionellerweise *nicht*, weil Rohmilch-Caseinkoagulate die besten  
Synäreseigenschaften aufweisen

Anm.: Bei dieser Produktgruppe sollen lange Reifezeiten und/oder spezielle Keimreduktions-  
verfahren (Entkeimungszentrifugen) die hygienische Sicherheit bieten

- **Käsekessel / Käsefertiger**

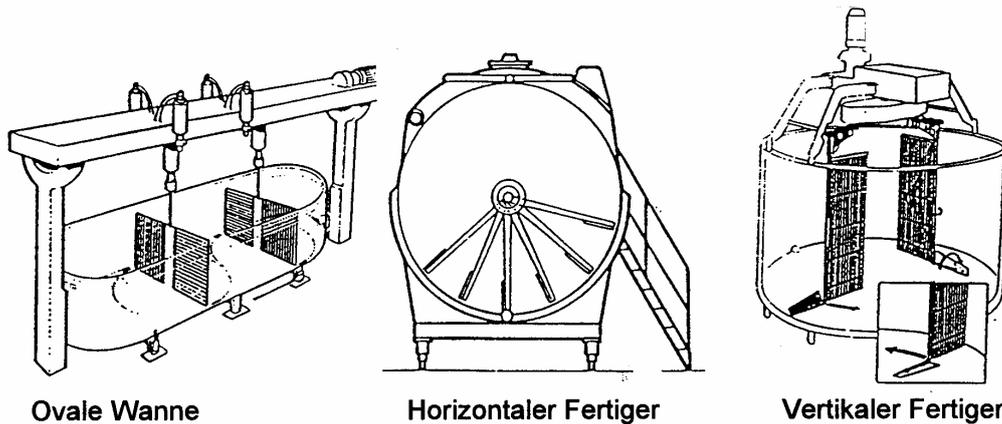
Gefäße oder ähnliche technologische Einrichtungen zur *Dicklegung* der Kessel-  
milch, als Voraussetzung zur Gewinnung des *Bruches* sowie Einrichtungen zur  
Bruchbearbeitung und -temperierung

„Käsekessel“ (offene Wannen) oder „Käsefertiger“ (geschlossene Tanks):  
unterschiedlichste Dimensionierung; runder oder ovaler Querschnitt

Temperierung des Inhaltes über Doppelmantel

Traditionelle Hartkäsekessel wurden/werden direktbeheizt Bei Wannen/Kesseln ggf. noch  
manuelle, im allgemeinen heute aber

mechanische Bruchbearbeitungseinrichtungen, im Sinne von  
(auswechselbaren) Rühr- und Schneidewerkzeugen (*siehe „Bruchbearbeitung“*)



- **Temperierung der Kesselmilch** auf Einlabungstemperatur  
Im allgemeinen Temperaturen um 30°C
- **Zusätze / Hilfsstoffe zur Kesselmilch** (oder auch erst zur Käsemasse - *siehe Anm.*)

#### ↳ **Mikroorganismen**

##### ▫ **Säuerungskulturen** („Säurewecker“, „Starter“)

Primäres Ziel der Säuerungskulturen: Milchsäurebildung  
Vorwiegend homofermentativ aus Milchzucker

Auch bei Labkäsen wichtig! Kulturenzugabe entweder zur Milch nach Übernahme (*Vorreifung* - bei relativ niedriger Temperatur), oder aber spätestens bei Labzugabe

- ◆ **Joghurtkulturen** → Überwiegend für *Hartkäse* aber auch viele *Schnittkäsesorten*  
oder Lb. casei  
(bei 30°C sogen. „passive“ Kulturen)
- ◆ **Butterekulturen** → Überwiegend für *Schnitt- und Weichkäse*  
oder Lc. lactis  
(bei 30°C sogen. „aktive“ Kulturen)

##### ▫ **Spezielle Käseerikulturen**

Zugabe zur Kesselmilch gemeinsam mit dem Säurewecker oder erst im Zuge der Käseerifung (bei sogen. Oberflächen-gereiften Käsen üblich)

Je nach angestrebter Stoffwechselleistung unterteilbar in:

##### \* **Gas- und Aromabildung aus glykolytischen Prozessen**

##### ◇ **Mäßige Gärlochung** (CO<sub>2</sub>) und **Diacetyl** (Aromastoff)

- ◆ **Leuconostoc** sp. (z.B. *citrovorum*)  
Heterofermentative MS-Gärung (aus Milchzucker) sowie Diacetylbildung (aus Citronensäure)  
→ Bei einigen *Schnittkäsen*

##### ◇ **Kräftige Gärlochung** (CO<sub>2</sub>) und **Propionsäure** (Aromastoff)

- ◆ **Propionibakterium** sp. (meist: *freudenreichii* ssp. *shermanii*)  
Heterofermentative Propionsäuregärung (aus Milchsäure)  
→ Bei *Emmentaler und verwandten Sorten*

\* Aromabildung aus proteolytischen Prozessen

◇ schwach (nur innen)

- ◆ Lactococcen (meist aber erst nach Autolyse wirksam)  
→ *Bei allen gereiften Käsen*

◇ mittelmäßig (nur innen)

- ◆ Lactobacillus casei und davon ableitbare Subspecies
- ◆ Enterococcus faecium, aus der Gruppe der Fäkalstreptococcen (aber nicht generell als Säureweckerkomponente akzeptiert!)  
→ *Bei vielen Hart- und Schnittkäsen*

◇ stark (bis NH<sub>3</sub>-Bildung) (vorwiegend außen)

- ◆ Brevibacterium linens, Arthrobacter globiformis und verwandte Coryneforme Bakterien („Rotkultur“)

Anm.: Diese Kultur wird im Regelfall erst auf die geformte Käsemasse aufgetragen!

→ *Bei „geschmierten“ Käsen (z.B. Romadur, Bergkäse)*

- ◆ Penicillium candidum

→ *Für oberflächengereifte Weißschimmelkäse (z.B. Camembert, Brie, Doppelschimmelkäse)*

\* Aromabildung aus lipolytischen Prozessen

- ◆ Penicillium roqueforti

→ *Bei „innengereiften“ Blauschimmelkäsen (z.B. Roquefort, Doppelschimmelkäse)*

□ "Undefinierte" Kulturen

- ◆ „Spontansäuerung“ und „Hausflora“ sind Begriffe, bei vielen traditionellen Käseherstellungs- und Reifungsverfahren
- ◆ Hefen, die bei einigen Käsesorten im Zuge der Reifung Milchsäure abbauen sollen, sind auch bei großtechnischer Herstellung meist „wilde“ Stämme von *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Geotrichum* u.a.
- ◆ Micrococcen sind stets als Begleitflora/Mischflora zu finden

Anm.: Auch diese Kulturen werden nicht zugesetzt, werden aber zur Vervollständigung der Aufzählung von Käse- und Käsereikulturen hier angeführt

## ↪ Lab und/oder Labersatzenzyme

### \* Echtes Lab (*Chymosin*)

Aus dem 4. Magen des Saugkalbes; pH-Opt. ~ 5,0; Temp.Opt. ~ 37°C

Verschiedene Anwendungsformen möglich:

- ♦ Naturmagenlab: Mägen in getrockneter Form aufbewahrt, in Streifen geschnitten und portionsweise mit Wasser oder Molke angesetzt  
Heute nur mehr bei kleinen, traditionell arbeitenden Käsereien
- ♦ Labextrakte: Industriell aufgearbeitete, konservierte Konzentrate aus Kälbermägen:
  - *Flüssiglab*
  - *Labpulver*
 Werden vorwiegend eingesetzt
- ♦ Labpasten: Labkonzentrat aus Mägen junger Lämmer oder Ziegen  
Enthalten neben Proteasen auch Speichellipasen  
In Italien vorwiegend für *Provolone*

### \* Labersatzenzyme

- ♦ Mikrobielles Lab / „Pilzlab“: Proteasen aus *Mucor*- oder *Endothia-species*  
Traditionelle Gattungsbezeichnung. Mittlerweile wurden die Gattungen taxonomisch anders zugeordnet
- ♦ Klonlab / „Genlab“: Gentechnisch gewonnenes „echtes“ Lab

## ↪ Käsereisalze

### \* Calciumchlorid (CaCl<sub>2</sub>)

Zur Absicherung des Labgerinnungsvorganges

(insbes. bei Mastitismilchgehalt und bei pasteurisierter Kesselmilch)

Bis max. 20 g/100 l Kesselmilch zulässig, meist aber geringere Mengen zugesetzt (in Form wässriger Lösungen)

### \* Salpeter (NaNO<sub>3</sub>; KNO<sub>3</sub>)

Bekämpfungskonzept insbes. von Clostridien-Fehlgärungen („Spätblähung“) bei Schnittkäse und einzelnen Hartkäsesorten

Bis max. 15 g/100 l Kesselmilch zulässig, meist aber geringere Mengen zugesetzt (in Form wässriger Lösungen). Nicht bei Emmentaler u.ä. Sorten

Alternativen: Silosperrgebiete, Entkeimungszentrifugierung, Lysozymzusatz

## ↪ Sonstige Zusätze

### \* Käsefarbe

Sofern Käseteig von Schnittkäse und Weichkäse dunkler sein soll, Zugabe von *β-Carotin* zur Kesselmilch möglich

Anm.: In manchen Fällen erfolgt Färben nur der Käseoberfläche (vor Verpackung)

### \* Lysozym, Nisin

## • Bruchbildung und Bruchbearbeitung

### ★ Caseingerinnung

Während ruhigen Stehens kommt es nach einer *Gerinnungszeit* (GZ) von ~ 10 - 30 Min als Folge der Labwirkung zur „Bruchbildung“

*Bruch*: ein molkenhaltige Casein-Gallerte ± Milchfetteinschluss

### ★ „Ausdickung“ (Gelfestigung)

Im allgemeinen gilt: *Ausdickungszeit* (ADZ) = 2,5 x GZ (sortenspezifische Variationen aber möglich)

Für die optimale Zeitspanne ist bei den meisten Käsesorten sehr viel Erfahrung nötig

Während ADZ wird nicht gerührt, nur ggf. "verschöpft", d.h. oberste Schicht der Gallerte mit „Kelle“ abziehen und nach unten wegdrücken

### ★ pH-Absenkung

pH-Abfall, der während der Gerinnung und der nachfolgenden Bruchbearbeitung in der Kesselmilch eintritt, ist sehr sortenabhängig (pH-Gradient / End-pH)

infolge differenter:

- Bearbeitungszeiten (GZ und ADZ)
- Bearbeitungstemperatur(en)
- Kulturzusatz (Art, Menge)

pH-Verhältnisse (Säuregrade) beeinflussen ihrerseits Wesentliches:

- *Beschleunigung* der Labwirkung
- *Selektion* der Reifungsflora
- *Calciumgehalt* in Kesselmilch (bzw. später in Molke)
- *Synärese* des Bruches

(Die beiden letzteren Kriterien sind bedeutungsvoll für die spätere *Härte und Plastizität* der Käse!)

### ★ Bruchschneiden

Zerteilen der Bruchmasse in würfelförmige Stücke, die „Bruchkörner“

Ausführungsmöglichkeiten:

- manuell: mit „Messer“, „Harfe“ und/oder „Quirl“; früher grundsätzlich, heute nur mehr in kleinen Käsereien, bei Ab-Hof-Betrieben und bei Auslobung traditioneller Technologien
- maschinell: Bei *stehenden* Tanks und Wannen konzentrisch oder exzentrisch rotierende Rühr- und Schneidewerkzeuge mit Gitterbespannung;  
Bei *liegenden* Tanks auch Pendelrühr- und Pendelschneidewerkzeuge

Allgemein gilt: Je *härter* der Käse, umso *kleiner* die Bruchkörnung und umso *größer* die Bruchkornoberfläche, weil dadurch Synärese bzw. Molkenaustritt weiter gefördert wird

Faustregel für Bruchkorngröße:

- Hanfkorn bei Hartkäse
- Walnuss bei Weichkäse

Anm.: Limitierung der Korngröße aber infolge erhöhten Caseinverlustes mit Molkenablauf („Bruchstaub“) gegeben

★ Bruchausarbeitung

Umfasst alle Arbeitsgänge, die bei gleichzeitigem Absinken des pH-Wertes die Synärese fördern

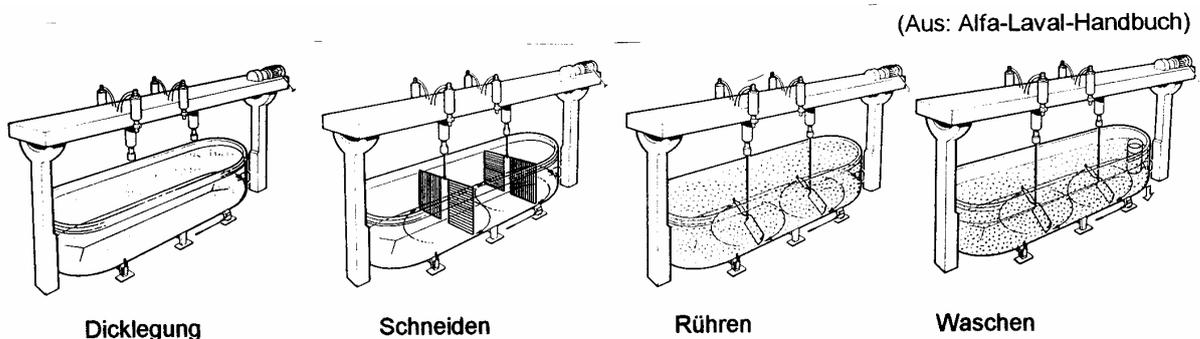
Somit insbes. bei Hartkäse- und Schnittkäsesorten angewandt:

- „Ausrühren“: Vorsichtiges Rühren der Bruchkörner in der Molke für Min
- „Rasten“: Kurzfristiges Absetzen lassen (Selbstpresseffekt der Bruchkornmasse), dann wieder aufrühren
- „Nachwärmen“: Rühren des Bruch-Molken-Gemisches bei höheren Temperaturen (sortenspezifische Temperatur- und Zeitbedingungen)

Neben der zusätzlichen Synäreseförderung erfolgt hierbei auch die Selektion einer „thermophilen“ Reifungsflora

Ausführungsformen:

- |                     |             |                                       |
|---------------------|-------------|---------------------------------------|
| · leicht            | ~ 38°C      | } ~ 15 - 60 Min<br>(inkl. Anwärmzeit) |
| · mittelmäßig       | ~ 42 - 48°C |                                       |
| · stark („Brennen“) | ~ 55°C      |                                       |



★ **Bruchwaschen:**

Abziehen eines Teiles der Molke aus Wanne/Fertiger und Ersetzen mit Wasser (nur bei einigen Sorten angewandt)

In Bruchkornmasse verbleibender Molkenrest wird dadurch verdünnt. Folge:

*Weniger Lactose → weniger MS → milderer Geschmack*

Auch Kombinationen von Nachwärmern und Waschen durch Ergänzen des Molkenabzuges mit Heißwasser geläufig

• **Bruchabfüllung / Molkenablauf / Formung**

Die Abfüllung des Gemisches aus Bruch und Molke (oder verdünnter Molke) bei gleichzeitigem Ablaufen lassen des Großteiles der im Fertiger vorhandenen Molke (*Molkendrainage*) vor und/oder während der Formung der Käse kann sortenspezifisch sehr different gestaltet sein:

✧ manuelle Verfahren:

- Unterziehen eines Tuches unter die gesamte Bruchmasse einer Kesselfüllung

Die traditionelle Art bei großen Käsen (z.B. *Emmentaler*)

Nach Verknotung des Tuches wird der Bruchmassesack mit Flaschenzug gehoben, wobei der größte Teil der abgeseihten Molke in den Käsekessel zurückläuft

Danach wird dieser manuell in einen Spannreifen gepresst, was letztlich zur Laibform führt

- Ausschöpfen des Bruches mit Schöpfkellen in Formen; der größte Teil der Molke läuft dabei ab

- Ablaufen lassen des Bruch-Molkengemisches im Gefälle (vorgegeben oder hydraulisch geschaffen) in Formen bei manueller Mithilfe bei Verteilung der Bruchmasse

✧ Mechanisierte Verfahren:

Bruch-Molkengemisch wird (oft auch erst nach vorherigem Abzug eines Teiles der Molke mittels *Molkepumpe* und *Molkensiebs* und ggf. nach Absitzen lassen des Bruches) aus dem Käsefertiger verbracht durch:

- Abpumpen („Bruchpumpe“) oder
- Ablaufen lassen im Gefälle (vorgegeben oder hydraulisch geschaffen)

Technologische Detaillösungen:

- Bruch + Molke direkt in Formen ablassen

Je nach Größe der fertigen Käse erfolgt Beschickung von:

◆ Einzelformen:

- 1 Füllung reicht für 1 Form
- 1 Fertigerinhalt reicht für mehrere Formen:
  - nebeneinander mittels „Bruchverteilerspinne“ gleichzeitig befüllt oder
  - hintereinander, z.B. durch Vorrücken der Formen im Taktverfahren

Anm.: Große Einzelformen (z.B. für *Emmentaler*) können auch mit einer Pressvorrichtung kombiniert sein

- ◆ Gruppen- oder Wabenformen: Sind auf sogen. „Ablauftischen“ oder auf Fördereinrichtungen angeordnet. Vor allem für kleine und teilweise auch mittlere Dimensionen eingesetzt (Schnittkäse, Weichkäse)  
Werden mit Käsekesselinhalt (Ablaufschlauch) beschickt
- Bruch + Molke in Vorpresseinrichtung ablassen  
Hier erfolgt Abtrennung der Hauptmenge der Molke durch Pressung der Bruchkornmasse unter Molke zu einem zusammenhängenden Bruchkuchen; dieser wird in Stücke geschnitten und in Formen verbracht  
Dadurch Möglichkeit zur Schaffung einer dichten Innenstruktur im Käse ("geschlossener" Teig, z.B. bei Schnittkäse vom Typ *Edamer*, *Gouda*)
- Bruch + Molke mittels Entmolkungsband trennen  
Endlos-Perlonband drainagiert Molke vom Bruch auf breiter Linie und liefert "trockenen" Bruch  
Angewandt bei sehr weichen Käsen (*Camembert*) und bei Käsen mit "Bruchlochung" (z.B. *Tilsiter*)

### • Käseformen

#### Dimensionen, Querschnitte, Materialien

Meist aus Metall oder Kunststoff (nur mehr selten Holz); meist partiell, seltener vollflächig (Boden-, Deckel und/oder Seitenteile) perforiert bzw. als Netze ausgebildet

Deckel und/oder Bodenteil sind für Schnitt- und Hartkäse als "Presstempel" für den nachfolgenden technologischen Schritt des Pressens konzipiert, d.h. das Formen und Pressen ist technologisch nicht trennbar!

#### Formentypen:

- Einzelformen
- Gruppen oder Wabenformen
- Sonderformen (z.B. Schläuche u.ä.)

#### Formen-Wendeeinrichtungen:

Können bei den erstgenannten Versionen kombiniert sein

#### Formenwaschanlagen:

Gründliche Reinigung und Desinfektion ist vor Wiederverwendung der Formen essentiell

Erfolgt manuell oder – bei größeren Anlagen – in kontinuierlichen Tunnelwaschanlagen unmittelbar nach Abheben des Formenstempels und mechanischer oder pneumatischer Entfernung des bereits gepressten Käsestücks aus der Form

### • Molkenablauf

Die beim Bruchausheben ablaufende Molke / Süßmolke (oder verdünnte Molke) wird im Regelfall in einem Tank gesammelt und unterschiedlich verwertet

Für den Käsereibetrieb ist ggf. die Molkeneiweißgewinnung und/oder die Herstellung von Käsereibutter (aus Molkenrahm) von Interesse  
(siehe Kapitel *Tierische Fette / Butter*)

## • Pressen

Einwirkung mechanischen Pressdruckes (Spindeln, Pneumatik) auf Boden und/oder Deckelteil der mit Bruchmasse gefüllten Formen (obligat bei Hart- und Schnittkäse)

Weichkäse werden nicht gepresst bzw. reicht hier im allgemeinen das Eigengewicht bei der Stapelung

Pressintensität und -zeit sind sortenspezifisch und dimensionsabhängig, z.B.:

- Hartkäse ~ 10 bar / kg; ~ 24 Stunden (Beispiel Emmentaler)
- Schnittkäse bis 5 bar / kg; bis 12 Stunden

Konsequenzen des Pressens:

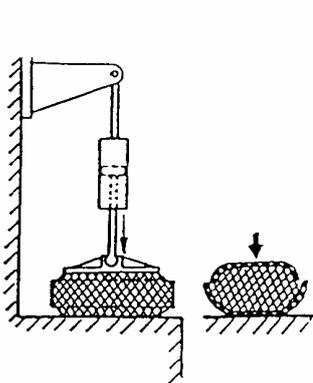
- Mechanische Förderung des Molkenaustrittes
- Weitere Verdichtung der Bruchkornmasse (Festigung des Käses)
- Förderung der Rindenbildung
- Langsames Abkühlen

Wenden während des Pressens erfolgt bei großen Käsen für gleichmäßigen Molkenaustritt und homogene Rindenbildung

- manuell: früher und bei einzelnen, großer Käseformen (meist verbunden mit "Umtuchen"), bei kleinen Käsereien auch noch heute
- mechanisch-automatisch (Wendepressen), bei größeren Käsereien

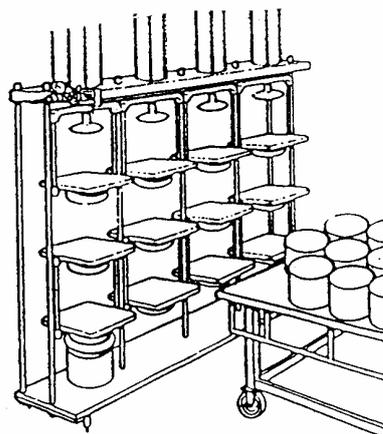
Kleinere Käseformen werden stapelweise auf Horden ebenfalls im Regelfall mittels mechanischer Einrichtung gewendet (*Stapelpresse*)

Nach dem Pressen werden die Käse aus den Formen gedrückt

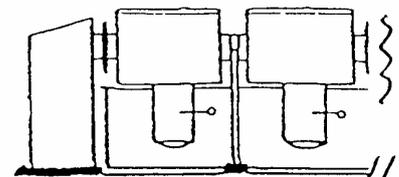


(Aus: Kessler, 1996)

**Einzelpresse**



**Etagenpresse**



**Wendepressen**

## • Salzen / Salzbad

### ▫ Kochsalz dient als:

- ♦ Geschmackskomponente
- ♦ osmotisches Agens zur nochmaligen Förderung des Molkenaustrittes
- ♦ Rindenbildungsförderer
- ♦ Selektivierungs-Agens für Käsureifungsflora

### ▫ Gängigste Form des Salzens: „Salzbad“

Untertauchen/Fluten einzelner Käse oder von Käsen auf Horden in 16 - 22%-iger Salzlake, bei 14-18°C, für Stunden bis Tage, je nach Größe und Härte des Käses sowie des angestrebten Salzgehaltes im Endprodukt  
Schwimmende Käse regelmäßig wenden und/oder mit NaCl bestreuen  
Z.B. Emmentaler: 22 % NaCl, 3 Tage

Anm.: Dennoch aber ein eher mild gesalzener Käsetyp!

Salzbad-Ausführung: Wannen oder Becken aus rostfreiem Stahlblech, Kunststoff oder beschichtetem Beton

Salzbadpflege: Gelegentliches Abseihen/Zentrifugieren von Feinteilchen und periodische Ergänzung der Salzkonzentration in der Lake

## • Reifen / Lagern

### ★ „Abtropfen lassen“ ist der erste Schritt nach dem Salzbad

Danach werden die Käse in die Reifungsräume verbracht

- Käse mit Naturrinde direkt  
(kleine Käse auf Horden, große Käse auf Käsebrettern)
- Rindenlose Käse in Folien verpackt oder paraffiniert (*siehe später*)  
und in Kisten gestapelt

### ★ Enzymatische Umsetzungen

Sind Basis der Käsureifung (im Inneren, ggf. auch von der Oberfläche her):

- Milchsäuregärung erfolgt in allen Fällen durch die fast völlige Umwandlung des Restmilchzuckers im Käseserum (= verbleibender Molkenanteil)
- Proteolyse des Caseins ist dominant in bezug auf Textur- und Aromaeigenschaften aller gereiften Käse  
Die Proteasen stammen von Käsureikulturen, der Nicht-Starter-Flora und den Labpräparaten  
In Abhängigkeit vom Enzym- und Käsetyp verbleiben unterschiedliche Konzentrationen an Labferment auch nach Entmolkung in der Käsemasse und ist somit in weiterer Folge auch Teil der Reifungsenzympalette
- Lipolyse ist Charakteristikum nur einzelner Käsesorten.  
Die Lipasen stammen von Schimmelpilzen (*Blauschimmelkäse*) oder speziellen lipasehaltigen Labpräparaten (*Provolone*)
- Propionsäuregärung durch Propionibakterien ist Charakteristikum bei *Emmentaler* und verwandten Sorten

★ **Reifungsbedingungen** nehmen Einfluss auf:

- sortenspezifische Geruchs- und Geschmacksausbildung (mild bis kräftig)
- sortentypische Käseteigbeschaffenheit und -plastizität (reibhart, hart, plastisch, weich)
- sortentypisches Aussehen - inkl. Anschnittbild (geschlossen / Bruch- oder Gärlochung)
- Ausschaltung / Verhinderung von Produktionsausfällen (Fehlgärungen oder andere mikrobielle Fehler)

★ **Klimatisierung der Reifungsräume** / Keller / Höhlen:

- Künstlich oder natürlich
- Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden – wenn möglich - sortentypisch eingestellt bzw. konstant gehalten
- manche Käsesorten erfordern temporär differente Bedingungen im Zuge ihrer Reifung / Lagerung (z.B. *Emmentaler*)
- Naturklimatisierung korreliert meist mit saisonalen Erzeugungsrhythmen
- Für Temperaturen, Zeiten, Luftfeuchtigkeiten gibt es nur Richtwerte:
  - 12 - 14°C / *einige Tage*: Weichkäse
  - 14 - 16°C / *einige Wochen*: Schnittkäse
  - ca. 14°C / *einige Monate*: Hartkäse
  - Spezialfall *Emmentaler* : Hier soll die Gesamtreifezeit mind. 4 Monate betragen, bei *Emmentaler*-ähnlichen „halbharten Käsen mit Rundlochung“ läuft die Reifung schneller ab
  - 85 - 90 % *Luftfeuchtigkeit*:
    - verhindert zu starke Rindenbildung und Wasserverluste (bei Naturrinde)
    - fördert Oberflächenflora (bei Oberflächenreifung)
  - 65 - 70 % *Luftfeuchtigkeit*:
    - verzögert Oberflächenschimmelbildung
    - fördert Antrocknung von (vorher) feucht gehaltener Oberflächenflora

★ **Spezielle Käsepflege und Behandlungsverfahren** (während der Reifung):

◆ **Wenden**

Manuell oder mechanisch mit Wendeeinrichtungen

Wenden von (großen) Einzelstücken oder von Käsestapeln auf Horden

- ⇒ gleichmäßige Wasserverteilung im Produkt
- ⇒ ggf. gleichmäßige Ausbildung von Oberflächenfloren (Schimmelrasen, Bakterienrasen)
- ⇒ gleichmäßige Rindenbildung

◆ **Abreiben** der Oberfläche

Mit trockenen, feuchten oder salzfeuchten Tüchern oder Bürsten

Vor allem bei länger lagernden (großen) Käsen, meist verbunden mit Wenden

- ⇒ Minimierung von Fremdschimmelwachstum

◆ **"Schmieren"** der Käseoberfläche

Periodisches, ein- bis mehrmals wöchentliches Auftragen / Verteilen von

„Rotkultur“ mittels Bürstenapparates, feuchter Tücher oder Sprüheinrichtungen

- ⇒ Intensivierung des Wachstums spezifischer Bakterien bei oberflächen-gereiften Käsen (z.B. *Romadur*, *Schloßkäse*, *Tilsiter*, *Appenzeller*)

◆ **Besprühen** der Käseoberfläche

Mit Sprühpistolen oder Sprühtunnel

- ⇒ Konidiensporensuspensions-Auftrag bei mit Schimmelpilzen oberflächen-gereiften Käsen (z.B. *Camembert*, *Brie*) zusätzlich oder anstelle der Zugabe von Sporen zur Kesselmilch
- ⇒ Alternative zum Schmieren bei „Rotkultur“

◆ **Stechen** (Pikieren)

Mit pneumatisch betriebenen „Nadelplatten“ 1 - 2 x / Reifezeit Käselaike beidseitig lochen

- ⇒ Schaffung von Luftzutritt- und CO<sub>2</sub>-Austritt im Inneren von Innenschimmel-Käsen (z.B. *Gorgonzola*, *Roquefort*)
- ⇒ In Verbindung mit Bruchlochung resultiert typisches Anschnittbild

## **SAUERMILCHKÄSE**

Zulässigerweise kann die Topfenmasse mit Carbonaten als Neutralisationsmittel versetzt werden

Auch Kochsalz und Gewürze werden vielfach beigegeben

Aus differenten Reifungskulturen und Technologien resultieren bekannte Sorten:

- **Quargel** sind Bakterien-gereifte Käse („geschmiert“ mit *B. linens*-Suspensionen oder verwandten Keimen), nach vorangegangener Entsäuerung an der Oberfläche durch Hefen
- **Graukäse** sind Bruch-gesalzen und Hefe-/Schimmel-gereifte Sauermilchkäse Kulturzusatz von *Geotrichum candidum* oder nur Umgebungsflora
- **Steirerkäse**: Säuregefällter Bruch wird in Molke erhitzt (somit hier Inklusion von denaturiertem Molkeneiweiß), abgeschöpft, gepresst, gereift, und meist danach getrocknet, zerkleinert bzw. gerieben
- **Kochkäse** sind geschmolzene Sauermilchkäse (Grenzfall zu *Schmelzkäse*!)

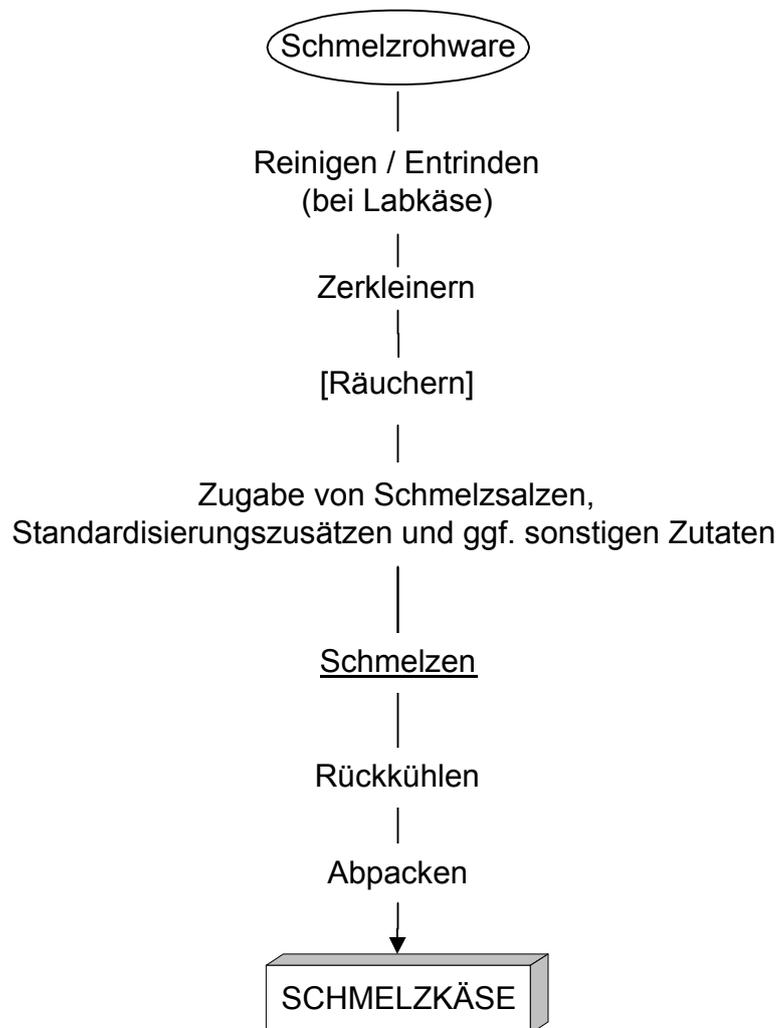
## SCHMELZKÄSE

Erzeugnisse aus einzelnen oder aus Mischungen verschiedener Käsesorten, die - im Regelfall unter Zusatz von Schmelzsalzen - einem thermischen Schmelzprozess unterzogen und unmittelbar danach abgepackt werden

### Standardsorten

- **Schmelzkäse** (streichbar oder schnittfest)
- **Kochkäse** (geschmolzene Sauermilchkäse)
- **Schmelzkäsezubereitungen:** Erzeugnisse aus Käse und/oder Schmelzkäse mit anderen Lebensmitteln

### Technologie





- Standardisierungszusätze, Schmelzsalze, sonstige Zutaten

- Standardisierungszusätze

Aus der Rohwarenmischung und dem angestrebten Endproduktspezifikationen errechnet sich der Standardisierungsbedarf (bis zu 50% der Rezeptur):

- Fettgehalt

- Rahm
- Butter / Butterreinfett

- Milchtrockenmasse

- Milcheiweißerzeugnisse
- Milchpulver, Molkenpulver
- Lactose

- Wasser

Zu berücksichtigen ist hier aber die Einbringung von Wasser durch:

- Zusatzstoff-Auflösungen
- Milchtrockenmasseerhöhung in Form von Magermilch o.ä.
- Kondensatbildung (im Falle von Direkt dampfbeheizungen)

- Schmelzsalze

- Funktionen:

- Fett-Emulgierung
- Eiweiß-Stabilisierung, vor allem durch Ionenaustausch / Calciumbindung („Eiweißaufschluss“)
- Puffersubstanzeffekt

- Salztypen, einzeln oder in Kombination, kommen vorwiegend zum Einsatz:

- **Phosphate**: *Ortho-, Bi-, Tri-* und höhere, lineare *Polyphosphate* als Na- oder K-Salze. Dominieren bei streichbaren Sorten
- **Citrate**: *Tri-Na-Citrate*. Dominieren bei schnittfesten Sorten

Zusatz in Form wässriger Lösungen, in Mengen von 2 - 4 Gew% (berechnet als wasserfreie Substanz), jedoch max. 0,9 % Phosphor im Endprodukt erlaubt

- pH-Einstellungsmittel (optional)

Angestrebt wird ein pH-Wert zwischen 5,5 - 6,0; wenn erforderlich und nicht schon mittels Schmelzsalzen erreichbar, erfolgt Korrektur mit:

- Milchsäure / Citronensäure
- NaHCO<sub>3</sub> / CaCO<sub>3</sub>

- Kochsalz (im allgemeinen aber nicht erforderlich)

- Konservierungsmittel (optional)

- Sorbinsäure
- Nisin

- Farbstoffe (optional)

- natürliche Carotine
- synthetische Carotine (Annatto)

➤ **Sonstige Zutaten** (im Falle von Schmelzkäsezubereitungen)

- diverse Lebensmittel (Schinken, Gewürze u.v.a.m.)
- Vitamine und Mineralstoffe (optional)

Die Zugaben erfolgen entweder

- direkt in den Schmelzkessel (bei kleineren Chargen)
- in die Vormischungsansätze (bei großen Chargen)

• **Schmelzen**

- Thermische Umwandlung der zäh-elastischen Rohware in eine homogene, schnittfeste oder streichbare Masse mit Hilfe der Schmelzsätze unter intensivem Rühren zur:

- homogenen Verteilung der Standardisierungszusätze
- homogenen Einarbeitung anderen Zutaten
- Erzielung und Aufrechterhaltung der Emulsion
- Strukturänderung Rohware - Schmelzkäse („Cremieren“)

- Schmelzbedingungen sind äußerst betriebsspezifisch, möglich sind (ohne Steig- und Fallzeiten):

70°C      0,5 Min    → Mindestanforderungen

80°C      ~ 15 Min }  
100°C     ~ 10 Min }    meist angewandt in diskont. Systemen

120°C     ~ 5 Min    meist angewandt in kontinuierlichen Systemen

- Das Schmelzen erfolgt - je nach Anlagendimensionierung - mittels:

★ **Schmelztunnel**

Kontinuierlicher Schmelzprozess

Horizontale Rohrsysteme mit Passiereinrichtung (Lochscheiben), Direktdampfbeheizung, Heißhalte- und Rückkühlzonen.

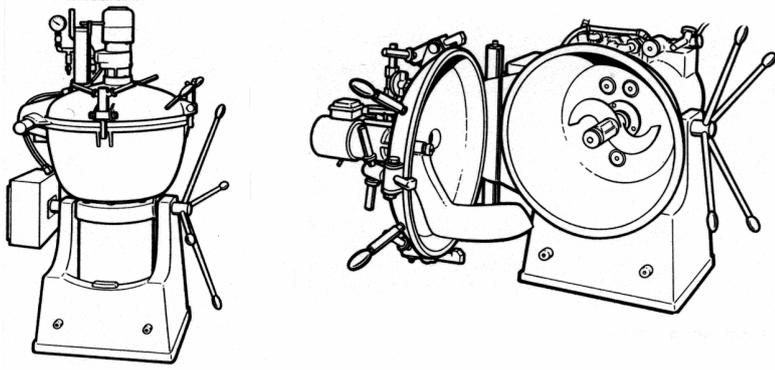
Die Förderung der Masse erfolgt mittels Schnecken (Extruder-ähnlich) und/oder Zahnräderpumpen.

Eine Nachbehandlung in einem Rührbehälter („Nachcremier-Behälter“) zur Erreichung der gewünschten Konsistenz der Masse ist hier meist noch erforderlich

★ **Schmelzkessel** („Kutter“):

Diskontinuierlicher Schmelzprozess im Taktverfahren (früher; kleinere Mengen)

Autoklaven-ähnliche Druckkessel mit Doppelmantel (beheizbar / rückkühlbar) und Spezialrührwerk, ggf. auch mit Direktdampfbeheizungsmöglichkeit



Schmelzkessel (Aus: Alfa-Laval-Handbuch)

Bei Schmelzkesselarbeit ist es (war es) üblich, Reste (bis ~ 5 %) einer vorhergehenden Schmelze ("Vorschmelzware") im Kessel zu belassen, weil sich das positiv auf den nachfolgenden Schmelzvorgang auswirkte

#### • Abpackung

Die Abpacktechnologie orientiert sich nach der Art des Schmelzkäses:

##### ➤ Streichbare Schmelzkäse

Auf ~ 70°C rückgekühlte Masse wird mittels Kolbendosierer abgefüllt:

- Portionierung in Alufolie (eingeschlagen), nachdem Masse erstarrt ist
- Einfüllen in Dosen, Becher, Tuben oder
- Heißabfüllung in Plastikschlauchfolien, die danach verschweißt und durch Kühlbad befördert werden

##### ➤ Schnittfeste Schmelzkäse

Aufstreichen der Masse auf gekühltes Stahlband oder Kühlwalzen

Nach Erstarren Portionierung und Einschweißen in Kunststoffolien

(einzeln oder paketweise), ggf. mit Trennmittel (z.B. Öl) als Zusatzstoff

## **NEBENPRODUKTVERWERTUNG**

Die **Palette der Nebenprodukte** der Milchbe- und -verarbeitung umfasst:

≈ Anfall / Jahr  
(Österreich, 2004)

- **Magermilch** (von Butter- und Rahmerzeugung) 500.000 t
- **Buttermilch** (von Buttererzeugung) 35.000 t
- **Molke** (von Käseerzeugung) 1.300.000 t

## **MAGERMILCHVERWERTUNG**

Verwertung vorwiegend für / als:

- Standardisierung (von Werkmilch)
- Trinkmagermilch
- Magermilchpulver
- Flüssigverfütterung
- Magertopfen / Industrietopfen \*)
- Casein / Caseinate / Milcheiweiß \*)

\*) Nur Teilverwertung - Nebenprodukt erneut: Molke!

## **BUTTERMILCHVERWERTUNG**

Je nach Butterungsprozess fallen an:

### ★ Süße Buttermilch

Analoge (einfache) Verwertungsmöglichkeit wie bei Magermilch (*siehe oben*)

### ★ Saure Buttermilch

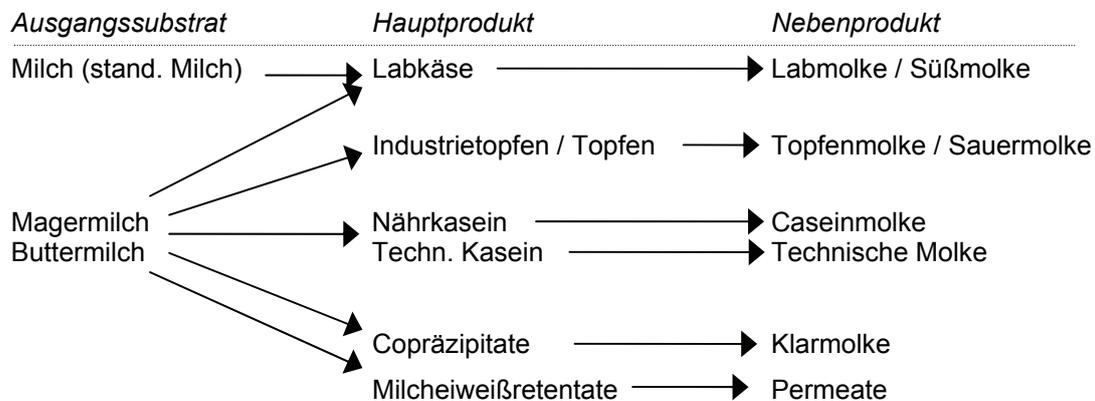
Verwertung vorwiegend für / als:

- Trinkbuttermilch  
„Echte“ Buttermilch zeigt aber Probleme bei der Haltbarkeit  
(Absetzen von Casein, Geschmacksfehler)
- Buttermilchpulver
- Flüssigverfütterung
- Buttermilchtopfen

## MOLKEVERWERTUNG

Große Mengen und dezentraler Anfall (in Österreich) erschweren die Nutzung. Relativ geringer Trockenmasse-Gehalt (~ 6 %), wobei ~ 70 % hiervon Lactose sind. Unterschiedliche Molkentypen zeigen im Detail viele weitere Heterogenitäten

### ★ Molkentypen (Übersicht)



### ★ Verwertung vorwiegend für/als:

- Futtermittelbereich (Flüssigverfütterung oder als Molkepulver)
- Lebensmittelbereich
  - Molkengetränke
  - Molkenkäse (= Molkenkonzentrat)
  - Molkenpulver
  - Molkenpulver + Inhaltsstoffmodifikation (in Molke vor Trocknung):
    - Enteiweißung (Fällung; Ultrafiltration) □ Permeatpulver
    - Entsalzung (Elektrodialyse; Ionenaustausch; Nanofiltration) □ Entsalzte Molkenpulver
    - Teilentzuckerung (Kristallisation) □ Teilentzuckerte Molkenpulver
    - Lactosehydrolyse (enzymatisch) □ Lactosehydrolysierte Molkenpulver
- Aufkonzentrierung / Gewinnung von Molkeninhaltsstoffen für Lebensmittel
  - Molkenrahm
    - Molkenrahmbutter (*Siehe bei Butter*)
  - Molkeneiweiß
    - Schotten / □ Rahmschotten
    - Topfen / □ Frischkäse / □ Weichkäse "mit erhöhtem Molkeneiweißgehalt"
    - Molkeneiweißpulver
  - Milchzucker □ Lactose-Raffinade
- Molke als Basis für Fermentationen für diverse Zwecke
  - Molkenhefe (Futterhefe)
  - Molkensprit (Biosprit)
  - Organische Säuren (Milchsäure, Citronensäure)

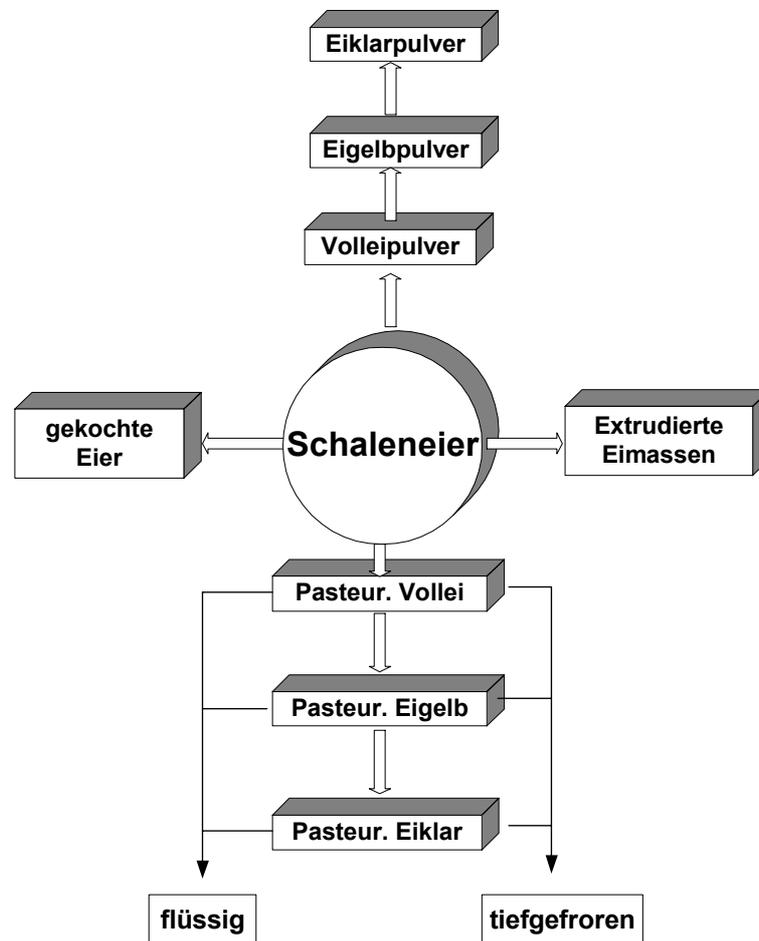
## TECHNOLOGIE DER EIPRODUKTE

### ROHSTOFF-CHARAKTERISTIKA

#### Definitionen

- **Schalenei:** Rohes Hühnerei, andere Vogelarten - insbes. Hausgeflügel - werden entsprechend gekennzeichnet (zum Teil nur eingeschränkt verwendbar)
- **Nestei**
- **Käfigei**
- **Lichtsprungei:** Schale mit Haarrissen
- **Knickei:** Schale mit Sprüngen, Innenhaut noch intakt
- **Fließei:** Schale sehr dünn, aber noch intakt
- **Bruchei:** Schale und Innenhaut defekt
- **Brutei:** Zum Ausbrüten oder ggf. schon mit Embryoentwicklung
- **Schiere:** Unfruchtbares Brutei / trübes Eiweiß
- **Vollei:** Vermischter Gesamthalt aufgeschlagener Eier (ohne Schalenreste)
- **Frischei:** Schalenei (auch gekühlt) und Vollei (pasteurisiert, gekühlt)
- **Industrieieier:** Auch Eier von geringerer Güte, aber für Verarbeitung akzeptabel

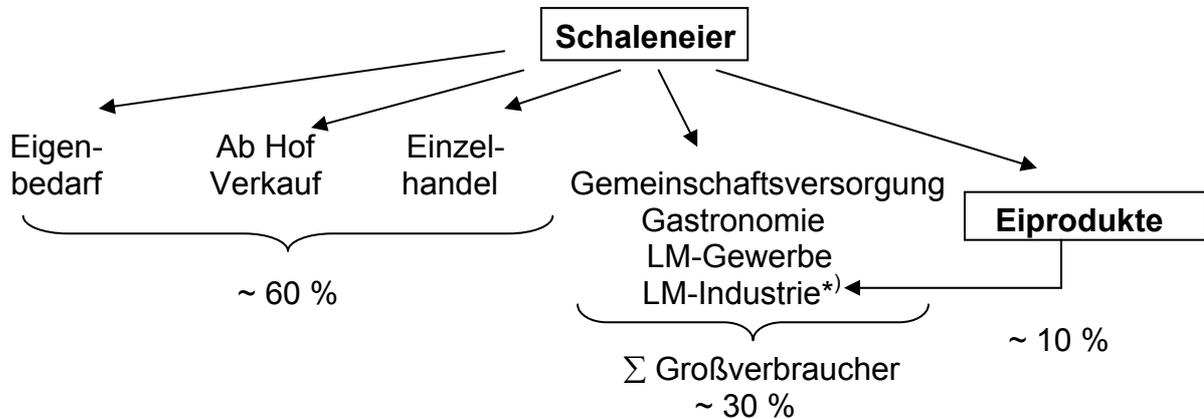
#### Eiproduktpalette



## Bedeutung

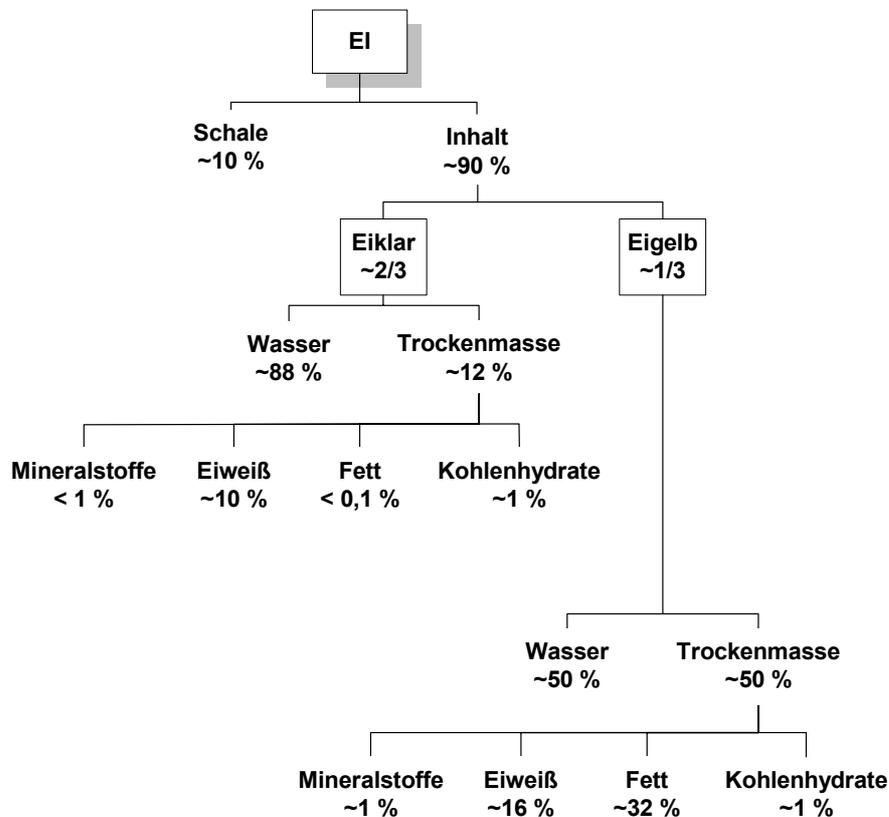
Ei-Konsum Ö: ~ 230 Stück / Person, Jahr (entsprechend ~13 kg)

Ei-Produktion Ö: ~ 1,5 Mrd Stück / Jahr (2003)



- \*) Eierteigwaren, Mayonnaisen, Desserts, Konditorwaren, Schokolade, Speiseeis, Panaden, Backwaren, Schaumwaren( z.B. "Schwedenbomben"), Eierlikör, u.v.a.  
 Grenzfall: Gefärbte Ostereier  
 Spezialfälle: Gewinnung von Lecithin und Lysozym als Lebensmittelzusatzstoffe

## Zusammensetzung (Hühnerei)



Energieinhalt: ~ 85 kcal (350 KJ) / Eimasse  
 Gewicht Schalenei 50 – 75 g

## Technologisch relevante Aspekte bei Ei-Inhaltsstoffen

### ➤ Spezifischer Bau vom Hühnerei

- Eischale (mit äußerer Haut und inneren Eischalenhäuten)
- Luftblase (am stumpfen Ende)
- Eigelb / Dotter (inkl. Keimscheibe, Dottermembran)
- Eiklar (dickflüssige und dünnflüssige Anteile, Hagelschnüre, Eimembran)

### ➤ Eiweiße im Eiklar

- Ovalbumin (~ 66 %)
  - Conalbumin (~ 15 %)
  - Ovomuroid (~ 15 %)
- } Näherungswerte, weil auch Hühnerrassen-abhängig
- Minore Komponenten mit hoher Funktionalität (Lysozym, andere Enzyme, Avidin)

### ➤ Fette und Fettbegleitstoffe im Eidotter / Eigelb:

- Triglyceride (~ 2/3)
- Phospholipide, Lipoproteine (~ 1/3)
- Cholesterin (~ 200 mg / Eidotter)

### ➤ Eiweiße im Eidotter

- Phosphoproteide (z.B. Phosphovitellin, Phosvitin)
- Lipoproteide vom HDL-Typ (~4/5) und LDL-Typ (~1/5)

### ➤ Thermische Koagulierbarkeit

Eiklar gerinnt ab 62°C, Eidotter ab 65°C (bei nativem pH 7,8) innerhalb weniger Min.  
 Ovalbumin ist im frischen Zustand am labilsten (ab 60°C), Eidottereisweiße sind etwas stabiler oder - wie Lipoproteide - nicht hitzekoagulierbar  
 Nach längerer Lagerung der Eier nimmt die Hitzestabilität generell leicht zu

### ➤ Schaumbildungsfähigkeit

Eiklar lässt sich mechanisch zu Eiweißschaum aufschlagen: Insbes. Ovomuroid denaturiert beim Aufschlagen an der Grenzfläche zu Luft. Andere Globuline wirken mit durch Änderung der Oberflächenspannung mit

### ➤ Emulgator-Funktion

Eidotter-Phospholipide („Lecithine“), aber auch Lipoproteine, sind natürliche Emulgatoren von hoher Stabilisierungskapazität

### ➤ Gelbildung nach Gefrierprozessen

Eidotterproteine werden durch Eisbildung partiell dehydratisiert und neigen in der Folge zur Aggregation / Gelbildung. Dieses Gel ist mechanisch zerstörbar.  
 Außerdem: Ein proteolytisch vorbehandeltes Eiweiß verliert diese Eigenschaft, ebenso stabilisierend wirken Zutaten wie Kochsalz und Zucker

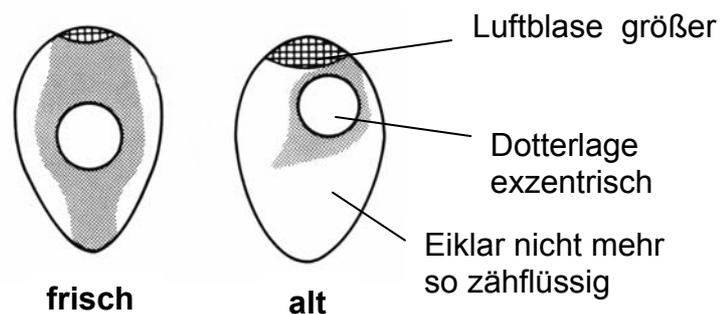
### ➤ Eidotterfarbe (Farbe auch wichtig bei Verwendung als Lebensmittelzutat)

Basiert auf Lutein- und Xanthophyllgehalt. Durch Fütterung beeinflussbar

## Qualitätskontrolle Schaleneier

Kontrollziele unterteilbar in:

- innere Qualitätskriterien
- äußere Qualitätskriterien
- **Gewichtsklassen / Größe / Gleichmäßigkeit** (hat insbes. im Handel Bedeutung)
  - Gewichtsklassen S, M, L, XL (z.B.: L = > 63 g)
  - Formenindex:  $(B \times 100 : L) = \sim 75$
  - Schalenfarbe
  - Schalenfestigkeit
- **Frischezustand** einwandfrei, d.h. keine Anzeichen von Verderbenheit?
  - Luftkammergröße nach dem Legen: 2 – 3 mm
  - Eidotterlage und -konsistenz, Festigkeit der Dottermembran  
"Dotterindex"  $(H \times 100 : B)$  bestimmbar nach Aufschlagen =  $\sim 50$
  - Eiklarkonsistenz, -dichte
  - Mikrobielle Verderbsparameter: Milchsäure / pH-Änderung / Trübung / Keimzahlen

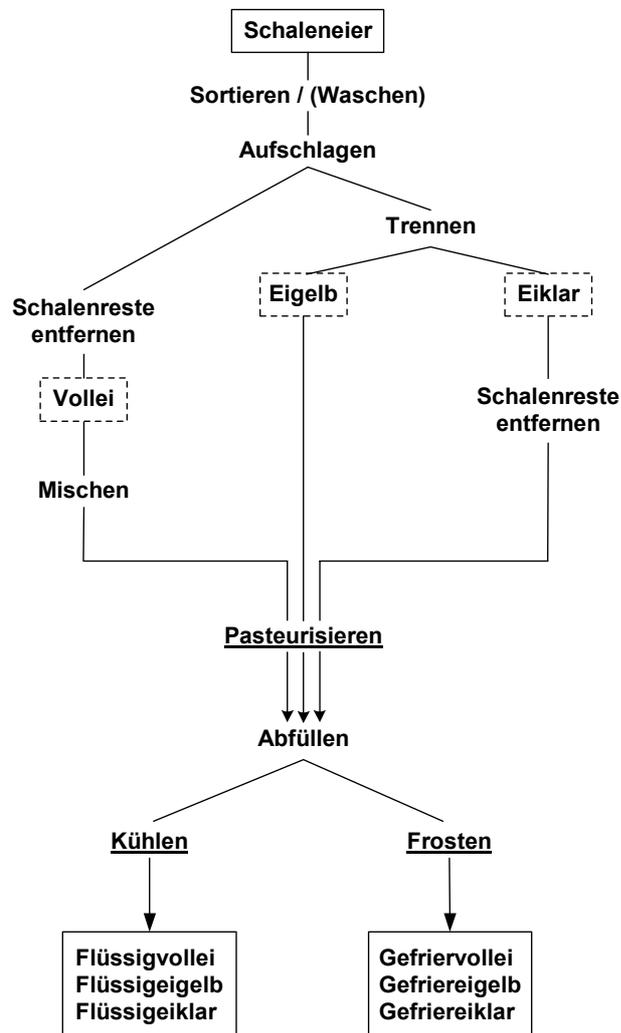


- **Sauberkeit** einwandfrei oder jedenfalls noch tolerabler Verschmutzungsgrad?
  - **%-Anteil an Bruch- und Knickeiern** nicht höher als vereinbart?
  - **Eidotterfarbe** regulär, **Eiklar** nicht getrübt?
  - **Rückstände / Kontaminanten** nicht nachweisbar oder jedenfalls unter der Toleranzgrenze?  
Stichprobenartige Prüfung von z.B. auf Antibiotika, Coccidiostatika, Dioxin
  - **Sondervereinbarungen** eingehalten (z.B. „biologisch“, Boden-, Freilandhaltung)?
  - **Güteklasseneinteilung**
    - Klasse A: frisch (max. 3 Wochen alt), sauber, unverletzte Schale (zuletzt gekühlt)
    - Klasse B: nicht mehr frisch, leicht verschmutzt, Luftkammerhöhe >6 mm
    - Klasse C: unsortiert, ungekühlt, fehlerhaft (z.B. Schalendeformationen, Verschmutzung, Blutflecken, Fehlgeruch)
- } Industrieware

Anm.: Zerstörungsfreie Prüfmethode für innere Qualität wären sehr gefragt!

## PASTEURISIERTES FLÜSSIGEI / GEFRORENE EIPRODUKTE

Aus Ei-Inhalten (Vollei, Dotter, Eiklar) gewonnene, thermisch hygienisierte, haltbarere Erzeugnisse mit einheitlicherer Zusammensetzung (= Rezeptur-gerechter einsetzbar)



- **Durchleuchten / Aussortieren**

Unbrauchbare Eier (z.B. bebrütete) zeigen deutliche Trübung

Die Aussortierung erfolgt meist im Sammel- oder Zulieferbetrieb:

- manuell (kleine Produktionen)
- maschinell (nach Lasermarkierung der Ausschussware)

- **Entstapeln**

Maschine entnimmt Eier - direkt angeliefert oder vom Lager - aus Steigen/ Kartons mittels Vakuumbreifer und legt sie behutsam auf Förderbänder auf

- **Waschen** (nicht obligat)

Sofern erforderlich, werden Eier maschinell in Tunnelanlagen nassgereinigt

- Bürstmaschine mit Lauwasser
- Trocknung mit Luftbrause (ggf. mit Warmluft und Rückkühlung auf Umgebungstemperatur)

- **Aufbrechen**

- Einschlagmaschinen (Rundläufer- oder Tunnelkonzepte)
- Einschlagraum muss von anderen Produktionsräumen getrennt und sollte kühl (< 20°C) sein → günstiger für nachfolgende Trennung Eigelb / Eiklar
- Zuführung der Schaleneier: kontinuierlich auf Transportbändern + Aufgabevorrichtung

- **Grobtrennung**

Mit Aufschlageinrichtung kombiniert:

- Schalenhälften-Entfernung (→ online-Entsorgung in anderen Raum)
- Eiklar fließt nach unten in Eiklar-Sammelrinne, Scanner testet Trennerfolg (Für qualitativ hochwertiges Eiklar ist weitestgehende Dotterfreiheit erforderlich)
- Dotter kurz in Auffangschale gehalten, dann in Dottersammelrinne abgekippt
- Für Vollei-Gewinnung nach Trennung wieder Zusammenführung der 2 Teilströme

- **Feintrennung**

Schalensplitter, Hautteilchen und Hagelschnüre werden entfernt mittels:

- Röhrensieben oder Rotationssieben
- Zentrifugen

- **Mischen / Zumischen** (wenn erforderlich)

Vermischen von Eigelb und Eiklar zu einer homogenen Masse erfolgt mittels:

- Passieren eines Siebes (einfachste Methode - oft kombiniert mit Feintrennung)
- Speziellen Homogenisiermaschinen (aber nicht vergleichbar mit Milchhomogenisator)

Zumischen von Zutaten hier auch möglich, auf Kundenwunsch, z.B.:

- Kochsalz
  - Saccharose
  - Phosphate / Aluminiumsalze (= Thermostabilisatoren)
  - Sorbinsäure / Benzoesäure (= Konservierungsmittel)
- wirken als Thermo- und Kryostabilisator  
 mengenbegrenzt möglich

- **Pasteurisieren**

- Platten- oder Röhrenapparate, analog zur Milchpasteurisierung (*siehe dort*) oder ggf. auch Dauerpasteurisierung

Anm.: Die Sicherheitsanforderungen für die Erhitzeranlagen sind ebenfalls vergleichbar mit jenen für die Verarbeitung von Rohmilch (Zeit-/Temperaturaufzeichnung)!

- Erhitzungsbedingungen (bei Durchflusssystemen):

Viele betriebsspezifische Variationen mit dem gemeinsamen Ziel:

Keine Gerinnungserscheinungen und ggf. vorhandene Salmonellen inaktiviert

Richtwerte:

- Vollei 65°C / 4 Min oder 70°C / 90 Sec
- Eigelb 65°C / 4 Min
- Eiklar 55-58°C / 4 - 3 Min

- Rückkühlung möglichst rasch und rekontaminationsfrei auf ≤ 4°C

- **Abfüllen / Abpacken** von Flüssigei

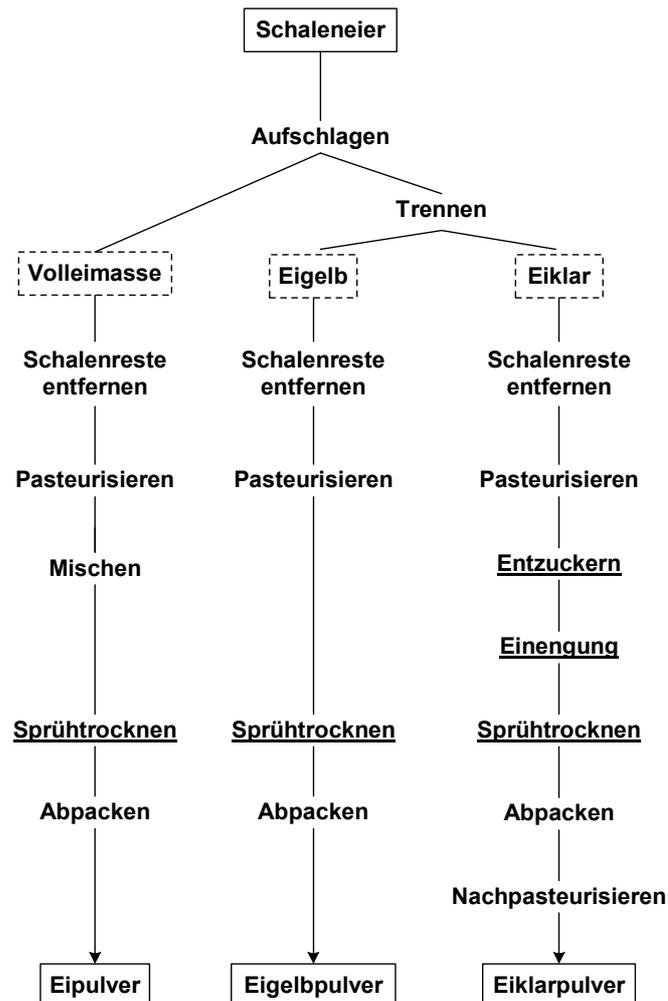
Beschichtete Kartons, Kunststoffkübel, Stahlcontainer o.ä. (kühlpflichtig!)

- **Tiefgefrieren** von Eimassen

Schnelles Frostern der Flüssigeimasse auf  $< -18^{\circ}\text{C}$ . Möglich durch/mit:

- Verbringung der befüllten Gebinde in Tiefkühlager, besser mittels Gefriertunnel
  - Plattenfroster (Eimasse vorher in PE-Säcke abfüllen)
  - Walzenfroster (geschabtes Eis nachher in PE-Säcke)
- } Nur bei sehr großen Produktionen

## EIPULVER



- **Eimasse** (Eigelb, Eiklar, Vollei):

- Aufschlagen von Schaleneier und sehr sorgfältig Trennung der Inhalte, insbes. wenn Eiklarpulver erzeugt werden soll
- Übernahme vorgefertigter Eimassen
  - pasteur. Flüssigei im Tankwagen
  - gefrostete Eimassen in Großgebinden
- Auftaugeschwindigkeit / Temperaturgradient hier wichtig, sonst:
  - mikrobielle Probleme (wenn zu langsam)
  - Texturprobleme bei Eidotterprodukten (außer best. Zutaten wirken stabilisieren)
- Im Prinzip ist es auch möglich rohe Eimassen zu übernehmen - aber strenge Auflagen!

- **Pasteurisieren**
  - Wie üblich (*siehe oben* - Trocknung selbst ist thermisch nur eher gering belastend).  
Auch schon einmal pasteurisierte Zulieferware wird nochmals wärmebehandelt.
  - Rückkühlung - wenn erforderlich - nur auf Weiterverarbeitungstemperatur
- **Entzuckern von Eiklar** (nicht obligat)
  - Zur Vermeidung der Maillardreaktion bei längerer Lagerung
  - Fermentation mit *Glucoseoxidase* + *Katalase*, 1 - 3 Tage bei 20°C  
(Früher: Mikrobielle Entzuckerung mit Milchsäurebakterien oder Hefen)
- **Konzentrieren von Eiklar**

Schonende Einengung im *Verdampfer* (meist nur 1-stufig)  
*Technologie anlog zu jener der Milchkonzentrierung (siehe dort)*

Andere Konzentrierungsverfahren - z.B. Umkehrosmose - in Erprobung
- **Trocknen**
  - Sprühtrocknung bei ~170°C Zulufttemperatur, Produkttemp. erreicht nur ~ 55°C,  
Restwassergehalt ~ 5 % (*Technologie vergleichbar mit jener von Trockenmilch*)
  - [· Gefriertrocknen von Eiklar (*kaum mehr, weil sehr teuer*)]
  - [· Auf heißer Platte antrocknen: „Kristalleiweiß“ (*kaum mehr Bedeutung für Schaumware*)]
- **Rückkühlen und Abpacken** von Eipulver

In Säcken o.a. Gebinden, anlog zu Trockenmilch (*siehe dort*)
- **Nachpasteurisierung** (nicht obligat)

Heißlagern von Eiklarpulver (zuckerreduziert) oder von Volleipulver bei 50 - 70°C für 2 - 1 Wochen

**Grundsätzlich gilt für die Wiederverwendung haltbar gemachter Eiprodukte:**

- angebrochene Packung pasteurisierter Eimassen
  - aufgetautes Flüssigei
  - aufgelöstes Eipulver
- } sind Mikrobiologisch sehr empfindliche Erzeugnisse!

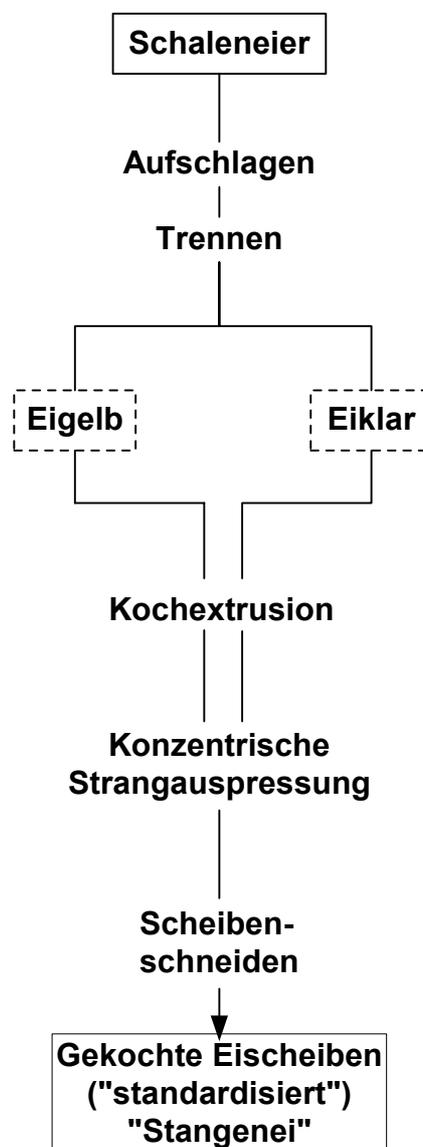
Eiproduktverordnung beachten!

## **KONDITIONIERTE SCHALENEIER u.a. Ideen**

- **Pasteurisierte Schaleneier** („Frischeier“? - jedenfalls aber hygienisch sicherer)
- **Gekochte, gefärbte Schaleneier** (Saisonware) Nur mit zugelassenen Farbstoffen
- **Gekochte, geschälte Eier** (Feinkost-Zutat)
  - als solche abgepackt (in Schlauchbeuteln)
  - aufgeschnitten / Ei-Scheiben „natur“

### • **Konditionierte Ei-Scheiben**

Durch kombinierte Kochextrusion von Dotter- und Eiklarmassen mittels Doppelrohr-Kochextruder erhält man Form-standardisierte Eischeiben



**TECHNOLOGIE DER FLEISCHERZEUGNISSE**
**ROHSTOFF-CHARAKTERISTIKA**
**Definitionen**

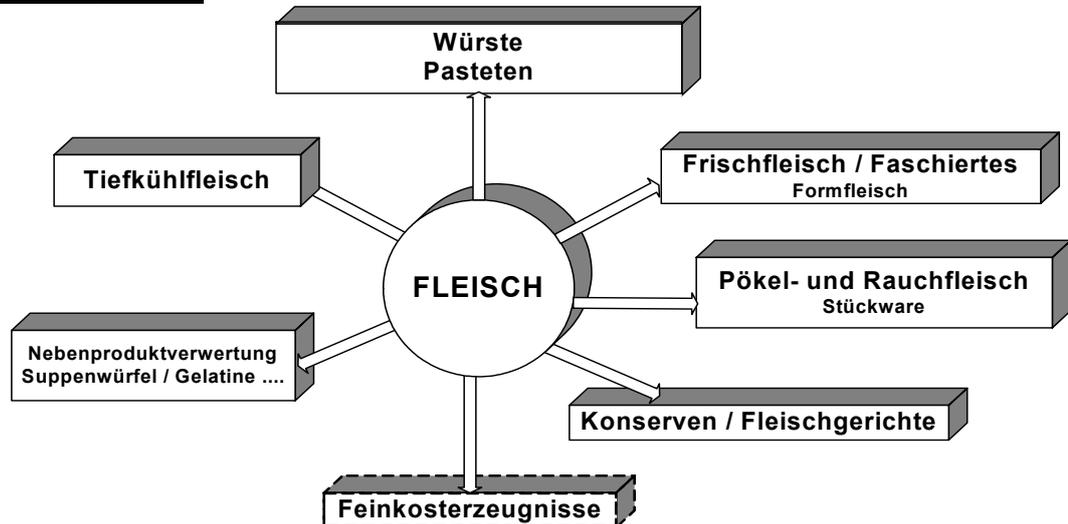
- **Fleisch** (nach EU-Hygiene-VO): Alle genießbaren Teile von veterinärmedizinisch als einwandfrei befundenen, warmblütigen, geschlachteten oder erlegten Tieren (vorwiegend Schwein, Rind, Geflügel, Wild - die Tierart ist anzugeben) sowie daraus hergestellten Erzeugnisse. Weitere Differenzierung: (Skelett)Muskelfleisch (+ Fett- und Bindegewebsanteilen), Innereien, Speck, Blut, u.a. Für die Gehalte an Fett und Bindegewebe im Muskelfleisch bestehen Obergrenzen in Abhängigkeit von Tierart und Fleischqualitätsklasse
- **Frisches Fleisch**: Fleisch, das keiner Behandlung unterzogen wurde - ausgenommen:
  - Zerkleinerung
  - Kühlung
  - Abpackung, auch unter Vakuum oder modifizierter Atmosphäre (somit zählt auch Faschiertes hierzu)
- **Schlachthof**: Zuständig für:
  - Betäuben, Schlachten
  - Aufbereitung der Schlachttierkörper
  - Grobzerlegung in transportable Stücke für Großhandel (abhängig von Tierart, z.B. Halbieren, Vierteln)
  - Kühlung / Tiefkühlung von Teilstücken und Nebenprodukten
  - Entfernung und Entsorgung der Schlachtabfälle
- **Schlachtkörper**: Körper eines Tieres nach Schlachten und Aufbereitung (Entbluten, Ausweiden und Abtrennung von Kopf (bei Schwein nicht generell), Klauen, Schwanz, Geschlechtsorganen. Bei Wiederkäuern zusätzlich: Euter entfernen, Enthäuten
- **Schlachtkörperteile**: Hierzu zählen z.B. beim Schwein: Muskelfleisch, Fettgewebe (Speck), Kopffleisch, Unterfüße, einzelne Organe, Knochen
- **Schlachtnebenprodukte**: Für den Lebensmittelbereich nutzbare Schlachtkörperteile, die für sich alleine nicht gängige Lebensmittel sind, wie z.B. Därme (für Wursthüllen), manche Innereien (Kälbermägen für Chymosin), Knochen/Häute (für Gelatine)  
*Die Technologien hiervon sind nicht Gegenstand dieser Vorlesung*
- **Schlachtanfalle / -abfälle**: Nicht als Lebensmittel verwendete Teile geschlachteter Tiere, z.B. Hufe, Haare, Federn, Augen, Geschlechtsteile, aber verwertbar für
  - für technische Ziele oder ggf. für Heimtierfutter
  - Entsorgung/Verbrennen von z.B. BSE-Risikomaterial (= Abfälle)
- **Ausschlachtgrad**: Verhältnis von Verwertbarem zu Unverwertbarem
- **Zerlegungsbetrieb**: Verbunden mit dem Schlachthof oder separater Betrieb oder aber die erste Abteilung eines fleischverarbeitenden Betriebes. Zuständig für Feinzerlegung der großhandelsmäßig angebotenen Schlachtkörper in vermarktungs- und/oder verarbeitungsgerechte Stücke bzw. Schlachttierkörperteile
- **Schlachtqualität**: Wertigkeit des Schlachtkörpers, bemessen nach Verhältnissen:
  - Fleisch : Fett (Fettgehaltsklassen: sehr mager bis sehr fett)
  - Fleisch : Knochen (Fleischigkeitsklassen: sehr fleischig bis gering fleischig)

**TECHNOLOGIE DER FLEISCHERZEUGNISSE**
**ROHSTOFF-CHARAKTERISTIKA**
**Definitionen**

- **Fleisch** (*nach EU-Hygiene-VO*): Alle genießbaren Teile von veterinärmedizinisch als einwandfrei befundenen, warmblütigen, geschlachteten oder erlegten Tieren (vorwiegend Schwein, Rind, Geflügel, Wild - die Tierart ist anzugeben) sowie daraus hergestellten Erzeugnisse. Weitere Differenzierungen: (Skelett)Muskelfleisch (+ Fett- und Bindegewebsanteilen), Innereien, Speck, Blut, u.a. Für die Gehalte an Fett und Bindegewebe im Muskelfleisch bestehen Obergrenzen in Abhängigkeit von Tierart und Fleischqualitätsklasse
- **Frisches Fleisch**: Fleisch, das keiner Behandlung unterzogen wurde - ausgenommen:
  - Zerkleinerung
  - Kühlung
  - Abpackung, auch unter Vakuum oder modifizierter Atmosphäre (somit zählt auch Faschiertes hierzu)
- **Schlachthof**: Zuständig für:
  - Betäuben, Schlachten
  - Aufbereitung der Schlachttierkörper
  - Grobzerlegung in transportable Stücke für Großhandel (abhängig von Tierart, z.B. Halbieren, Vierteln)
  - Kühlung / Tiefkühlung von Teilstücken und Nebenprodukten
  - Entfernung und Entsorgung der Schlachtabfälle
- **Schlachtkörper**: Körper eines Tieres nach Schlachten und Aufbereitung (Entbluten, Ausweiden und Abtrennung von Kopf (bei Schwein nicht generell), Klauen, Schwanz, Geschlechtsorganen. Bei Wiederkäuern zusätzlich: Euter entfernen, Enthäuten
- **Schlachtkörperteile**: Hierzu zählen z.B. beim Schwein: Muskelfleisch, Fettgewebe (Speck), Kopffleisch, Unterfüße, einzelne Organe, Knochen
- **Schlachtnebenprodukte**: Für den Lebensmittelbereich nutzbare Schlachtkörperteile, die für sich alleine nicht gängige Lebensmittel sind, wie z.B. Därme (für Wursthüllen), manche Innereien (Kälbermägen für Chymosin), Knochen/Häute (für Gelatine)  
*Die Technologien hiervon sind nicht Gegenstand dieser Vorlesung*
- **Schlachtanfälle / -abfälle**: Nicht als Lebensmittel verwendete Teile geschlachteter Tiere, z.B. Hufe, Haare, Federn, Augen, Geschlechtsteile, aber verwertbar für
  - für technische Ziele oder ggf. für Heimtiefutter
  - Entsorgung/Verbrennen von z.B. BSE-Risikomaterial (= Abfälle)
- **Ausschlachtgrad**: Verhältnis von Verwertbarem zu Unverwertbarem
- **Zerlegungsbetrieb**: Verbunden mit dem Schlachthof oder separater Betrieb oder aber die erste Abteilung eines fleischverarbeitenden Betriebes. Zuständig für Feinerlegung der großhandelsmäßig angebotenen Schlachtkörper in vermarktungs- und/oder verarbeitungsgerechte Stücke bzw. Schlachttierkörperteile. Restfleischgewinnung mittels Separatoren: *Siehe Kapitel "Wurst und Wurstwaren"*
- **Schlachtqualität**: Wertigkeit des Schlachtkörpers, bemessen nach Verhältnissen:
  - Fleisch : Fett (Fettgehaltsklassen: sehr mager bis sehr fett)
  - Fleisch : Knochen (Fleischigkeitsklassen: sehr fleischig bis gering fleischig)

- **Fleischwaren:** Fleischwaren bestehen entweder überwiegend aus Fleisch, oder aber werden unter Mitverwendung hiervon hergestellt (z.B. Wurst) oder aber beinhalten jedenfalls Fleisch als wertbestimmenden Bestandteil (z.B. Fleischgerichte)  
Darunter fällt auch jenes Fleisch, das einer über die Behandlung von frischem Fleisch hinausgehenden, zulässigen Be- und Verarbeitung unterzogen wurde

### Fleischwarenpalette



### Bedeutung

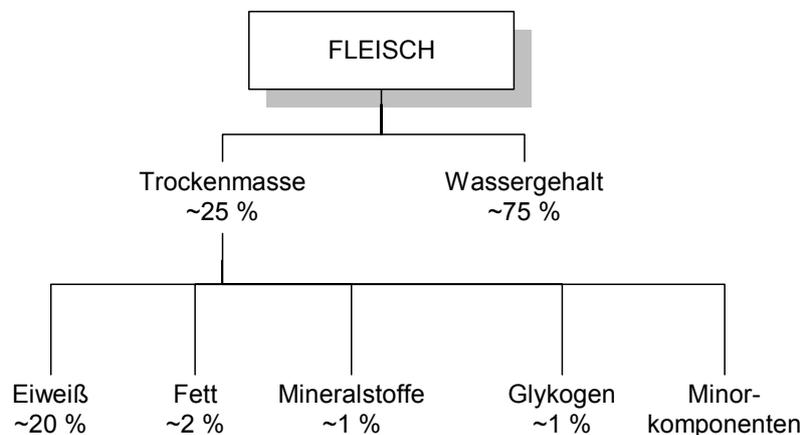
Verzehr Ö ~ 95 kg Fleisch / Person, Jahr (2003) - Tendenz steigend!

~ Produktgewicht    ~ effektiv konsumiert

Davon:	Schweinefleisch	55 kg	37 kg
	Rindfleisch	20 kg	13 kg
	Geflügel	15 kg	8 kg
	Andere Tierarten	5 kg	

### Zusammensetzung (mageres Schweinefleisch)

Es ist unmöglich, die so differenten Schlachtkörperteile, die unter den Begriff „Fleisch“ fallen, von den unterschiedlichsten Nutz-, Farm- und Wildtieren, in nur einer Tabelle zu subsumieren! Daher hier nur 1 Beispiel für mageres Muskelfleisch vom Schwein:



## **Technologisch relevante Aspekte bei Fleisch**

(insbes. vom Schwein und Rind)

### ➤ **Fleischeiweiß-Zusammensetzung**

- Rohprotein (N x 6,25) beinhaltet auch hier
  - echtes Eiweiß (Reinprotein)
  - „imaginäres“ Eiweiß (NPN)
- Muskeleiweiß-Zusammensetzung (keine vollständige Aufzählung!)
  - Aktin + Myosin ~ 60%
  - Sarkoplasmaproteine ~ 25 - 30%
  - Kollagen / Tropokollagen ~ 10 - 15% (wenn bindegewebsarm)
  - Myoglobin ~ 1% (tierartenspezifische Variationen)

### ➤ **Aktin + Myosin**

- Die spezifischen, kontraktile Fasereiweiße der Muskeln
- Aktin bildet dünne Filamente, Myosin "dicke" Fasern mit ATPase-Funktion. Zusammen bilden sie fibrilläre, gegeneinander verschiebbliche Aktomyosin-Fibrillen / Myofilamente (an Muskelfaserkontraktion ist ferner Troponin und Ca beteiligt)
- Wesentlichste Textur- und Geschmackskomponente von Muskelfleisch
- Mäßige Erhitzung (> 40°C) inaktiviert bereits die Enzymfunktion von Myosin, aber erst Temperaturen > 70°C denaturieren die Myofibrillen irreversibel
- Trocknung verändert Muskelfaserproteine nachhaltig (= schlecht rehydratisierbar)
- Temporäre oder permanente Kontraktion der Filamente ist mit Ursache für Zähigkeit des Muskelfleisches sowie der Fleischsaftauspressung (=Tropfsaftverluste)

### ➤ **Totenstarre**

- Bei manchen Fleischsorten erwachsener Tiere (insbes. Rind, Wild) ist die Muskelfaserkontraktion Ursache für eine ausgeprägte Totenstarre / *Rigor mortis*
- Führt zum (vorübergehenden) Verlust der Flexibilität des Skelettmuskelfleisches
- Die Geschwindigkeit des Eintritts der Totenstarre ist:
  - tierartenspezifisch (z.B. Rind 12 - 24 Stunden)
  - temperaturabhängig (meist 10 - 20 °C, wenn kälter: noch stärkere Kontraktion)
  - zunächst verhinderbar durch rasches Einfrieren, die Kontraktion tritt aber nach dem Auftauen dann doch noch ein, was sehr nachteilig ist: Tauschrumpfung / "*Taurigor*"
  - beschleunigbar mit elektrischem Strom: "*Elektrostimulation*"
- Auslöser für den p.m. Muskelkontraktionsreflexes sind noch ablaufende Stoffwechselforgänge, wobei der Verbrauch von ATP/Creatinphosphat/O<sub>2</sub> die Reversibilität der Kontraktion verhindert. Folge: Muskelstarre
- Die p.m. ablaufende anaerobe Glykolyse reichert ferner Milchsäure im Gewebe an, die die Wasserbindung der Eiweiße weiter verringert (→ Synärese-Effekt verstärkt)
- Das Ausmaß/die Geschwindigkeit der pH-Senkung (~6,7 → 5,5) ist abhängig von:
  - Tierart/Schlachtstress (Muskelglykogen-Vorrat)
  - Temperatur
  - Pufferkapazität des Gewebes  
(in fetthaltigem Fleisch und an Oberflächen fällt pH-Wert weniger schnell ab)

### ➤ Fleischreifung

- Langsame Lösung der Rigor mortis infolge proteolytischer Umsetzungen durch:
  - Fleischeigene Proteasen vom Typ Cathepsine → Fleisch wird wieder mürber/zarter. Bindegewebe älterer Tiere widersetzt sich aber diesen proteolytischen Umsetzungen, d.h. diese sind auch nach der Reifung schlecht quell- und kaubar
  - Fremd-Proteasen als „Reifungsbeschleuniger“. Aber nur in wenigen Ländern erlaubt
- Aromaverstärkung: Freisetzung von Nucleosiden/Basen (z.B. Inosin) durch Nucleasen
- Dauer der Fleischreifung: Wird von Tierart und Temperatur beeinflusst. Z.B. Rind ~2°C / 2 - 4 Wochen oder 8°C / 1 Woche - hier aber schon Verderbsgefahr! (günstig wirkt Vakuumverpackung oder - noch besser - eine Schutzgasatmosphäre)
- Hängende Position günstig: Schwerkraft gegen R.m.

### ➤ Wasserhaltevermögen

Das Vermögen von Muskeleiweiß, fleischeigenes Wasser (= Fleischsaft) zu binden und somit möglichst wenig Tropfsaft freizusetzen. Wird beeinflusst durch:

- Tierart / Fettgehalt  
Rindfleisch hat bessere wasserbindende Eigenschaft als Schweinefleisch, eiweißreiches besseres als fettreiches
  - Post mortem → pH-Wert sinkt → Eiweiß-IEP erreicht
  - Rigor mortis → Kontraktion → Fleischsaftauspressung ↑
  - Mechanische Zellverletzung → Fleischsaftaustritt ↑
  - Osmotische Effekte (z.B. Salz) → Fleischsaftaustritt ↑
- } Wasserhalte-  
vermögen ↓

*Anm.:* Das „Wasserbindungsvermögen“ ist in der Fleischtechnologie hingegen die Fähigkeit, zugesetztes Wasser bei Fleischerzeugnissen aufzunehmen und ist mit Hilfsmitteln/Zusatzstoffen beeinflussbar (*siehe später*)

### ➤ Sarkoplasmaproteine

Lösliche Eiweiße in der Zellflüssigkeit, die die Actomyosinfibrillen umgibt, mit den verschiedensten biologischen und technologischen Eigenschaften

Ein Austritt dieser Proteine (provoziert oder unbeabsichtigt) korreliert mit "klebriger" Fleischoberfläche und :

- Vorteilen:
  - Krustenbildung bei Erhitzung durch Koagulation der thermolabilen Eiweiße
  - Porenverschluss an der Fleischoberfläche durch kurzfristigem Tauchen in heißes Wasser oder Anbraten zum besseren Aromaerhalt
- Nachteilen: Erhöhte Anfälligkeit für mikrobiellen Verderb

### ➤ Myoglobin

- Rotpigmentiertes Eiweiß mit Hämoglobin-analoger O<sub>2</sub>-Bindungsfähigkeit. Charakteristische Komponente der Muskelfleischfarbe
- Ist als Fe-hältiges Substrat am oxidativen Fleisch-/Fettverderb indirekt mitbeteiligt

### ➤ Fleischfarbe / Farbstabilität / Glanz

Wird in Summe von nativen und technologischen Faktoren beeinflusst:

- Myoglobin-Konzentration. Sie ist abhängig von:
  - biologischen Faktoren (Tierart, Alter)
  - technologischen Vorgängen (Verlust/Erhalt des nativen Myoglobingehaltes)

- Myoglobin-Oxidationsstufe / Myoglobinverbindung
  - schlachtfrisch:  
*Myoglobin* (Mb / Fe<sup>++</sup>), O<sub>2</sub>-gesättigt → **(dunkel)rot**
  - post mortem: langsame, bei Erhitzung jedoch rasch erfolgende Oxidation zu:  
*Metmyoglobin* (MetMb / Fe<sup>+++</sup>), O<sub>2</sub>-frei → **grau-braun**
  - stabilisiert mit Nitrit / NO (weitere Details siehe bei *Pökelsingeffekten/Umrötung*):  
*Nitrosomyoglobin* (NO-Mb) → **kirschrot**  
*Nitrosometmyoglobin* (NO-MetMb) → **hellrot**
- Wassergehalt / Trocknung konzentriert Mb entsprechend auf (Farbe intensiver ↑)
- Freies Wasser an Fleischoberfläche (Glanz ↑)
- Sauerstoff ± Licht: Auch farbstabilisiertes NO-Mb wird blasser (Farbe ↓)
- Erhitzung: - Nitrosomyochromogen-Bildung (hellrot ↑; ggf. auch Basis für "grau-grün")  
- Maillardreaktion (Bräunung ↑)
- Fettgehalt / Fettverteilung (Farbe blasser ↓ Marmorierung aber oft auch erwünscht ↑)
- Beleuchtungsintensität / Farbton der Lampe: unterschiedliche Effekte erzielbar
- Kollagen / Tropokollagen / Bindegewebe
  - Typische Eiweißkomponenten von Haut, Sehnen, Knorpeln, Knochenmatrix
  - Differente Eigenschaften: straff - elastisch - locker (tierartenspezifische Verteilung und altersabhängig). Durch starkes Salzen wird das Material eher lockerer bis weich
  - In Fleischwaren als minderwertig eingestuft, weil:
    - viel Prolin und Hydroxiprolin (Indikator für Kollagen), kaum essentielle Aminosäuren
    - mitbeteiligt an Zähigkeit von Fleisch (insbes. bei älteren Tieren) infolge zunehmender Quervernetzung (schlechter quellbar, kaubar, abbaubar)
  - Durch Erhitzung von bindegewebshaltigem Material (> 80°C) mit nachfolgender Abkühlung bildet sich einer gelierenden Masse → Basis für Gelatine
- Fettgehalt des Fleisches  
Hat vielfältigen Einfluss auf:
  - Fleischfarbe
  - pH-Abfall bei Rigor mortis
  - Lagerfähigkeit (erhöhte Anfälligkeit von weicherem Fett gegenüber der Fettoxidation - *Analogie zu Milchfett - siehe auch dort*)
  - Aroma / Geschmack
  - Cholesteringehalt / Gehalt an fettlöslichen Vitaminen und fettlöslichen Rückständen
  - Fleischhärte (sofern fettreich)  
Ein hoher Gehalt an gesättigten Fettsäuren (FS) korreliert insbes. bei niedrigeren Temperaturen mit harter Fettkonsistenz - und vice versa im Falle unges. FS.  
Die Relation "gesättigte : ungesättigte FS" ist von Tierart und Fütterung abhängig.  
Im allgemeinen gilt für die Fettkonsistenz bei Zimmertemperatur:
    - Schaf: sehr hart
    - Rind: hart
    - Schwein: weich
    - Pferd: sehr weich
- Ernährungsphysiologische Wertigkeit

- **Fleischhärte / -zähigkeit**: Einflussfaktoren (Zusammenfassung)
- Tierart
  - Teilstückqualität aufgrund des Bindegewebs- und Fettanteils
  - Teilstückqualität aufgrund der Güte der Fleischreifung
  - Fettgehalt + Fetthärte (bei fettem Fleisch)
  - Technologische Vorbehandlungen (Erhitzen, Zerkleinern, Salzen .....
  - Temperatur beim Verzehr

## **QUALITÄTSKONTROLLE bei FRISCHFLEISCH**

- **Fleischart** deklarationskonform?
- **Fleischqualitätsparameter** norm- und/oder vereinbarungsgemäß?
  - Schlachtkörperteile/Teilstücke korrekt deklariert
  - Fettanteil / Knochenanteil
  - Bindegewebsanteil ("Kollagenwert" = Gehalt an Prolin + OH-Prolin)
  - Keine Fleischqualitätsfehler? Z.B.:
    - „PSE“-Fleisch (pale, soft, exudative)
    - „DFD“-Fleisch (dark, firm, dry)
    - Keine Mitverwendung von verbotenen oder verpönten Schlachtkörperteilen
- **Frischezustand** einwandfrei, d.h. keine Anzeichen von Verderbenheit?
  - mikrobielle Parameter (Gesamtkeimzahl, E. coli, Enterobakterien, ...)
  - chemische Parameter (pH, NH<sub>3</sub>, Fettverderbsparameter, ...)
- **Rückstände / Kontaminanten** nicht nachweisbar oder aber unter der Toleranzgrenze? (Stichprobenartige Prüfungen, z.B. auf Antibiotika, Hormone, .....
- **Pathogene Keime** negativ/25 g? (Salmonellen, Campylobacter, EHEC, Listerien, ...) oder deren Gifte nicht nachweisbar? (z.B. Cl. botulinum)
- **Parasiten** (Egel, Würmer - z.B. Trichinen) - nicht nachweisbar?  
Wird aber schon im Zuge der veterinärmed. Fleischuntersuchung geprüft!
- **Lager- / Transporttemperatur** den Vorschriften entsprechend?
- **Fleischhygieneverordnung** generell beachtet?

### **Spezialfall: Speck**

Weitgehend analog zu (Schweine)Frischfleisch, jedoch im Detail andere bzw. zusätzliche Anforderungen, wie z.B.:

- Schwartenfreiheit? Restfleischanteil vereinbarungsgemäß?
- Schichtdicke vereinbarungsgemäß? (wenn horizontal in Schichten geschnitten)
- Konsistenz / Härte vereinbarungsgemäß?

## **TIEFGEKÜHLTES FLEISCH** (in Teilstücken)

Basis für Transport / Rohware für fleischverarbeitende Industrie

### • **Anforderungen an Gefriergut**

- Fleischteile (grob zerlegt / Teilstücke) müssen mikrobiologisch einwandfrei sein, da auch die Keimbelastung „konserviert“ wird
- Gefrieren von Rind und Wild erst nach Eintritt der *Rigor mortis*, andernfalls Gefahr der Tauschrumpfung nach dem Auftauen (s.o.)
- Gefrieren von verpacktem oder unverpacktem Fleisch möglich

### • **Anforderungen an Gefrierprozess**

- Soll-Tiefkühlendtemperatur:  $< -24^{\circ}\text{C}$
- Soll-Gefriergeschwindigkeit: Möglichst hoch, vor allem der Temperaturbereich zwischen  $-1^{\circ}\text{C}$  und  $-4^{\circ}\text{C}$  (Beginn der Eisbildung) soll rasch durchlaufen werden, da auf diese Art die Ausbildung vieler kleiner Eiskristalle gefördert wird:  
→ geringere Muskelzellschädigung → geringerer Fleischsaftaustritt nach Auftauen

### • **Gefriertechnik**

- **Gefrieren im Kaltluftstrom**: Tiefkühlräume / Tunnelfroster / Wendel-Durchlauffroster  
Gefriergeschwindigkeit z.B. bei  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $\sim 3\text{ cm/h}$   
VT: Vertraute Technologie, kontinuierliche Bandanlagen möglich  
NT: Wenn unverpackt: Oberflächliche Abtrocknung / Gewichtsverluste trotz hoher Luftfeuchtigkeit, Luft ist relativ schlechter Wärmeleiter
- **Gefrieren mittels Plattenfroster / Mantelkühlung**:  
Gefriergeschwindigkeit z.B. bei  $-30^{\circ}\text{C}$ : bis  $\sim 3\text{ cm/h}$   
VT: Besserer Wärmeübergang, platzsparende Konzepte  
NT: Nur bei in Blockform pressbarem Material einsetzbar
- **Gefrieren durch Fluten in Gefriertauchbad oder Sprühnebel**:
  - **Tiefgekühlte Salzlake**  
Gefriergeschwindigkeit z.B.  $-30^{\circ}\text{C}$ : bis  $\sim 5\text{ cm/h}$   
VT: Sehr gute Wärmeübertragung  
NT: Nur bedingt einsetzbar (für in Folie verpackte Ware)
  - **Flüssiger  $\text{N}_2$  ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) / Flüssiges  $\text{CO}_2$  ( $-40^{\circ}\text{C}$ )**:  
Tauchbad bzw. Tauchband / Eindüsen in eine Siebtrommel  
Gefriergeschwindigkeit auch schon mit  $\text{CO}_2$ :  $\sim 10\text{ cm/h}$   
VT: Sehr schnelle Frostung, bester Erhalt sensorischer Eigenschaften  
NT: Sehr teuer, nur bei Spezialitäten rentabel

### • **Gefrierlagerung** von verpackter Ware:

- **Verpackungsmaterial** muss tauglich sein, im Sinne von:
  - Wasserdampfdurchlässigkeit, um Austrocknung bzw. Eissublimation zu vermeiden, sonst → strohige Konsistenz („Gefrierbrand“)
  - Lichtschutz (oder aber konsequente Dunkellagerung), um Oxidation (insbes. von fetthaltiges Fleisch, Speck) zu vermeiden, sonst → Fehlgeschmack
- **Maximale Lagerzeiten**: Sehr produktabhängig (Vorbehandlung, Fettgehalt)

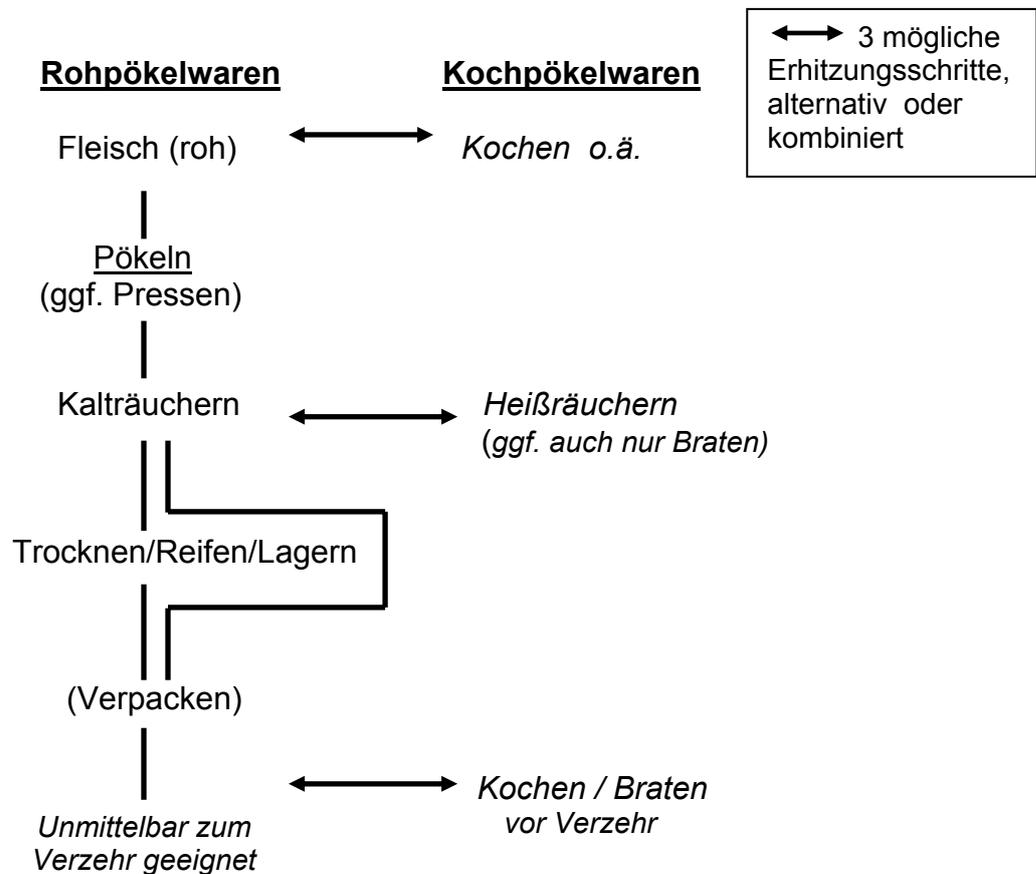
## PÖKELFLEISCH und Rauchfleisch

Pökeln und Räuchern sind Behandlungsmethoden für Fleisch-Stückware, die für sich alleine angewandt werden können, im allgemeinen aber in Kombination zum Einsatz kommen: Zuerst pökeln, dann räuchern und dann ggf. noch trocknen/lagern/reifen.

Letztlich resultieren:

- Zwischenprodukte (z.B. zur Verarbeitung als Wurstfleischkomponente, *siehe dort*)
- Endprodukte
  - **Rohpökelwaren**: Kein Erhitzungsschritt vor Verzehr inkludiert
  - **Kochpökelwaren** / Garpökelwaren: Erhitzungsschritt vor Verzehr inkludiert

## Technologie



## Typische Erzeugnisse

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| ▫ Schinkenspeck         | ▫ Frühstücksspeck                              |
| ▫ Osso Collo            | ▫ Surfleisch   ▫ Surstelze                     |
| ▫ Lachsschinken         | ▫ Selchroller   ▫ Selchkarree   ▫ Rauchfleisch |
| ▫ Parma-Schinken        | ▫ Bein-   ▫ Koch-   ▫ Pressschinken            |
| ▫ Bündnerfleisch        |  |
| ▫ Landgeselchtes        |  |
| ▫ Schwarzwälderschinken |  |

## Anmerkungen zur Technologie

### • Fleisch

- Überwiegend Schweinefleisch, andere Fleischarten seltener
- Manche Teilstücke / Fleischsorten / Innereien bes. gut geeignet. Entweder:
  - als solche, "wie gewachsen" (z.B. *Stelze*), auch "gerollt" (*Karree*, *Schulter*)
  - nach Zusammenpressen von Kleinteilen zu einem Stück (z.B. *Pressschinken*)

### • Wärmebehandlung / Vorerhitzung bei Kochpökelfwaren (s. *Schema, Variante 1*)

Der Erhitzungsprozess entspricht einer Pasteurisierung

Ausführungsformen (singulär oder aber in Kombination angewandt):

#### - Kochen / Dämpfen / Garen / Brühen:

Feuchte Hitze: (75 -100°C Kerntemp. / 1,5 - 0,5 Stdh)

In Dampf-beaufschlagten Klimakammern oder in Heißwasserkesseln

Anm.: Fett geht z.T. verloren, z.B. bei fettarmen Kochschinken sinnvoll

#### - Braten / Backen: Trockene Hitze: (Temp.-/Zeitverhältnisse wie bei feuchter Hitze)

In trockenen Klimakammern, vielfach aber auch in Kombination mit

Heißräucherung (*siehe unten*, z.B. bei "*durchzogenem*" *Speck*)

Oberfläche der Fleischware kann zur besseren Krustenbildung mit Zutaten behandelt werden (z.B. mit Honig glasiert, mit Gewürzen bestreut, u.v.a.)

Anm.: Durch Erhitzen + Trocknen wird Farbe noch intensiver

#### - Kombinationen: Z.B. erst Kochen, dann Braten (z.B. *Kümmelbraten*)

### • Pressen bei Presspökelfwaren

Teilstücke - auch thermisch vorbehandelt - in Formen einlegen und federbelasteten Spanndeckel aufsetzen (z.B. bei *Pressschinken*)

Ggf. Einsatz von Transglutaminase zum "Verkleben"

### • Pökeln

Eines der ältesten Fleischkonservierungsverfahren. Für rohes oder erhitztes Fleisch (pH von rohem Fleisch nicht > 5,8)

Behandlung mit Nitrit-haltigem NaCl (= „Pökelsalz“) in verschiedener Anwendungsform, für zumindest einige Tage. Salz + Nitrit + Enzyme haben vielfache Effekte! (s.u.).

Mengenlimitiert (*Beispiel s.u.*), Deklarationspflicht als Konservierungsmittel

#### \* Pökelsalz

99,5% **NaCl** + 0,5% **NaNO<sub>2</sub>** (gesetzlich festgelegt; Salz ggf. iodiert). Ggf. auch dabei:

- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (wirkt erst nach Reduktion zu NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, daher kein unmittelbarer Nitritersatz)
- Ascorbinsäure (wirkt als „Umrötehilfsmittel“ - *siehe unten*)

#### \* Pökelfungseffekte

- Haltbarkeitserhöhung, insbes. in Kombination mit anderen "Hürden" (pH, a<sub>w</sub>-Wert)
- Verhinderung von Botulismus (Sporostase von *Cl. botulinum*)
- Umrötung = Fleischfarben-Stabilisierung mit aus Nitrit stammendem NO. Niedriger pH-Wert und höhere Temperatur begünstigen Umrötung (= größerer %-Satz vom Mb wird Nitroso-Mb). Aber auch tiefere E<sub>h</sub>-Werte und somit Reduktionsmittel (z.B. Ascorbinsäure) sind förderlich:

$\text{NO}_2^- + \text{Asc} \rightarrow \text{NO} + \text{DHAsc}$  (dadurch pH-unabhängiger, schneller, farbintensiver)  
 $\text{MetMb} + \text{Asc} \rightarrow \text{Mb} + \text{DHAsc}$

Bei zusätzlichem Erhitzen der Pökelfleisch bildet sich hellrotes Nitrosomyochromogen

- „Pökelaroma“ (durch Salz und enzymatische / mikrobielle Umsetzungen)
- Fettoxidationstendenz wird abgeschwächt
- Bindegewebe werden durch „Halolyse“ weniger zäh → mürber
- Wassergehalt /  $a_w$ -Wert im Fleisch sinkt (bei Trockenpökeln) → fester, dunkler
- Ggf. (sehr unerwünschte) Nitrosaminbildung. Primärer Grund für alternative Ideen!

### \* Pökungsverfahren

#### - Trockenpökeln

Fleisch oberflächlich mit Nitritpökelsalz und ggf. Gewürzen/Zucker bestreuen oder einreiben. Zugabemenge ist vom Endprodukttyp abhängig. (z.B. Rohpökelfleisch im Verkauf < 50 ppm Na-Nitrit). Fleischstücke in Behältern übereinander stapeln, später auch einmal umstapeln. Einwirkung z.B. ~ 1 Woche bei Kühlung (4 - 8°C). Hohe NaCl-Konz. zieht Flüssigkeit („Sur“), Fleisch wird dadurch zunächst fester, später wieder mürber. Sinnvoller Weg, wenn Reifung/Trocknung nachfolgt!

#### - Nasspökeln

Fleisch wird sortenspezifisch und abhängig von der Fleischstückgröße in Pökellake (12 - 24 % wässrige Pökelsalzlösung, ggf. auch Zugabe von Gewürzen), einige Tage bis zu 2 Wochen in kühlen Räumen eingelegt

Das „Lake : Fleisch-Verhältnis“ beträgt im Allgemeinen 1:1 bis 3:1

Bessere Diffusion und geringerer Flüssigkeitsverlust als beim Trockensalzen

Technologische Variationen (beim Nasspökeln)

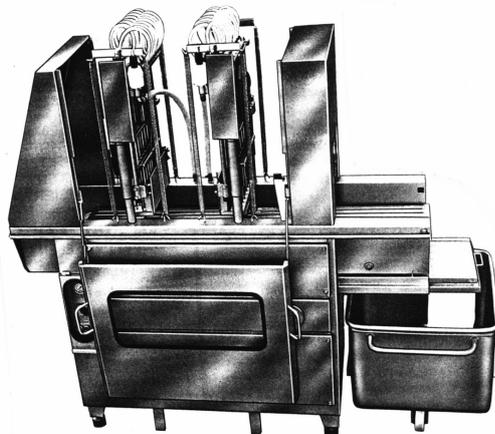
#### -- Tauchverfahren

Fluten in Pökellake, Einwirkzeit abhängig von Fleischstückgrößen. Danach noch hängend oder liegend lagern, um Salzdifusion nach innen abzuwarten („Durchbrennen“). Danach einige Std. wässern, um Salz (außen) zu reduzieren

#### -- Spritzverfahren („Schnellpökeln“)

Einspritzen der Pökellake (± „Schinkenspritzmitteln“, Gewürzen → Marinade) in Fleischstücke mit:

#### ◆ Multi Needle Injector



**Multi Needle Injector**

Nachbehandlung (nach Spritzverfahren):

\* Nur kurzfristiges Einlegen in Pökellake (1 - 2 Tage)

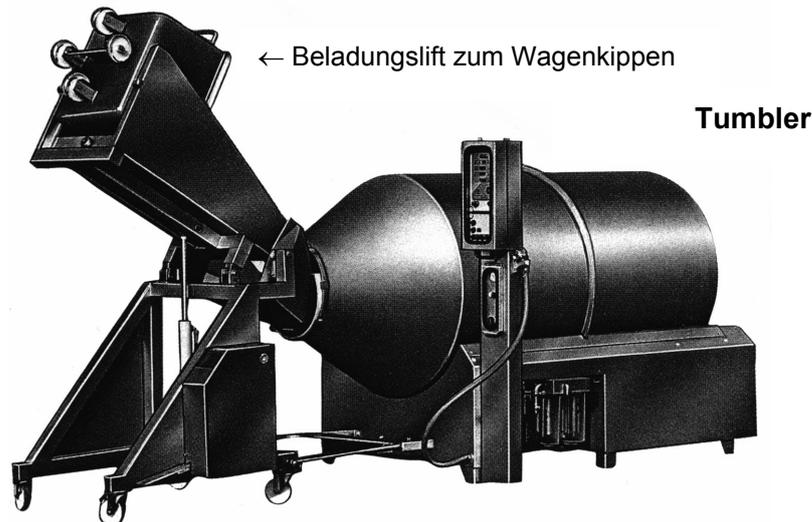
\* Einmassieren mittels Tumbler (wenige Stunden, ggf. mit Pausen dazwischen)

### ◆ Tumbler

Betonmischer-ähnliche Maschinen

Die Trommel (rotierender, schräg anstellbarer Zylinder unterschiedlichster Dimension mit verschließbarer Befüllungs Luke) wird mit nass- bzw. spritzgepökelten Fleischstücken beschickt

Langsames, kontinuierliches oder temporäres Rotieren für einige Stunden führt zu einer Verteilung der Lake im Inneren, aber auch zu oberflächenstrukturellen Veränderungen bei den sich überschlagenden Fleischstücken



Dadurch:

- Förderung der inneren Verteilung von Spritzpökellake
- Möglichkeit der Zumischung allfälliger Zusatzstoffe/Zutaten
- Aufbrechen der oberflächlichen Muskelzellen mit Austritt von Sarkoplasma und myofibrillären Proteinen. Ist Basis für besseren Zusammenhalt von Fleischstücken im Falle nachfolgender Pressvorgänge und Erhitzungsschritte
  - ◆ *Vakuumbumbler* können das durch Luftentfernung noch effektiver
- Andere Verfahren, z.B.:
  - Ultraschallpökellung
  - Alternativen zum Nitratzusatz werden derzeit geprüft!  
(Eine Idee: Best. Gewürzmischung plus "Bakterienschutzkultur")

### • Räuchern

Einwirken lassen von Rauchinhaltsstoffen (sind teils gasförmig, teils fest) auf die feuchte Oberfläche des Räuchergutes (vorwiegend Schweinefleisch)

Die meisten Pökelfleischwaren werden auch anschließend geräuchert, aber es gibt Ausnahmen, wie z.B. Parma-Schinken

#### · Räucherverfahren

- **Kalträuchern:** Bei 12 - 24°C (Rauch kühlen oder nicht unmittelbar einleiten)  
Tage bis ~2 Wochen
- **Heißräuchern:** Bei 70 - 90°C (Rauch-Direkteinwirkung oder zusätzlich erhitzt)  
Stunden bis ~1 Tag
- **Warmräuchern:** Temperatur-/Zeitbereich zwischen Kalt- und Heißräucherung

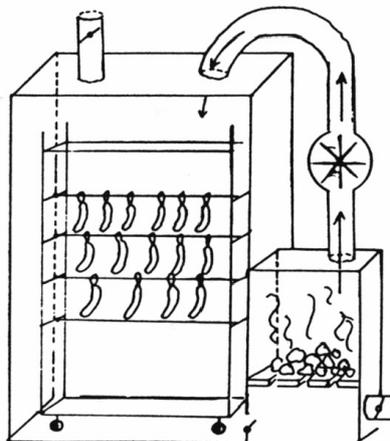
## • Räucheranlagen

### ◆ Räucherammer (*diskontinuierliche* Beschickung auf Gestellen)

Differente Dimensionen, isolierte Wände aus Niro-Stahlblech

Konstruktive Elemente moderner Anlagen:

- Räucherzeugung
  - Glimmrauch = Rauch von Schwelöfen, aus Holzspänen oder Sägemehl von Buche, Erle, Eiche, meist elektrisch gezündet, Glutbett 400 - 800°C, Frischluftzufuhr-gesteuert. Teerfilter
  - Ggf. Zugabe aromaintensiver Pflanzenteile (z.B. Wacholder, Tannenreisig)
  - Reiberauch = Rauch von Friktionsgeneratoren von Kanthölzern, 300 - 400°C
  - Anderer technischer Konzepte werden auch noch beschrieben oder angeboten  
Z.B. Dampfrauchverfahren, Elektrostatische Räucherung
- Rauchzufuhr, -verteilung (möglichst gleichmäßig!), Rauchabzug und Belüftung
- Heizregister
- Dampfanschluss (für feuchtes Erhitzen)
- Waschdüsen für Räuchergut (Entfernung von Teer, Ruß, Asche) und zum Niederschlagen von Rauch am Prozessende
- Reinigungseinrichtung zum periodischen Entfernen vom Teer in den Kammern
- Programmsteuerung u.a. für:
  - Rauchzufuhr, Rauchdichte, Umwälzgeschwindigkeit, Einwirkzeit, Temperatur und Luftfeuchtigkeit während des Räucherns und in den Rauchzufuhrpausen
  - Zeit, Luftfeuchtigkeit und Temperatur während des Trocknens
  - Berieselungszeit und -intensität für das Waschen der Ware



**Räucherammer**  
(Ternes, 1998)

### ◆ Räuchertunnel (*kontinuierliche* Beschickung über Bänder, Spießketten)

Auch diese Anlagen inkludieren sequentiell mehrere - optional nutzbare - funktionelle Zonen:

*Räuchern - Garen - Kühlen - Waschen - Trocknen*

## • Räuchereffekte:

- Ablagerung bakterizider/bakteriostatischer Rauchbestandteile an der (Fleisch)Oberfläche, wie Phenole, Aldehyde, Ketone, Alkohole
- Abtrocknung primär der Oberfläche (sollte aber anfangs nicht zu stark sein, weil feuchte Oberflächen die Rauchbestandteile besser absorbieren)

- Garungseffekt (nur bei Heißräucherung für best. **Kochpökelwaren** (*siehe Schema*))
- Fettschmelzen (Fleisch mit hohem Speckanteil daher vornehmlich kalt geräuchert)
- Sensorische Veränderungen (Rauchfarbe + Rauchgeschmack, wobei Heißräuchern die relativ stärkste Aromastoffbildung bewirkt)
- Ablagerung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs), mit Leitsubstanz Benzo(a)pyren. Sehr problematisch - Grenzwerte beachten. Primärer Grund für Alternativen!

Anm.: Die Haltbarkeitsverbesserung war historisch bedeutungsvoll, heute stehen die sensorischen Aspekte im Vordergrund! Raucharomen erfüllen aber nur diesen Zweck!

• **Alternativen zur Direktraucheinwirkung** (aber nur in sensorischer Hinsicht):

Rauchkondensate / „Flüssigrauch“: Gereinigte Rauchextrakte als Zusatzstoff.

Aufbringung mittels Dampfzerstäubung oder Tauchen. Keine  $a_w \downarrow$ , kaum PAKs

• **Trocknen / Reifen (Nachreifen) / Lagern** von **Rohpökelwaren**

Bei einigen solcher Fleischwaren ist dies Teil der charakteristischen Technologie:

- Trocknung mit konditionierter Warmluft in Klimakammern mit best. rel. Luftfeuchte
- Trocknung in Umgebungsluft („Lufttrocknung“, "Natturreifung")

Anm.: Dies kann aber auch, z.B. bei Rohschinken, erst dann angewandt werden, wenn der  $a_w$ -Wert durch die Vorbehandlung bereits deutlich abgesenkt wurde

Innerhalb von Wochen bis Monaten (je nach Temperatur und angestrebtem Abtrocknungseffekt, Fleischstückgröße und -qualität; bei gutem Rohschinken mind. 12 Monate), meist in hängender Lage, erfolgen gleichzeitig biochem. und mikrobiolog. Reifungsvorgänge im Sinne von:

- Umsetzungen durch fleischeigene Enzyme (→ Geschmack, Textur)
- Umsetzungen durch Oberflächenflora (→ Geschmack, Aussehen)  
Bei traditionellen Erzeugnissen reicht "Umgebungsflora" bzw. "Pökelflora".  
Beimpfung mit Kulturen aber möglich - analog zur Salamireifung (*siehe dort*)
- Wasserverlust (→ Farbe, Textur)

• **Angebots- / Verpackungsformen** von **Roh- und Kochpökelwaren**

- unverpackt (natur; aufgeschnitten) (Ggf. noch vorhandene Knochen vorher entfernen)
- geschnürt / genetzt
- umhüllt

- mit Speckbelag und Überverpackung

- mit Schrumpffolie  
(auch als Lichtschutzfolie sinnvoll)

- unter Vakuum/Schutzgasatmosphäre  
"MAP" (= Modifizierte Atmosphären-Packung)  
(Insbes. bei länger haltbarer Ware ist Sauerstoffausschluss anzustreben)

} Gegen Fettoxidation und Verblässen der Farbe sowie "Vergrauen"

Anm.: Mit CO in der MAP ergäbe Myoglobin einen unnatürlich roten Farbton

*Anm.: Die hier beschriebenen allgemeinen Aspekte und Technologien bezüglich Pökeln und Räuchern gelten sinngemäß auch für die nachfolgenden Kapitel!*

## WÜRSTE und WURSTWAREN

Fleischerzeugnisse, die aus zerkleinertem Muskelfleisch, Speck, ggf. Organen und Blut von Schlachttieren unter Zusatz von Salz, Gewürzen und - sofern zulässig - auch einer Vielzahl anderer Zutaten, unter Einsatz singulärer oder kombinierter Prozessschritte von der Art Pökeln, Räuchern, Erhitzen, Trocknen/Reifen hergestellt werden  
Sie werden selten ohne Umhüllung, meist in natürlichen oder künstlichen Hüllen oder aber in Behältnissen abgefüllt angeboten - je nach Konsistenz (streichfähig oder schnittfest) und Herstellungskonzept

Eine äußerst heterogene und bedeutende Gruppe von Fleischwaren!

### Standardsorten-Differenzierung

⇒ Nach Art der thermischen Behandlung

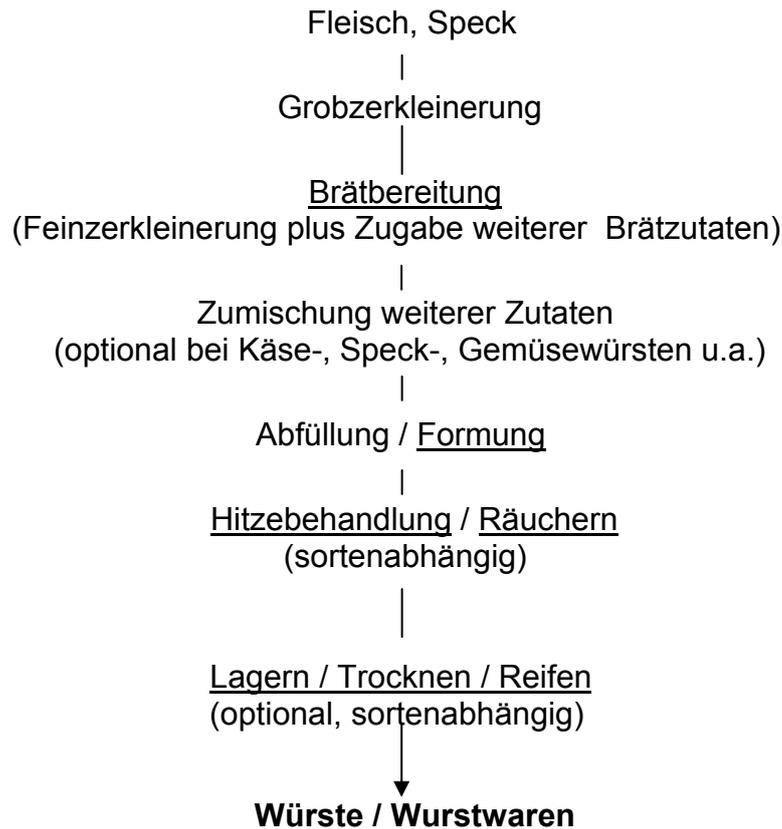
- **Brühwürste** umfassen jene Sorten, deren Ausgangsmaterialien im Regelfall roh verarbeitet werden, deren fertige Wurstmassen aber einem Erhitzungsprozess (im Sinne von Brühen oder Alternativen hiezu) unterzogen werden
- **Kochwürste** umfassen jene Sorten, deren Ausgangsmaterialien oder einzelne Komponenten hievon einem Erhitzungsprozess (im Sinne von Brühen bis Kochen) unterzogen wurden, unabhängig davon, welche Erhitzungsformen die fertigen Wurstmassen ggf. noch erfahren
- **Rohwürste** umfassen jene Sorten, bei denen weder Ausgangsmaterialien noch die fertige Wurstmassen vor Verzehr einem Erhitzungsprozess unterzogen werden

⇒ Nach Haltbarkeit

- **Frischwürste**
- **Dauerwürste**
- **Wurstkonserven**

⇒ Nach einer Vielzahl anderer Aspekte

- Homogenität des Anschnittbildes (z.B. **Brätwürste, Fleischwürste**)
- Fleischart /-qualität (z.B. **Schinkenwürste, Speckwürste**)
- Tierart, insbes. wenn in Bezeichnung hervorgehoben (z.B. **Puten-Extra**)
- Mitverwendung bestimmter Organe / Innereien (z.B. **Leberwürste, Blutwürste**)
- Farbe (z.B. **Weißwürste, Rotwürste**)
- Konsistenz (z.B. **Streichwürste, Knackwürste**)
- Form (z.B. **Kantwürste, Kranzwürste, Leberkäse**)
- Verwendungsziel (z.B. **Grillwürste, Bratwürste**)
- Mitverwendung anderer Lebensmittel (z.B. **Käsewürste, Gemüsewürste**)
- Gelatine als dominante Komponente (z.B. **Sulzwürste**)
- Spezielle Rezepturen (z.B. **Pasteten**)
- Traditionelle Bezeichnungen/Phantasienamen (z.B. **Wiener, Krakauer, Bergsteiger**)

**Technologie****FLIEßSCHEMA****ALLGEMEINGÜLTIGE ASPEKTE BEI DER WURSTWARENHERSTELLUNG**

- \* **Wurstfleisch** u.a. Zutaten auf Fleischbasis (im weitesten Sinne)
  - **Möglichkeiten** sind äußerst vielfältig:
    - **Muskelfleisch** verschiedener Nutztiere, vorwiegend aber Schwein und Rind. Für bestimmte Wurstsorten sind Tierarten und Fleischqualitäten codifiziert (Fettgehalt, Bindegewebsanteil)
    - **Speck** (im Regelfall „gemischter“ Speck, d.h. noch mit Restfleischanteil). Wenig oder gar nicht für "light"-Ware (<10% Fett). Harter Speck bevorzugt. Alternative Fettzutat bei Deklaration: Pflanzenfett , Pflanzenöl
    - **Innereien**, wie Leber, Blut - für entsprechend deklarierte Wurstsorten (Hirn wegen BSE-Risikos in EU verboten)
    - **Separatorenfleisch** (*Details siehe später*). Von Rinder aber verpönt gewesen
    - **Salzstoß** (bindegewebsreiche Fleischabschnitte, einige Stunden „eingesalzen“)
  - **Anlieferung** an den Wursterzeugungsbetrieb erfolgt vom:
    - Schlachthof (noch schlachtwarm innerhalb kürzester Zeit - oder gekühlt)
    - Fleischgroßhandel (tiefgefroren)
  - **Vorratshaltung** erfolgt in Kühl- oder Tiefkühlslagern
  - **Vorbehandlung des Wurstfleisches**: Je nach Wurstsorte erfolgt entweder:
    - keine spezielle Behandlung (abgesehen von Kühlung)
    - Pökeln, Brühen, Kochen der gesamten Rohware oder aber von Teilen der später vermischten Fleischpartien (hat auch Auswirkung auf Farbton der Wurst)

### \* Grobzerkleinerung

- Manuelles Zerlegen (Entbeinen, Entschwarten, Entfernen von größeren Fettanteilen, Separieren der Edelpartien für Gastronomie)
  - Maschinelles Brechen / Schneiden insbes. von gefrorenem Fleisch (nach Entfernung ggf. vorhandenen Packmaterials!) in faustgroße Stücke mittels:
    - ◆ **Schneckenbrecher**
    - ◆ **Schneidwalzen**
    - ◆ **Gefrierfleischwolf** (siehe unten)
- ◆ **Schwartenschneider** }  
 ◆ **Speckwürfelschneider** } im Falle von Schweinespeck

### \* Feinzerkleinerung / Mischen / Brät- oder Wurstbrätbereitung

Brät = ein homogener Brei ("Wurstteig") durch Zerkleinern/Zumischen von: Muskelfleisch, Speck und eine Reihe anderer möglicher Zutaten (*siehe oben und auch Folgepassagen*) - in Abhängigkeit von den angestrebten Wurstsorten

Brät kann bereits die abzufüllende fertige **Wurstmasse** sein oder aber ist ein Zwischenprodukt und wird erst nach Zugabe weiterer mehr oder weniger stark zerkleinerter Fleischpartien oder sonstiger Zutaten zur fertigen **Wurstmasse**

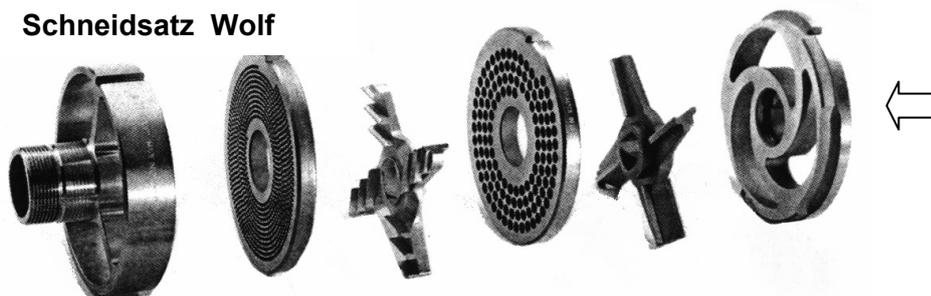
#### Maschinen zur Brätbereitung

- ◆ Wolf: Universalmaschine zum Zerkleinern von Fleisch zu „Faschiertem“

##### Aufbau und Arbeitsweise:

- Transportschnecke mit Einfülltrichter für das Fleisch
- Arbeitsschnecke zum Durchpressen durch Schneidsatz, bestehend aus:
  - Lochscheiben (mit abgestuft sich verengenden Lochdurchmessern)
  - Rotierenden Messern zur Querfraktionierung des Produktstranges (sehr differente Detailkonstruktionen: Messertyp, Messerzahl, Drehzahl)

##### **Schneidsatz Wolf**



#### Spezielle Wolfausführungen oder ähnliche Konstruktionen:

- ◆ Gefrierfleischwolf für gefrorenes Fleisch
- ◆ Separierwolf mit Abtrennvorrichtung von Sehnen
- ◆ Mischwolf zum Mischen verschiedener Fleischsorten
- ◆ Kolloidmühle Schneckenpresse drückt Fleisch durch Kombination aus Stator und schnell laufendem Rotor (*Zahnringmühlen, Korundscheibenmühlen*)

### ◆ Mischer

- Rotierenden Trommeln mit Mitnehmer-Einbauten
- Rührpaddeln, Knetarme oder Spiralmischelemente in Mischbehältern
- Mischbandschnecken (oft auch kombiniert mit Förderung)

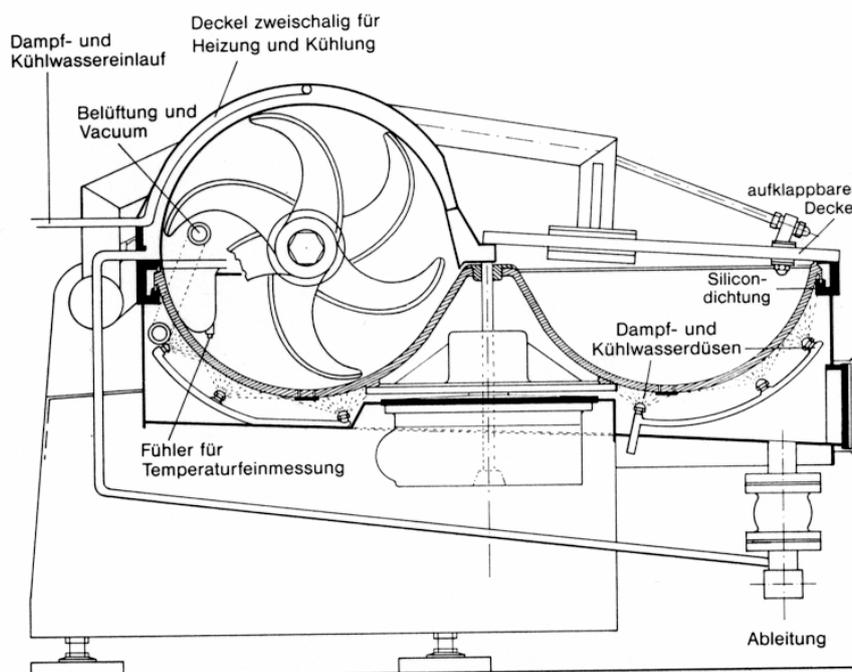
Zum Durchmischen von grob zerkleinerten Fleischpartien verschiedener Tierarten, oder Qualitätsklassen, Zumischen von Innereien, Speck oder Einlage-Lebensmitteln, ggf. auch Salz und Gewürzen

### ◆ Kutter Ebenfalls eine Universalmaschine im Rahmen der Brätbereitung, in Kombination mit dem Wolf oder anstatt des Wolfs.

Sehr guter Fettdispargier- und -emulgierereffekt, sehr gute Zumischbarkeit von Zutaten, sehr gute Steuerbarkeit der Körnung

#### Aufbau und Arbeitsweise:

- Kutterschüssel, horizontal auf Zapfenwelle langsam rotierend gelagert. Auch mit Doppelmantel (zum Bräterhitzen) oder evakuierbar (zum Brätentlüften)



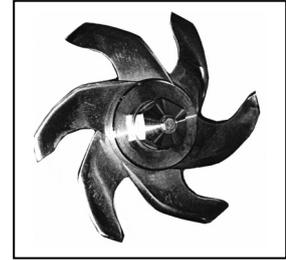
**Kutter** ( Werkzeugzeichnung Fa. Seydelmann, BRD. Aus Prändl et al.)

- Chargenweise Beschickung: Gewolfte Fleisch sowie Speckstücke werden aus (mit Lift angehoben) Rollwägen entweder bereits vorgemischt oder sequentiell aus verschiedenen Vorratswägen in die Kutterschüssel gekippt
- Auch andere Zutaten wurden entweder schon vorher eingemischt oder sind hier zudosierbar

- Flügelmesserkombination im rechten Winkel zum Schneidgut, somit Antriebswelle tangential zur Schüsseldrehrichtung stehend. Rotationsgeschwindigkeit wählbar

Messerkombination ist adaptierbar in Bezug auf:

- Messertyp und Anzahl (meist 3 - 12)
- Abstand Messerschneide und Schüsselwand
- Messer- und Schüsseldrehzahl
- Schüsselvolumen und -form
- Wurstsorte



- Halbkugelförmige Abdeckung als Messerschutz bei allen Kuttern feststehend, die andere Deckelhälfte zum Befüllen aufklappbar
- Brätentnahmeverrichtung: Erst zum Zeitpunkt des Aushebens der Masse aus der Kutterschüssel wird der Drehschirmentleerer als Überlaufblende eingeschwenkt, das Brät damit in Rollwägen entladen

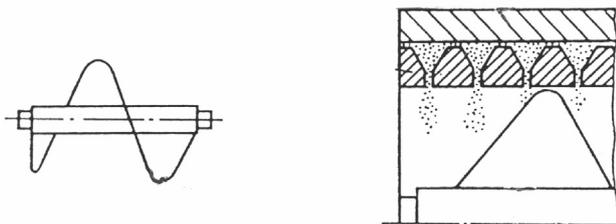
Spezielle Kutterausführungen:

- ◆ Kochkutter (für während der Herstellung pasteurisiertes Brät)
- ◆ Vakuunkutter (für entlüftetes, später relativ fest werdendes Brät)

#### \* Restfleischgewinnung / Separatorenfleisch

Zum Ablösen von Fleischresten von Fleischknochen und Schwarten, was mit anderen Methoden nicht oder nur sehr aufwändig oder unvollständig gelänge

- ◆ Weichseparator: Siebtrommel mit Anpressband  
z.B. zum Abtrennung von Fleisch von Bindegewebe  
(oder auch zur Nachbehandlung nach Hartseparatoreneinsatz)



**Weichseparator** (Tscheuschner, 1995)

- ◆ Hartseparator: Hochdruckpressen mit Passiersieb  
Abtrennung von Restfleisch von Knochen, die dabei aber zum Teil selbst zerrieben werden  
Nach BSE-Krise kaum mehr in Verwendung!

- ◆ Enzymatische Ablösung als zukünftige Alternative?

\* **Weitere Brätzutaten / Zusatzstoffe** (z.T. auch nur optional)

Vielfältige Möglichkeiten! Einsatzformen und Mengen abhängig von:  
Wurstsorte und Wurst-Qualitätsklasse (nach Ö Lebensmittelbuch / Codex)

• **Wasser / Eis**

In der Regel in Form von Brucheis, hergestellt mit ♦ *Scherbeneismaschinen*

• **Kochsalz**

• **Gewürze**

Sehr unterschiedliche Mischungen gängiger oder aber seltenerer Gewürze.  
Arten und Mengen sind Betriebsspezifika

Vielfach werden aber auch fertige Gewürzmischungen für die jeweiligen  
Wurstsorten von darauf spezialisierten Firmen zugekauft

Bei manchen Wurstsorten ist auch der Einsatz ungemahlener Gewürze typisch

• **Andere Lebensmittel** als Einlagen für bestimmte Wurstsorten

Z.B. Brokkoli, Champignon, Käse u.a.

Werden im Regelfall zum Ende des Kutters oder mittels separatem Mischer  
eingearbeitet, um die Struktur der Einlagen zu erhalten

Bei Verwendung flüssiger Zutaten (z.B. Wein), wird ein Teil des Wassers ersetzt

• **Wasserbindemittel / Kutterhilfsmittel**

- Lebensmittel: Stärke, Mehl, Semmeln, Graupen, Sojaweiß, Milcheiweiß,  
Rahm, Joghurt, Eipulver, u.a.

- Zusatzstoffe: Carrageen, Phosphate, Cellulosederivate,  
u.a. zulässige Emulgatoren und/oder Stabilisatoren

• **Pökelsalz / Salpeter** (letzteres häufig bei gereiften Würsten, keines von  
beiden bei *Weißwürsten*). Limitiert in Bezug auf Restmenge im Endprodukt

• **Ascorbinsäure/Ascorbate / Isoascorbinsäure** (Umrötehilfsmittel, Antioxidans)

• **Zucker / Zuckerarten**

} insbes. bei *Rohwürsten*

• **Kulturen**

• **Gelatine**

insbes. bei *Sulzwürsten*

• **Genusssäuren**

• **Zitrate** (als Gerinnungshemmer) — bei *Blutwürsten*

• **Glucono- $\delta$ -Lacton / GDL** (pH-Absenkung bei *Rohwürsten*)

• **Aromen** (z.B. Rauch)

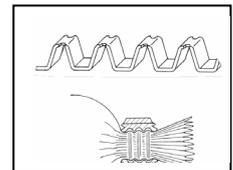
• **Geschmacksverstärker** (z.B. Glutamat)

• **Farbstoffe** (Wurstmassen - Bei Hüllen anders geregelt)

Einsatzmöglichkeiten  
und Mengen in  
EU-Verordnung geregelt

• **Konservierungsmittel** (andere als Nitrit) Z.B. Sorbinsäure und Natamycin  
(bei getrockneten, gepökelten Würsten auf Oberflächen, mengenlimitiert)

- \* **Abfüllung / Umhüllung** der Wurstmasse (→ Form, Präsentation, "Biss" u.v.a!)
  - **Material / Dimensionen** (enorme Vielfalt bei Form und Materialeigenschaften!)
    - Wursthüllen für Stangen- und Kranzform (Aufzählung hier nicht komplett!):
      - Naturdärme (Därme von diversen Tieren: „Saitlinge“, Mägen, Blasen, u.a.)
      - Kollagendärme / Hautfaserdärme
      - Kunstdärme (Cellulosederivate, Polyamide, Mischpolymerisate)
      - Schäldärme (dienen u.a. auch nur als Prozesshilfsmittel)
      - Tauchmassen
      - Überzug der Oberflächen mit Gewürzen (z.B. Pfefferkörnern)
    - Behältnisse (Dosen, Schalen, Gläser u.a.)
    - Formung ohne Wursthülle:
      - wieder verwendbare Metallformen
      - Auspressen durch Formrohre (z.B. Snacks wie *Knabbernossi*<sup>®</sup>) oder Schläuche
  - **Füllen**
    - Transportwagen: Wurstmasse damit in Aufgabetrichter der Füllmaschine gekippt
    - ◆ **Füllmaschinen** basieren auf Kolben- oder Kreiskolbenpumpen, Flügelzellenrädern oder Dosierschnecken. Die noch recht weiche Wurstmasse wird dabei
      - im Taktverfahren oder -- kontinuierlich durch Füllrohre ausgepresst.
 Diese sind gleichzeitig Magazin (Tülle) für die Wursthüllen (geraffte Schläuche oder aus Flachfolie geschweißt). Naturdärme werden vorher gewässert
    - Füllrohr-Dimension auf jeweiliges Kaliber der Wurst abgestimmt
    - Spezialfüllrohre ermöglichen in Verbindung mit zwei unterschiedlich gefärbten Brätmassen (z.B. dunklere durch Blutzugabe) die Herstellung von Mustern im Anschnittbild einzelner Wurstsorten
    - Vakuumfüller verdichten das Brät zusätzlich und entfernen so Luftpinschlüsse (Alternativ bei einigen traditionellen Wurstsorten: Anstechen der Naturdärme)
  - **Verschließen, Abbinden**
    - Mechanisches Verschließen und damit auch „Fraktionieren“ des kontinuierlich abgefüllten Wurstteigstranges mittels Weichmetallclips und vollautomatischen (Füller-synchron) oder halbautomatischen
      - ◆ **Clipmaschinen**
      - Schnurschlaufen-Einklemmen ist möglich bzw. üblich zum Aufhängen für folgende Prozessschritte oder für Ringware
- **Wurstbehandlungsschritte** nach Abfüllung / Umhüllung sind sehr sortenspezifisch! **Siehe Details hierzu im nächsten Abschnitt !**
- **Clips entfernen** vor Verkauf/vor Endverpackung (nicht obligat)  
Wenn Wurstmasse gewisse Festigkeit erreicht hat, können Endstücke maschinell gekappt und damit auch gleich allfällige Schnurschlaufen wieder entfernt werden
- **Andere Abfüll- und Verschließkonzepte**
  - Abdrehen der Würste anstelle von Clips
  - Abpackung von Aufschnittware (Vakuum oder MAP)
  - Abfüllen von Wurstmassen in Gläsern, Dosen, o.ä. (*siehe später*)
  - Diverse Überverpackungen, Kordelschnüre, Etiketten u.ä.



## TECHNOLOGIE BEDEUTENDER WURSTSORTEN

### ● BRÜHWÜRSTE

Diese Würste erfahren bezeichnungsgemäß nach Formung zumindest 1 Wärmebehandlungsschritt, der technologisch einer Pasteurisierung entspricht. Mind. 3 Gruppen:

#### ➤ Brätwürste

Brät dominiert hier die Wurstmasse.

Anschnittbild homogen oder aber kleinere bis gröbere Speckstücke sichtbar.

Begrenzte Haltbarkeit, kühlpflichtig

#### \* Typische Erzeugnisse

- |              |               |              |
|--------------|---------------|--------------|
| ▫ Extrawurst | ▫ Frankfurter | ▫ Leberkäse  |
| ▫ Pariser    |               | ▫ Burenwurst |

#### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

##### · Brätbereitung

- Mageres Fleisch + Salz/Pökelsalz + Eis/Wasser + Gewürzmischung + andere Zusatzstoffe - nach Sortenspezifität und Zulässigkeit
- Zu feiner Masse bei < 15°C wölfen und/oder kuttern (→ Magerbrät)
- Speck zugeben und homogen kuttern, o d e r aber nur so weit, dass Speckstückchen noch sichtbar erhalten bleiben (→ Wurstmasse)
  - Hartes Fett wird hier bevorzugt. Speck entweder durch Fütterung bereits fester oder durch Ausschmelzen "gehärtet"
  - Wenn nur gewolft wird, werden vorzerkleinerte Speckwürfel nachher eingemischt
- Gemüseeinlagen bei „pikanten“ Würsten - in möglichst homogener Verteilung

##### · Abfüllung / Umhüllung der Wurstmasse in div. Därme oder Gefäße

##### · Wärmebehandlung / "Brühen" - aber auch Alternativen sind möglich (s.u.)

Dieser Wärmebehandlungsschritt induziert und/oder fördert hier auch:

- die Verfestigung des Bräts nach Abkühlung.  
Durch die Erhitzung koaguliert das gelöste Fleischeiweiß, die warme Masse ist aber noch sehr plastisch und erstarrt erst später nach Abkühlung
- die Aromabildung
- den Umrötungsprozess
- den Pasteurisierungseffekt

Die Ausführungen der Wärmebehandlung (siehe Analogien bei Kochpökelfleisch)

- **Brühen:** Würste in Wasserdampf-undurchlässigen Hüllen in Klimakammern mit Dampf oder feuchter Heißluft **garen**. Bei 72 - 90°C für einige Std. bis ggf. Tage. Mit Schnüren auf Gestellen oder - bei großen Würsten - Laufschiene hängend
- **Backen / Braten**<sup>\*)</sup>: Würste hier in Wasserdampf-durchlässigen Hüllen, in Klimakammern mit Heißluft. Transport der Würste wie beim Brühen  
In Metallformen gebackene/gebratene Wurstmassen sind z.B. *Leberkäse*
- **Heißräuchern** in Wasserdampf-durchlässigen Hüllen in Räucherkammern

<sup>\*)</sup> Würste, die durch die Konsumenten selber küchenmäßig erhitzt werden, z.B. Grillen von (zuvor) *rohen Bratwürsten*, könnten im weitesten Sinne auch hierzu gezählt werden, das Ö Lebensmittelbuch führt diese Würste aber als eigene Kategorie

- **Abkühlen / Rückkühlung**  
Darf nicht zu rasch erfolgen. Ggf. gleich kombiniert mit einem Waschprozess
- **Waschen** der Würste durch Abbrausen mit Wasser - jedenfalls nach Räucherprozessen üblich
- **Abtrocknen, Lagern**

\* **Typische Rezeptur** am Beispiel **Extrawurst**

(Mager)Brät: 100 T Rindfleisch II	<u>Wurstmasse</u> : 75 T Brät	(+ 2 % Stärke)
70 T Wasser	25 T Speck	optional; auf Wurstmasse

➤ **Fleischwürste**

Sind durch „uneinheitliches“ Anschnittbild aufgrund sichtbare Fleischeinlagen mit/ohne Speckwürfel mit/ohne größerer Stücke sonstiger Lebensmittel (Gemüse, Käse, ...) gekennzeichnet. Fleischeinlagemenge (= Verhältnis Brät : Fleisch) ist codifiziert  
Begrenzt haltbar, kühlpflichtig

\* **Typische Erzeugnisse**

- |                        |                        |                          |
|------------------------|------------------------|--------------------------|
| ▫ <b>Krakauer</b>      | ▫ <b>Käsewurst</b>     | ▫ <b>Champignonwurst</b> |
| ▫ <b>Schinkenwurst</b> | ▫ <b>Brokkoliwurst</b> |                          |

\* **Sortenspezifisch-technologische Schritte**

Zuerst Herstellung des Grundbräts/Magerbräts im Kutter.  
Danach Zugabe von grob geschrotetem, gepökeltem Fleisch und/oder Speck und auf gewünschte Körnung kuttern. Bindemittelzugabe nach Bedarf und Zulässigkeit

\* **Typische Rezeptur** am Beispiel **Krakauer**

(Mager)Brät: 100 T Rind-/Schweinefleisch I	<u>Wurstmasse</u> : 30 T Brät	(+ 1% Stärke)
30 T Wasser	70 T Schweinefleisch I	

➤ **Gebratene Fleischwürste**

Sonderform von Fleischwürsten, die durch den zusätzlichen technologischen Schritt des „Abtrocknens“ (darf aber nicht zu rasch geschehen!), der zu starkem Wasserverlust und sehr fester Konsistenz der Wurstmasse führt.  
Aufgrund dessen aber auch zu Dauerwurstwaren

\* **Sortenspezifisch-technologische Schritte**

Alternativ möglich:

- **Braten** (Heißluft) und/oder **Heißräuchern**
- **Brühen** + Räuchern + **Trocknen** / Lagern in Klimakammern oder -räumen  
Die effektive Dauer (Tage bis Wochen) ist vom Wassergehalt der Wurstmasse am Beginn und Prozessende, der Klimatisierungsform und der Wurstsorte abhängig  
Der Wasserverlust (bis -35%) wird durch Wiegen von Musterwürsten ermittelt  
Die Kaliber müssen < 7,5 cm, die Hüllen Wasserdampf-durchlässig sein

\* **Typische Erzeugnisse**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| ▫ <b>Bergsteiger®</b>   | ▫ <b>Andere Dauerwürste</b> (mit „touristischen“ Bezeichnungen) |
| ▫ <b>Braunschweiger</b> | ▫ <b>Polnische u.ä. Sorten</b>                                  |



\* Sortenspezifisch-technologische Schritte bei Pasteten

• Pastetenbrät:

Nur Schweine- Kalb- und/oder Rindfleisch 1. Qualität + Speck.  
Wasser/Eis sowie Stärke werden - nach Österr. Codex-RL - nicht zugesetzt  
Ggf. Verwendung oder Mitverwendung von besonders hervorgehobenen

- Fleischsorten (z.B. Wild)
- Innereien (z.B. Leber, Geflügelleber)
- Anderen Lebensmittelzutaten (z.B. Trüffel, Nüsse, Pistazien...)

Verarbeitung zu schnittfesten oder streichfähige Erzeugnissen. Letztere werden durch weiche Zutaten und hohe Zerkleinerungs-/Homogenisierungsgrade erreicht

• Formung / Wärmebehandlung / Abpackung:

- Schnittfeste Pasteten: Tunnel- oder Kastenformen aus Blech.

Pastetenbrät wird darin gebrüht/gegart, danach erfolgt ggf. Portionierung und/oder Umpacken in Klarsichtfolie, Alu-Folie, Kunststoffschalen o.a. Umhüllungen

Auch geläufig:

- im "Speckmantel"
- als "Terrine" mit Gelatine / Aspik übergossen

- Streichfähige Pasteten: Nach chargenweiser Erhitzung des Bräts erfolgt Abfüllung in Dosen, Gläser o.a. Umhüllungen

Anm.: Basis von farblichen Mustern ist auch mit **Blut** unterschiedlich eingefärbtes Brät

**Gelatine**-Herstellung ist eine eigene Produktionssparte. Zukauf in Pulver- oder Plattenform. Sie darf - bei Deklaration - auch konserviert sein.

Gelatine entsteht aber auch bei Kochprozessen von bindegewebshaltigem Wurstfleisch direkt im Produkt

## ● ROHWÜRSTE

Rohwürste erfahren im Zuge ihrer Herstellung keine Erhitzung, unterliegen jedoch sortentypischen, mikrobiellen Reifungsprozessen

Eine Innenreifung ist obligat, eine Reifung von außen kann zusätzlich erfolgen

Aufgrund der bei manchen Würsten inkludierten starken "Abtrocknung" sind einige Rohwürste (Salami) typische Dauerwurstwaren

Brätqualität + Reifungsform erlaubt eine Unterteilung in zumindest 3 Untergruppen:

- **Salamiwürste** Schnittfest ("abgetrocknet"), innen und außen gereift ("mit Belag")  
Langsam gereift (einige Wochen bis Monaten)
- **Kantwürste** Schnittfest (abgetrocknet), nur innen (langsam) gereift (ohne Belag)
- **Mettwürste** Meist streichfähig (hoher Wassergehalt), nur innen u. schnell gereift, (~1 Woche), aber auch schnittfeste Sorten geläufig ("grobe" Mettwürste)

### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

#### · Brätbereitung

- Wurstfleisch muss bes. hygienische Anforderungen erfüllen, Fleischqualitäten und die Zusammenstellung aus verschiedenen Sorten sind codifiziert.  
Hohe Speckqualität (Härte, Hygiene!) Mischung z.B. Fleisch : Speck = 72 : 28 Teile  
Gekuttert wird auf Grob-, Mittel- oder Feinkörnigkeit (bis 2 mm) bei 2 - 4°C

- Zutaten / Zusatzstoffe: Im Kutter werden jedenfalls zugesetzt:

- Pökelsalz (2 - 3%) o d e r Salpeter (wird später mikrobiell reduziert); Ascorbinsr.
- Gewürzmischung / Salz (individuell), etwas Tokaier (bei ungar. Salami),  
Ggf. kommen auch Farbstoffe dazu (z.B. Karmin)
- Zucker (z.B. Glukose, Saccharose, Laktose) als Nährsubstrat für Starterkulturen, Menge abhängig von Wurstsorte:  
z.B. ~ 0,2 % Glukose für langsam-reifende Salamiwürste  
z.B. ~ 0,6 % Glukose für schnell-reifende Mettwürste
- Starterkulturen: *Siehe Abschnitt Reifungsflora* -- GDL (zusätzlich oder alternativ)  
Anm.: Schimmelpilze der „Hausflora“ - wegen Mykotoxingefahr - i.d.R. nicht mehr!  
Nitratreduzierende Kulturen sinnvoll, wenn Nitrat als Zusatzstoff eingesetzt wird  
Kulturen mit geringem Potenzial zur Bildung biogener Amine sind zu bevorzugen  
"Schutzkulturen" gegen pathogene Keime in Diskussion

#### · Umhüllung:

Rohwurstbrät wird kalt (2 - 4°C) in wasserdurchlässige Wursthüllen oder aber sortenspezifisch in spezielle Därmen abgefüllt. Luftblasen vermeiden oder entfernen  
Bei sortenspezifischer Hefe-/Schimmelreifung an der Oberfläche werden Kaliber von nur 30 - 40 mm Ø und Naturdärme gewählt (z.B. *Ungarischer Salami*)

#### · Räuchern

Räuchern ist möglich, aber nicht generell erforderlich bzw. üblich

Würste mit Schimmelbelag, also Salamiwürste, werden nicht oder nur schwach/kalt geräuchert, da sonst Probleme durch Hemmwirkung auftreten können.

Mögliche Alternative auch hier: Raucharoma-Verwendung (*siehe bei Räuchern*)

Stärker geräucherte Rohwürste sind somit vor allem solche ohne Oberflächenbelag, also Kantwürste und Mettwürste, Teewurst (D) u.v.a.

## · Rohwurstreifung / Fermentation

- Ziele bei schnittfesten Rohwürsten (z.B. **Salami**):
  - Innenreifung durch Milchsäurebakterien mit mäßig schnellem pH-Abfall
  - Innenreifung auch durch Nicht-Milchsäurebakterien
  - Oberflächenreifung, heute i.d.R. mit "Edelschimmel"
  - Abtrocknung (z.B. bei *Ungarischer Salami*: -35 % Gewichtsverlust)
- Ziele bei streichfähigen Rohwürsten (z.B. **Mettwurst**):
  - Kräftige Milchsäurefermentation mit raschem pH-Abfall in Richtung pH 3
  - Keine Abtrocknung, hohes Produktgewicht
    - Anm.: Erzeugnisse aus Fleischsorten mit hoher Salmonellengefährdung sind nicht unproblematisch! (z.B. Geflügelrohwürste)
- Ausführung am Beispiel Salami:
  - In Klimaräumen mit konditionierter Warmluft bei gelegentlichem Tauchen in Konidiosporensuspension. Trocknung mit Umgebungsluft („Lufttrocknung“) ist industriell nur mehr selten
  - Milchsäurebildung: Am Beginn noch 22°C, pH-Abfall auf pH ~5 erfolgt dabei innerhalb von ~2 T. Dann während 7 T Temp. graduell auf ~12°C absenken
  - Weitere Reifung / Abtrocknung:
    - \* Insgesamt 3 - 6 Monate bei ~12°C und ~75- 85% rel. LF
    - \* kontinuierliche Überprüfung des Wassergehaltes in einem Chargenmuster
    - \* Ende Fermentationszeit ist festgelegt über den angestrebten Wasserverlust
- Reifungsflora am Beispiel Salami \*):
  - ★ Milchsäurebakterien:
    - Lactobacillus sake, Lb. curvatus, Lb. plantarum, Pediococcus sp.*
    - Bildung von Milchsäure (homofermentativ) → pH-Senkung
    - MS-Bakterien hemmen Pathogene (z.B. Salmonellen, Listerien)
    - Ggf. spezielle physiologische Aspekte bei *Probiotika*-Kulturen
  - ★ Micrococccen / Staphylococccen
    - Staph. xylosus, Staph. carnosus, Mc. varians*
    - Wachsen eher schwach, aber dennoch Aromabeitrag
    - Nitratreduktion bei Nitratpökellung (insbes. durch Micrococccen)
  - ★ Hefen
    - Debaryomyces hansenii*
    - Proteolyse und Lipolyse (Aromabildung, "Hefearoma")
    - Typisches Aussehen (mehlig-weiße Schicht an Oberfläche)
  - ★ Schimmelpilze Heute meist Auftragung von:
    - Penicillium nalgiovense*
    - Proteolyse und Lipolyse (Aromabildung, "Schimmelaroma")
    - Gewisser Schutz vor Licht, Sauerstoff und Fremdschimmel
    - Typisches Aussehen (samtig-weißer Belag an Oberfläche)

\*) Anm.: Traditionellerweise funktioniert(e) die Salamiproduktion auch ohne Kulturenzusatz

- Salamiwursthaut /-hülle kann entweder naturbelassen sein (meist luftdurchlässig überverpackt), oder aber der Belag kann entfernt und die Wurst weiß getaucht sein, z.B. in Kaolinsuspension. Anderes Konzept: Tauchen in Gelatine und mit verschiedenen Lebensmitteln belegen, wie z.B. bei "Pfeffersalami".  
(Solche Bezeichnungen können aber auch auf Zutaten in der Wurstmasse hinweisen)

## SONSTIGE FLEISCHWAREN / WURSTWAREN

### Faschiertes

- Aus größeren Stücken Muskelfleisch von Rind und Schwein, ohne jede Zutat, grobkörnig gewolft
- Nur kurzfristig gekühlt haltbar oder unmittelbar nach Herstellung tiefgekühlt lagern
- Nicht am Herstellungstag verkaufte Ware kann regulär nur weiter verarbeitet oder eben tiefgekühlt werden

### Fleischzubereitungen aus Faschiertem (Fleischlaibchen, Hamburger)

- Diese Zubereitung umfasst die technologischen Schritte:
  - Fleischstücke wolfen
  - mit Salz und Gewürzen abmischen
  - maschinell formen
  - mit Panade bestreuen und i.d.R. gleich anschließend frittieren
  - verpacken, frosten

### Bratwürste (roh)

- Ungereifte Würste ("Frischwürste") vom Fleischwursttyp
- Aus Schweine- und Kalbfleisch, Kochsalz, Pökelsalz, Gewürzen  
In Hüllen gefüllt, nicht geräuchert, ggf. gebrüht, nicht abgetrocknet
- Sehr leicht verderblich, daher zeitlich eng limitierte Abgabe an Konsumenten und nicht zum Rohkonsum geeignet

### Wurstkonserven (Dauerwurstwaren)

- Wurstmasse in Behältnisse (Dosen, Gläser) abfüllen, verschließen und Pasteurisieren oder Autoklavieren
- Thermische Vorbehandlung des Bräts kann sich dadurch erübrigen
- Technologie: *Siehe Kapitel Fleischkonserven !*
- Typische Erzeugnisse:
  - **Fleischaufstriche**    ▫ **Leberaufstriche**    ▫ **Fleischschmalz**
  - **Rauchfleischaufstrich** (vielfach nur mit "Flüssigrauch" aromatisiert)

## WURSTQUALITÄTSKRITERIEN

<b>Kriterium</b>	<b>Beispiel Extrawurst (gerundet)</b>	
- Kollagenfreies Eiweiß	8%	(oder: BEFFE-Wert)
- Verhältnis Wasser : Eiweiß	6	
- Verhältnis Fett : Eiweiß	2,5	
- Stärkegehalt	2%	

## FLEISCHKONSERVEN

Fleischwaren / Fleischgerichte werden in luftdicht verschlossenen, formbeständigen Behältnissen eingefüllt und durch Hitze haltbar gemacht

### • Konserventypen

- Halbkonserven (Präserven)  
Nur gekühlt haltbar
- Vollkonserven  
In mittleren Breitengraden Ø 3 Jahre ungekühlt haltbar  
„Tropenkonserven“ auch dort so lange haltbar

### • Herstellungsprinzip



### • Konserveninhalt

Naturgemäß sehr variable Rezepturen an Fleischgerichten oder Gerichten mit Fleisch: Fertigsuppen, Leberknödel, Gulasch, Rindsrouladen, Ragouts, Fleischschmalz, Corned beef, Rindfleisch im eigenen Saft, gefüllte Teigwaren, u.a.  
Vorkochen des Gerichtes meist gar nicht erforderlich, wenn Hitzesterilisation nachfolgt

### • Abfüllung in Behältnisse

#### \* Verpackungsmaterial

- Gläser
  - Kunststoffschalen
  - Dosen
    - Aluminium-Leichtbehältnisse: eloxiert, lackiert oder folienkaschiert
    - Weißblech: Eisenblech (~ 0,25 mm Stärke). Längsnaht i.d.R. heute verschweißt. Mit elektrolytisch aufgebracht Zinnschichte, Innenseite lackiert (mit zulässigem Lack).  
Soll Schutz bieten vor:
      - \* chemischen Einflüssen (durch Säuren, Salze, Phosphate)
      - \* mechanischen Einflüssen (z.B. Spannungen während der Temperierphasen)
      - \* Haarrissen in der Zinnschichte
- Rumpf mit bereits aufgefalztem Boden und lose Deckel (mit Dichtungsring) zum Auffalzen  
Boden und Deckel meistens, Rumpf gelegentlich mit Sicken (zur Stabilisierung des Materials bei Druckunterschieden zwischen Doseninnenraum und Umgebung - insbes. bei hohen Erhitzungen)  
Deckel ggf. mit Aufreißlasche und Kerbprägung (= ohne Werkzeug zu öffnen)

\* **Befüllen**

Sehr produkt- und betriebsspezifische Technologien:

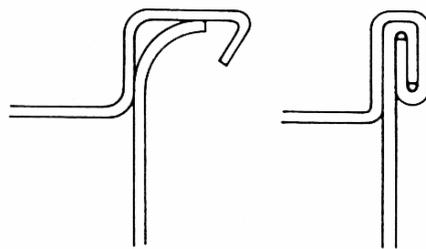
- i.d.R. automatisiert bei fließfähigen Erzeugnissen
- i.d.R. manuell bei stückigen Fertiggerichten

Auf ausreichendes Kopfraumvolumen achten

\* **Verschließen**

Dichter Verschluss ist natürlich Voraussetzung für Konserven!

- Gläser: manuelles oder maschinelles Aufbringen von Schraubdeckeln oder Aufsetzen von Spannbügelverschlüssen, meist lose Dichtungsringe  
Verschiedene Arten der Verschlussicherung im Sinne der Kontrolle unerlaubten Öffnens
- Kunststoffschalen: Aufbringen von Stülpedeckeln oder Aufsiegeln von Folien
- Dosen: Falzmaschine rollt Deckelrand an den im Randbereich entsprechend geformten Dosenrumpf an (→ Bördelung mit Doppelfalz und Dichtfläche(n))  
Dichtungsmaterial ("compound" - zugelassene Weichgummimischung) ist kreisringförmig im Flanschbereich des Deckel fest verbunden  
Falzmaschine muss sehr präzise arbeiten, sonst Dichtigkeitsprobleme!



• **Pasteurisieren** (für Halbkonserven)

✧ **Im allgemeinen gilt:**

65 - 100°C / einige Min (nur Reduktion der Gesamtkeimzahl)

✧ **Technologie:**

Wasserbäder oder Dampfschränke (Chargen- oder Durchlaufbetrieb)  
Rückkühlung mit Umgebungstemperatur oder Kaltwasser

• **Sterilisieren** (für Vollkonserven)

✧ **Im allgemeinen gilt:**

115 – 130°C / 20 - 5 Min (Inaktivierung aller Keime / Sporen im Doseninhalt)

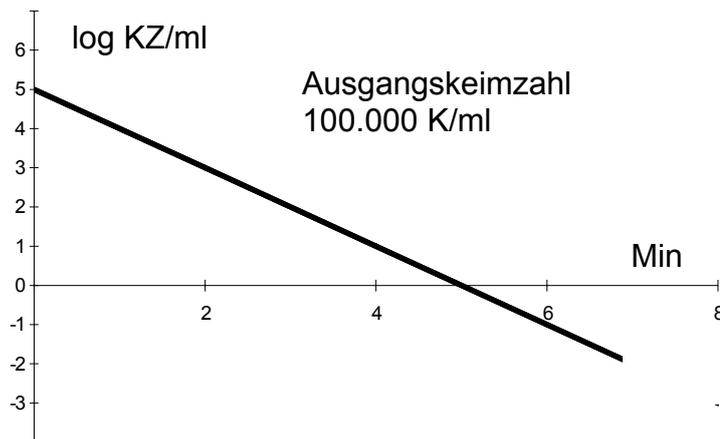
✧ **Konkrete Bedingungen** (Zeit bei °C) abhängig von:

- Ausrüstung des Betriebes
- Hitzeempfindlichkeit des Füllgutes
- pH-Wert des Füllgutes
- angestrebtem Sterilisationsgrad bzw. -effekt

## ◇ Kennzahlen der Sterilisationstechnik

### - Grundsätzliches

- Absterbephase der Keime unter Hitzeeinwirkung zeigt ~ lineare log-Funktion
- (Negativer) Neigungswinkel der Geraden ist abhängig von Keimart/Sporenart
- Daraus folgt, dass die Wahrscheinlichkeit für das Überleben 1 Keimes im immer größer werdenden Volumen theoretisch intakt bleibt!
- Graphisches (idealisiertes) Beispiel des Verlaufes der Überlebenskeimzahl:



### - Zahlenmäßige Erfassung der Keiminaktivierungskinetik

#### ▪ D-Wert:

Zeit (Minuten) bei bestimmter Temperatur (meist zwischen 90 - 140 °C), in der 90 % einer betrachteten Keim-/Sporentype abgetötet, d.h. um 1 Dezimale reduziert werden (z.B.:  $D_{120^{\circ}\text{C}} = 2 \text{ Min}$ ).

Wichtig: Umgebendes Milieu nimmt starken Einfluss auf den D-Wert (Resistenz!)

D-Wert-Ermittlung:

- Keimzahlbestimmungen in sinnvollen Zeitabständen bei Einwirktemperatur
- Graphische Darstellung der Ergebnisse (Log Keimzahl gegen Zeit)

#### ▪ z-Wert:

Temperaturspanne in °C, an deren Enden die D-Werte (bei einer bestimmte Keimart) einen  $\log_{10}$ -Schritt-Abstand zueinander aufweisen.

Basis hierfür ist Linearität zwischen log D-Werten und Temperatur - ist aber nur in engem Bereich wirklich so!

z-Wert-Ermittlung:

- D-Wert-Bestimmung bei verschiedenen Temperaturen
- Graphische Darstellung der Ergebnisse (log D-Werte gegen °C).  
Wenn Funktion ~ linear, Ablesung des z-Wertes (°C) auf Abszisse bei 1 log-Differenz auf der Ordinate

#### ▪ Sterilisationseffekt / Letalitätswert:

Zahl dezimaler Reduktionsschritte von Ausgangskeimzahl (x K/1ml) bis Endkeimzahl (1 K/x ml) bei gewählter Zeit-/Temperaturkombination

#### ▪ Sterilitätsgrad / Sterilitätssicherheit:

Zahl der (kalkulierbaren) Packungen, unter denen 1 unsterile Packung (= mit mind. 1 Keim bzw. Spore) enthalten sein kann.

Differente Werte für hygienische Sicherheit und Haltbarkeit möglich (Frage der Konserventype!)

- **12 D-Konzept:**  
Sicherheitskonzept in Bezug auf Botulismus.  
Bei Annahme von 1 *Cl. botulinum*-Spore/Packung vor Erhitzung resultiert (theoretisch) 1 unsterile Einheit innerhalb von  $10^{12}$  Packungen nach Erhitzung
- **9 D-Konzept / Andere Konzepte:**  
Haltbarkeitskonzept in Bezug auf Verderb durch mesophile Sporenbildner (z.B. *B. cereus*) oder thermophile Sporenbildner (z.B. *B. stearothermophilus*)  
Kann de facto strenger sein als 12 D-Konzept!
- **F-Wert:**  
Zeit (Minuten) bei gewählter Sterilisationstemperatur (inkl. der thermischen Einwirkungen entlang der Steig- und Fallzeiten), in der ein angestrebter Sterilisationseffekt (z.B. 9 D-Konzept) erreicht wird
- **F<sub>0</sub>-Wert:**  
F-Wert bei 121 °C. Unter der Annahme, dass  $z = 10$  °C ist, lassen sich F-Werte anderer Temperaturstufen als F<sub>0</sub>-Werte ausdrücken und somit besser vergleichen (z.B.:  $F_{131} = 6 \text{ Sek} \rightarrow F_0 = 1$ )  
Im allgemeinen soll die angepeilte Kerntemperatur in den Packungen so lange konstant sein, dass in Summe ein  $F_0 \geq 3$  resultiert (insbes. wenn mit höheren Sporenzahlen in der Rohware gerechnet werden muss)  
Das 12 D-Konzept würde damit jedenfalls erfüllt werden
- **F-Schreiber / F<sub>0</sub>-Schreiber:**  
Gehören heute zur Standardausrüstung industrieller Autoklaven:  
Integrieren die Letalitätseffekte unter der Temperatur-/Zeitfunktion

#### ✧ **Technologie**

- **Autoklaven im Chargenbetrieb** (für kleinere oder mittlere Leistungen)
  - **Standautoklaven** (insbesondere für nicht-fließfähige Füllgüter)  
Isolierte, stehende oder liegende Druckkessel, Deckel aufklappbar, druckdicht verschließbar  
Chargenweise Beschickung mit Sterilisiergut:
    - in Körben, mittels Flaschenzug bei vertikaler Beschickung (ältere Bauart)
    - auf fahrbaren Gestellen/Horden bei horizontaler BeschickungBeheizung mit Dampf oder Heißwasser, Wasser hat den Vorteil der:
    - besseren Wärmenutzung durch Zurückpumpen in Heißwasservorratstank am Ende des Erhitzungsprozesses einer Charge
    - sehr gute WärmeübertragungRückkühlung durch:
    - Dampfverdrängung mit Kaltluft
    - Fluten mit Kaltwasser
  - **Pendelautoklaven / Rotationsautoklaven**  
Liegende Druckkessel wie oben beschrieben jedoch mit mechanischen Zusatzeinrichtungen, die fließfähige Füllgüter in Bewegung halten  
Hordenwagen einschieben und fixieren, Türe verschließen  
Durch Dreh oder Pendelbewegung während der Sterilisation gleichmäßigere Aufheizung des Füllgutes erzielbar  
Beheizungsformen und Rückkühlung analog zum Standautoklav

## · Autoklaven im kontinuierlichen Betrieb

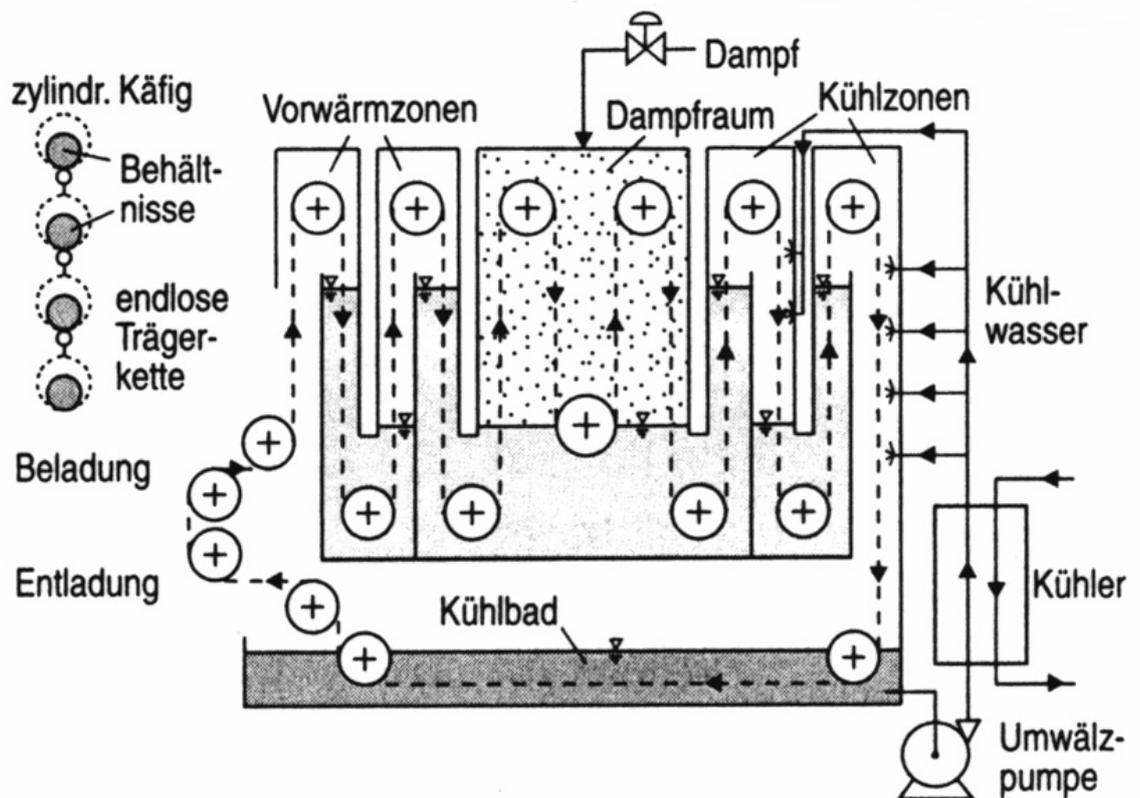
### - Turmutoklaven / Hydrostatische Autoklaven

Endloskette mit Hülsen ("Dosenkäfige") zieht das zu sterilisierende Gut durch Vorwärm-, Autoklavier- und Rückkühlzonen

Autoklavieraum (z.B. 121°C, Dampf, ~ 1 bar Gegendruck) wird durch beidseitig anliegende, entsprechend hohe Wassersäulen (= produktdurchgängige Schleusen) abgedichtet

VT.: Relativ schonende Temperaturübergänge, große Durchsatzleistungen

NT: Relativ geringe Bewegung im Sterilisiergut, relativ lange Wärmeeinwirkzeit



**Turmutoklav** (Kessler 1996)

Anm.: Die den Sterilisationsraum flankierenden Kammern sind in dieser Darstellung nur skizziert, in der Realität aber jedenfalls so hoch, dass der Gegendruck der Wassersäulen (= Türme) den Dampfraum abdichtet!

### - Trommelautoklaven

Rotierender Rohrkessel mit spiralförmig angeordneten Führungsleisten an der Innenwand

Kontinuierliche Auf- und Abgabe z.B. der Dosen mittels Zellenradschleusen

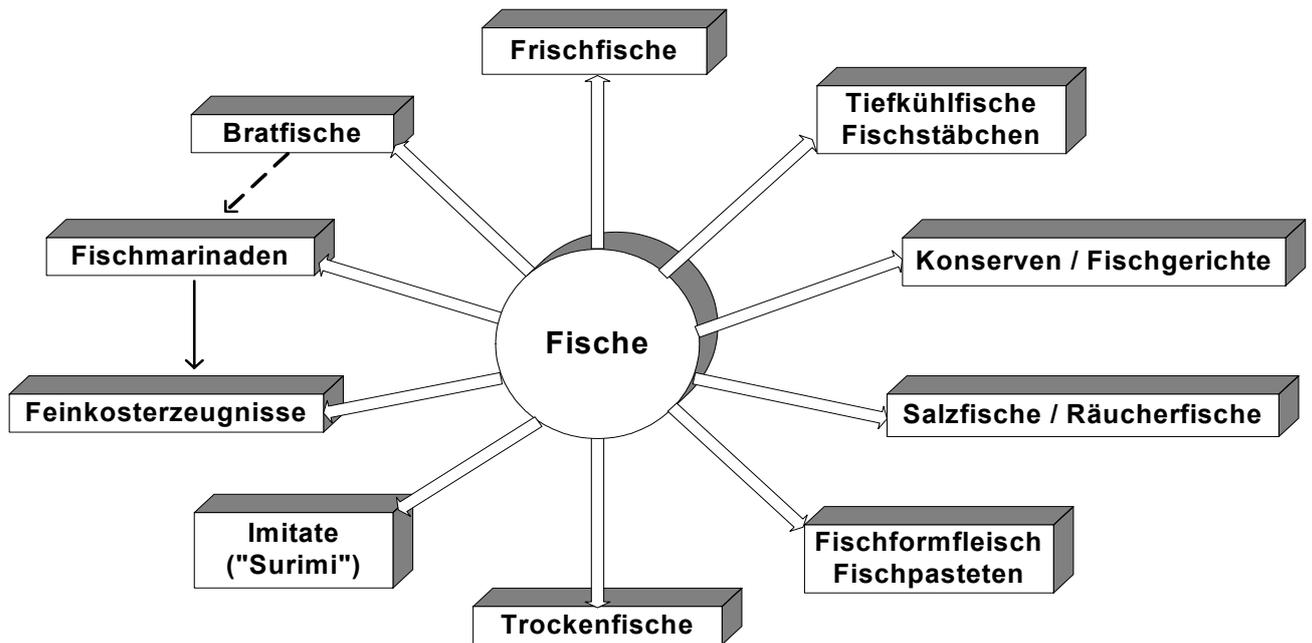
# TECHNOLOGIE DER FISCHERZEUGNISSE

## ROHSTOFF-CHARAKTERISTIKA

### Definitionen

- **Fische / Fischwaren:** Überbegriff für alle für den menschlichen Genuss verwendbaren und als hygienisch einwandfrei befundenen Fische, Fischteile und daraus hergestellte Waren. Sehr große Palette verschiedener Fischarten sowie an - im erweiterten Sinn dazugehörigen - Krusten-, Schalen- und Weichtieren!  
(*Letztere werden in dieser LV nicht näher betrachtet*)
- **Süßwasserfische**
- **Seefische**
  - **Rundfische**
    - Dorschartige (Dorsch/Kabeljau, Seelachs, Schellfisch)
    - Makrelenartige (Thunfisch, Makrele)
    - Heringartige (Hering, Sardine, Sardelle/Anchovis, Sprotte)
  - **Plattfische** (Scholle, Butte, Seezunge)
- **Edelfische / Feinfische**
- **Schwarmfische**
- **Wildfische / Zuchtfische**
- **Fettfische** (>10% Fettgehalt im Muskelfleisch, im Extremfall bis zu 25%)
- **Magerfische** (< 1 % Fettgehalt im Muskelfleisch)
- **Ganzfische** (lebend oder geschlachtet)
- **Frischfische**
- **Fischpräserven / Fischkonserven**
- **Schlachten / Zerlegen** (Bei Schwarmfischen erfolgt dies bereits am Fabriksschiff)
  - Kehlen / Köpfen / Nobben (= Köpfen mit Entfernung eines Teils der Eingeweide)
  - Bauchlängsschnitt in Schwimmlage mittels Kreissägeprinzips
  - Entweiden (bei großen Fischen generell, bei kleinen fakultativ)
  - Entbluten (bei großen Fischen)
  - Zerlegung zu Filets, Koteletts, Streifen, Lappen
  - Gewinnung von Fischfleischmassen (Pasten)
- **Nebenprodukte der Fischverarbeitung**  
Verwertbare Fischbestandteile - außer Fischfleisch - werden genützt für:
  - Lebensmittelgewinnung (*Fischleber, Rogen, Fischöle*)
  - Futtermittelherstellung (*Fischmehl*)
 Anm.: Fischöle werden im Kapitel "Tierische Fette" kurz angesprochen,  
Fischmehl ist nicht Thema der gegenständlichen LV
- **Fischabfälle**  
Flossen, Köpfe, Skelett (Wirbel + Gräten), die entsorgt werden oder aber bereits ins Meer gekippt wurden (inkl. „*Beifang*“)

## Fischproduktpalette



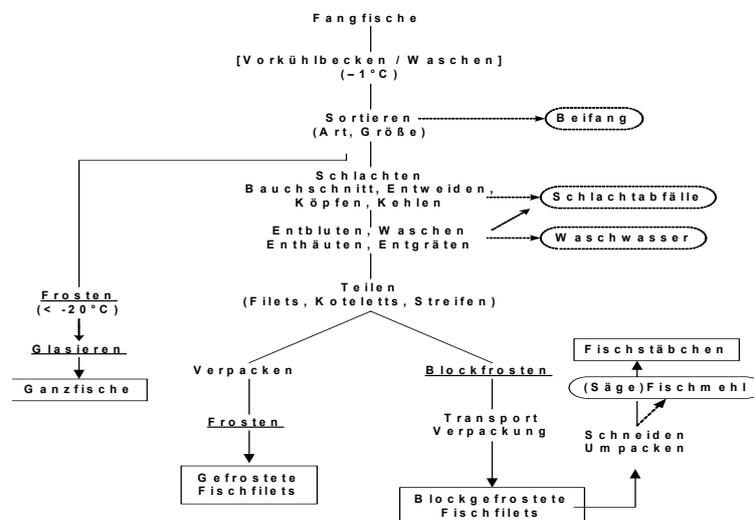
## Bedeutung

Fischkonsum... Ö: ~12 kg / Person, Jahr (2004) Fanggewicht  
 ~ 6 kg / Person, Jahr Verzehrgewicht

## Zusammensetzung Fisch(muskel)fleisch

Es ist unmöglich mit nur einer Darstellung die differenten Fischarten und deren unterschiedliche Entwicklungsstadien aufzuzeigen

Daher hier nur ein exemplarisches Beispiel: Geringfettes Muskelfleisch vom *Hering*



## Technologisch relevante Aspekte bei Fischfleisch

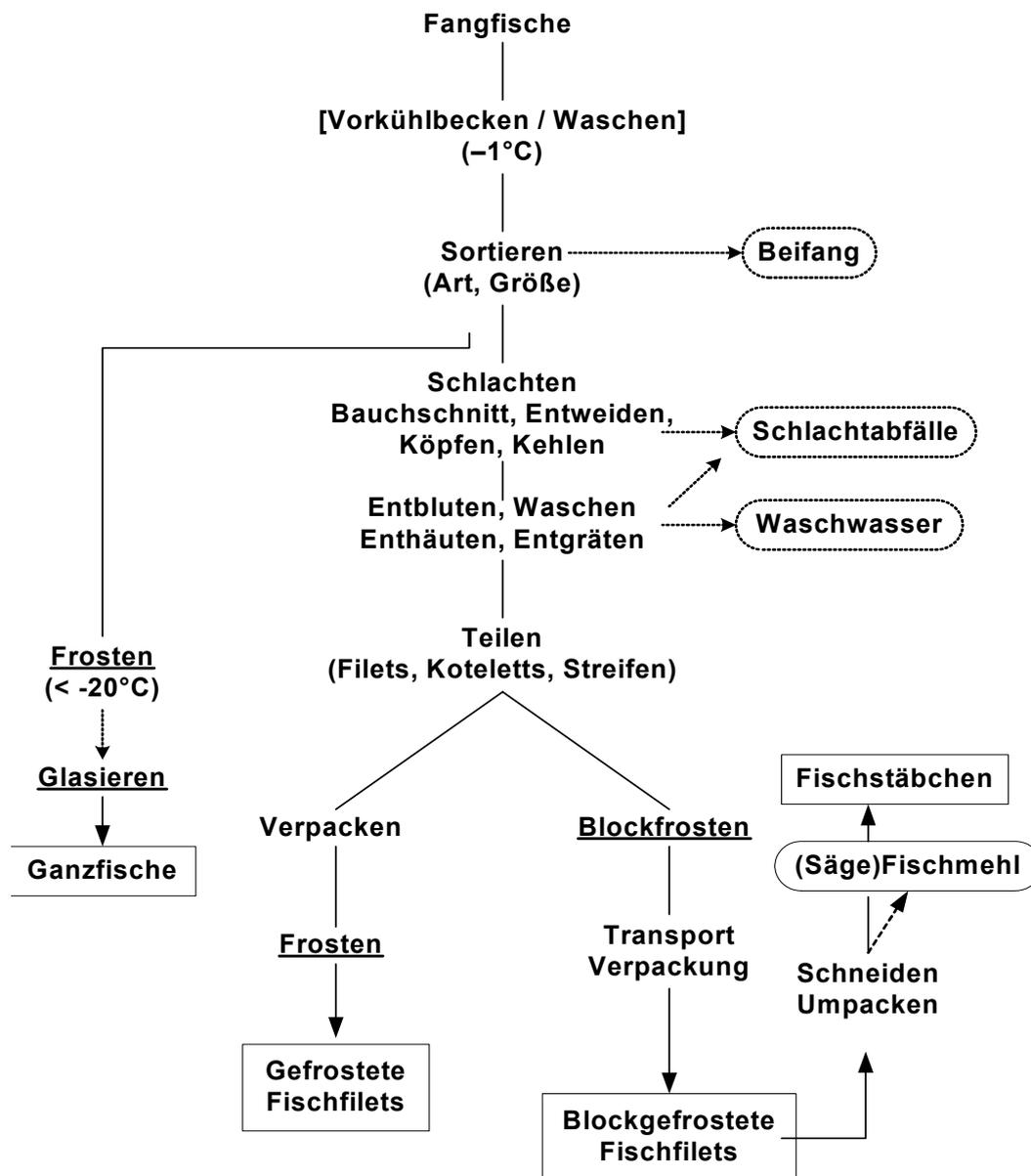
- **Fischfleisch** Im Prinzip ähnlich dem Fleisch warmblütiger Tiere, aber Differenzen bei:
  - Muskelfasern: kürzer, "lockerer"
  - Bindegewebe in wesentlich geringerem Gehalt auftretend (leicht kaubar)
  - Fett mit wesentlich höherem Gehalt an hochungesättigten Fettsäuren  
Daher auch "Fischöl" (ernährungsphysiologisch hochwertig, aber leicht oxidierbar)
  - Myoglobin in deutlich geringerer Konzentration (= helleres Fleisch)
- **Fischfleischreifung / Verderb**  
Nach dem Schlachten unterliegt Fischfleisch zwar auch einer Rigor mortis, danach aber - extrem rasch - enzymatischen Umsetzungen durch fischeigene Enzyme, insbes. des Verdauungstraktes sowie mikrobiellen Prozessen, die allerdings nur in speziellen Fällen als „Reifung“ (Glykolyse, pH-Senkung, Proteolyse) erwünscht sind  
Anm.: Ziel aller fischtechnologischer Prozesse ist daher: möglichst effektive Konservierung
- **Härte / Elastizität / „Brüchigkeit“**  
Werden beeinflusst von:
  - Fischart / Rigor mortis
  - Fettgehalt (mager <1%, geringfett 1-5%, mittelfett >5 -10%, fett >10%); weiches Fett
  - Salzgehalt der Umgebung und damit auch des Fischgewebewassers  
Anm.: Temporäre Verfestigung von lockerem Fischfleisch durch hohe Salzkonzentration („Salzhärtung“) ist Basis für die Haltbarmachung von „Salzfischen“
  - Eiweißgehalt, Grad proteolytischer Abbauvorgänge (=NPN-Gehalt)
  - Wasserverlust / Trocknung

## Eingangskontrolle Rohware / Fische \*)

- **Fischart** deklarationskonform / Keine giftigen Fische oder Fischteile?
- **Fischgröße und -gleichmäßigkeit** den Vereinbarungen entsprechend?
- **Frischezustand** einwandfrei? Oder Anzeichen von Verdorbenheit (sehr leicht möglich!)
  - **mikrobielle** Parameter: Gesamtkeimzahl, Enterobakterien, Psychrotolerante Keime
  - **chemische**: pH, NH<sub>3</sub>, flüchtige N-Verbindungen / TVBN, Histamin, Indol, Fettverderbsparameter (bei Fettfischen)
  - **organoleptische**: Geruch frisch? (=kein Trimethylamin), Augen klar, Kiemen glänzend?
- **Pathogene Keime**: Nicht nachweisbar in 25 g (Salmonellen, Hepaviren, u.v.a.)?  
Insbes. wichtig bei rohen Fischen/Muscheln für Rohkonsum! Rekontaminanten, Sporen
- **Parasiten** (Würmer), z.B. Nematoden - nicht nachweisbar od. tolerierbare Befallsanteil, lebend oder tot? Großes Problem! Manche Fischarten besonders betroffen
- **Marine Biotoxine**: Nicht nachweisbar oder aber unterhalb tolerierbarer Grenzwerte?
- **Rückstände / Kontaminanten**: Nicht nachweisbar oder aber unterhalb von Toleranzgrenzen? (Stichprobenartige Prüfung auf z.B. Quecksilber, Antibiotika, PCB)
- **Lager- / Transporttemperatur** den Vorschriften entsprechend?

\*) Die speziellen Anforderungen erweitern sich naturgemäß um einiges bei Betrachtung diverser anderer Meeresfrüchte, wie lebende Muscheln, Krebse, Weichtiere, .....

## GEFROSTETE GANZFISCHE / FILETS - auch als Basis für FISCHSTÄBCHEN



### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte am Fabriksschiff

#### • Fischen

Mit Treibnetzen oder Grundsleppnetzen bestimmter Maschengröße werden Schwarmfische gefangen

#### • Waschen

- Trommelwäscher (rotierende Siebtrommel) oder Bandwäscher, schräg fördernd, kontinuierliche Beaufschlagung mit Fischen dabei Abbrausen mit Frischwasser
- Bürstmaschinen (zusätzlich oder alternativ)

#### • Sortieren

- manuell, insbes. nach Fischarten
- maschinell mit Sortierrosten (auf Arten festgelegte oder justierbare Spaltbreiten), insbes. nach Breite / Gewicht

- **Schlachten / Filetieren** (geschieht überwiegend unmittelbar am Schiff)  
Spezialmaschinen entfernen Kopf und Schwanzflosse mit Querschnitt, teilen Rumpfmuskelfleisch im Längsschnitt, entfernen Rückgrad-Gräten sowie die Innereien mit kräftigem Wasserstrahl  
(Alles für bestimmte Fischarten und Fischgrößen ausgelegt bzw. anpassbar)
- **Frosten**
  - Tiefkühlungstechnologie: *Analog zu Fleisch - siehe dort!*
  - Nach Örtlichkeit unterscheidbar in:
    - Seefrostung (= Kühlschiffe) Heute der Regelfall bei industrieller Verarbeitung!
    - Landfrostung
  - Gefrostet werden:
    - ganze Fische Spezialfall: "Glasieren": Gefrosteten Fisch mit Wasser besprühen. Resultierende Eisschicht schützt vor Austrocknung (Strohigkeit) und ggf. Oxidation
    - Fischteile (Filets mittels Plattenfroster zu Paketen / = Basis für Fischstäbchen!)
  - Haltbarkeit (bei -30°C):
    - Magerfische ~ 2 Jahre
    - Fettfische ~ 1 Jahr
- \* **Fertigstellung der Fischstäbchen** - meist erst im Landbetrieb
  - **Schneiden** der gefrosteten Blöcke in die gewünschte Stäbchendimension
  - **Panieren** und **Frittieren** im Ölbad (vollmechanisierte Anlagen im Mehrschichtbetrieb)
  - **Frosten** der frittierten Stäbchen
  - **Verpacken** und Palettieren
  - **Tiefkühlagerung und -transport** der fertig verpackten Ware
- \* **Auftauen** von Fischen, wenn als Rohware für weitere Verarbeitung gebraucht  
Ein sehr heikler Vorgang! (*analog zu Fleisch*)
  - In Luft
    - Kühlraumtemperatur (~ 4°C)  
VT: langsames Auftauen erhält Fischsensorik besser  
NT: zeitaufwändig; Gefahr des mikrobiellen Verderbs, wenn zu langsam
    - Raumtemperatur (~ 20°C)  
VT / NT: vice versa Kühlraumtemperatur; Gefahr des mikrobiellen Verderbs noch höher
  - Im Wasser
    - VT: zeitsparend
    - NT: hygienisch riskant, wenn Wasserqualität nicht adäquat; Gefahr des Auslaugens von Fischfleisch, bei nicht Folien-verpackter, geschnittener Ware

Anm.: Wenn die Ware für einen nachfolgenden Rohgenuss bestimmt ist, muss eine Mindestlagerzeit von 24 Stunden bei -18°C erreicht worden sein  
CO-Behandlung von Thunfisch ist wegen Täuschungsgefahr nicht erlaubt

Frischfischmanipulation wird nicht weiter besprochen: *Keine aufwändige Technologie*

## SALZFISCHE

Fische / Fischteile werden primär durch Absenkung des  $a_w$ -Wertes mittels Kochsalz kurzfristig oder inkl. anderer Verfahren längerfristig haltbar gemacht. Typischer Geschmack Größe der Fische, NaCl-Konz. und Salzungszeit bedingen Salzkonz. im Gewebe Je nach Vorbehandlung der Fische, Lagerungsdauer und ggf. Gewürzzugabe erhält man unterschiedliche Reifegrade. Die (Salz)Reifung von Salzfischen inkludiert somit:

- Kochsalzeffekte und -geschmack
  - am Beginn tritt Eiweißdenaturierung und Flüssigkeitsverlust auf → Fisch "härtet"
  - später aber Eiweißlösung durch Halolyse / Eiweißquellung → Fisch wird „salzgar“
- Proteolyse: Durch zelluläre Enzyme (Cathepsine) und - im Falle genobbtter Fische - auch Enzyme von Verdauungstrakt-Resten/Pankreas wird Fischfleisch noch mürber
- Geschmack von Gewürzen (wenn angewandt)

Salzfische sind:

- Zwischenprodukte z.B. für Räucherfisch-Produktion oder Marinaden (*siehe später*)
- Fertigprodukte

### \* Typische Produkte

- **Salzheringe** Mittelmäßig gesalzene, magere Heringe (heringartige Fische)
- **Matjes** Mild gesalzene, genobbt, gefrostete, gereifte, fette Heringe (Proteasezusatz?)
- **Sardellen** Hart gesalzene, kleinere Fische oder Fischfilets, auch zu Ringen gerollt, meist noch mit weichen Gräten und in Öl eingelegt
- **Seelachsscheiben** („Lachsersatz“, z.B. in Pflanzenöl, mit Genusssäuren, gefärbt)
- **Kaviar** (echter) Gesalzener Rogen vom Stör (Ausnahme: Mit Borsäure konservierbar)
- **Kaviarersatz** Gesalzener, ggf. gefärbter Rogen von anderen Fischen (z.B. Seehase)

### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

#### • Fischrohware

Gefrostete Fischfilets oder kleinere Ganzfische (gekehlt oder genobbt)

#### • Trockensalzen

Insbesondere für Magerfische geeignet. 2 gängige Versionen:

- Fische / Fischteile einschichtig auf Rosten mit Salz (fein- / grobkörnig) bestreuen, mit gelegentlichem Wenden und Nachsalzen
- Fische / Fischteile mehrschichtig in Gefäßen stapeln, dazwischen Salz einstreuen

#### • Nasssalzen

Insbesondere für Fettfische geeignet (dürfen aber keine Fettfehler aufweisen!)

Fische / Fischteile müssen vollständig in Salzlake geflutet sein, in geeigneten Behältnissen (Kübel, Fässer, Becken). Lakenvariationen:

- hochprozentige NaCl-Lösungen (Einwirkzeit hat hier auch Bedeutung für ) (muss stetig kontrolliert und mit NaCl ergänzt und - bei Bedarf - auch gereinigt werden)
- ggf. auch + Pökelsalz (*siehe auch „Pökelfische“*)
- ggf. auch + Kräuter + Zucker (Analogie zur „Süßsalzung“ - *siehe bei „Anchosen“*)

#### • Salzungsintensität für Endprodukte ( = g NaCl /100 ml Gewebewasser)

- Mild / mittel gesalzen: 10 - 20 g NaCl, ≥ 35 T Einwirkzeit bei <10 g, 2 Wo bei ~15 g
- Hart gesalzen: > 20 g NaCl, dann auch nur 10 T

## RÄUCHERFISCHE

Fische / Fischteile werden durch Räuchern ( $\pm$  Gewürzzugabe) prozesstypisch sensorisch verändert und allein mit diesem Verfahren kurzfristig (bei Kühltemperaturen!) oder in Kombination mit anderen Verfahren auch längerfristig haltbar gemacht.

Anm.: Räucherfische bzw. -fischteile sind auch als Zwischenprodukte z.B. für marinierte Fischerzeugnisse geläufig

### \* Typische Produkte

- Räuchermakrele
- Räucherhering ("Bückling")
- Schillerlocken
- Räucherlachs
- Lachsforelle

### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

#### • Fische / Fischteile als Rohware

- Rohfische (aber nur dann zulässig, wenn Heißräucherung mit Kerntemperatur von  $>70^{\circ}\text{C}$  nachfolgt!)
- Thermisch vorgegarte Fische:
  - "gargezogen" bei  $75 - 95^{\circ}\text{C}$
  - gedämpft / gekocht bei bis zu  $100^{\circ}\text{C}$
- Salzfische / salzgare Fische: Nur für einige Stunden einsalzen. Zu stark gesalzene Fische vorher sogar wässern, zu nasse Fische vorher etwas abtrocknen lassen
- Pökelfische (nicht sehr gängige Produkte, aber auch möglich)

#### • Räuchern

- Grundsätzliche Technologie und Effekte: *Siehe Kapitel Fleisch!*
- Fischfilets werden meist auf Horden/Hordenwagen aufgelegt und/oder - meistens aber im Falle von Ganzfischen - in hängender Form „gespießt“ geräuchert:
  - heiß (mind.  $70^{\circ}\text{C}$ , meist aber  $\sim 80^{\circ}\text{C}$ ) während 2 - 4 Stunden (die überwiegende Zahl der Produkte)
  - kalt ( $\sim 20$  bis max.  $30^{\circ}\text{C}$ ) während 2 - 4 Tagen (z.B. üblich bei Lachs, Forelle) (zuvor gefrorene und/oder marinierte Filets - *siehe nächsten Abschnitt*)
- Raucharoma: Anwendungsprinzip: *Siehe Kapitel Fleisch!*

## GETROCKNETE FISCHE

Geköpft, ausgenommene Kabeljau, Seelachs u.a.

- Nur luftgetrocknet (3 - 6 Monate) auf Horden (Kabeljau, Seelachs) → "**Stockfische**"
- Zuerst gesalzen und dann getrocknet → "**Klippfische**"

Vor Verzehr: Wässern + Quellbäder + nochmals wässern

## FISCHMARINADEN / ANCHOSEN

Gewaschene und ggf. vorher gefrostete Fische / Fischteile (meist Heringsfilets) werden in speziell konditionierten Essigsäure-Kochsalzbädern "gebeizt"

Somit Kombinationswirkung aus niedrigem pH-Wert und Kochsalz, aber auch diese Konservierung führt nur zu (kühlpflichtigen) Halbkonserven

Fischfleisch härtet dabei zuerst (analog zur Salzreifung), wird aber in weiterer Folge auch hier - insbes. durch die Wirkung der Proteasen - wieder mürber

Die Produkte unterscheiden sich bei:

- Fischart
- Vorbehandlungsform der zu marinierenden Fische
- Marinadenrezeptur / Marinadenreifung
- Angebots- und Verwendungsformen (Zwischenprodukt oder Endprodukt)

### \* Typische Produkte

#### Fischvorbehandlung

- Kaltmarinaden keine (=roh) / gesalzen      ▫ **Russen** / ▫ **Rollmöpfe**
- Bratmarinaden gebraten/gebacken/heiger.      ▫ **Bratheringe in Öl**
- Kochmarinaden gekocht      ▫ **Heringe in Aspik**      ▫ **Fischslzen**

### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

#### • Marinade / Marinieren

• Marinaden sind wässrige Lösungen von:

- **Essigsäure** ~7 %, pH < 4,2 (Ggf. Essig als Basis, ggf. plus andere Genusssäuren)
- **Kochsalz** ~ 14 %
- **Gewürzen** (sind gleichzeitig natürliche Antioxidanzien!)      - **Gemüse**

[- **Konservierungsmitteln** (Sorbin- plus Benzoesäure ≤ 0,2% möglich - nicht obligat)]

- Fluten der Fische / Fischteile in der Marinade ("Garbder") für mind. 35 T (Würmer ↓) (fette Fisch etwas länger) bei 5 - 25°C - sofern nicht vorher oder nachher tiefgefroren
- Fischgewebewasser soll danach > 2,5 % Essigsäure und > 6% NaCl aufweisen
- Erneuerung der Marinaden sollte periodisch erfolgen. Zwischendurch: "nachsrfen"
- Bei Herstellung von Kochmarinaden werden gebrauchte oder verdünnte Marinaden auch oft als Kochwasser verwendet

#### • Anchosen-Marinade:

Hier wird neben den vorerwähnten Marinadenbestandteilen auch noch **Zucker** (und/oder **Zuckerarten**) hinzu gegeben: „**Sssalzung**“

- **Sardinen- und Sardellenerzeugnisse**
- **Kruterhering**      ▫ **Gravad Lachs**

#### • Angebotsformen für alle marinierten Produkte:

- ohne Marinade (+ggf. zusätzlich geräuchert) verwendet oder verpackt (→ Feinkost)
- in (frischer, ggf. milderer) Marinade, Öl, sonstigen „Aufgussflssigkeiten“ ± Gemüse
- in Aspik ± anderen Lebensmitteln (Oliven) eingegossen; in Cremen, Tunken,.....

## FISCHFORMFLEISCH UND FISCHPASTEN

Fische und diverse Fischteile der verschiedensten Art werden z.B. mit einem Kutter zu einer breiigen Masse („Farsch“) homogenisiert. Vorteile dieser Verwertungsform:

- höhere Ausbeute (vor allem bei maschinell schlecht teilbarem Fisch)
- gleichmäßigere Produkte

Struktur (= Homogenisierungsgrad) der Farsch ist wesentlich für Endprodukt

### \* Typische Produkte

- |                                      |       |                   |
|--------------------------------------|-------|-------------------|
| ▫ <b>Fischlaibchen</b>               | ----- | aus grober Farsch |
| ▫ <b>Fischpasten</b>                 | }     | aus feiner Farsch |
| ▫ <b>Surimi</b> (Krebsfleischimitat) |       |                   |

### \* Sortenspezifisch-technologische Schritte

- **Farschgewinnung** mittels:
  - Kutter oder Wolf
  - Weichseparatoren / Passiersieben  
Damit werden Haut, Flossen, Gräten etc. von den Fischrumpfen abgetrennt, der Rest „homogenisiert“ bzw. püriert  
Heute wird die Farsch meist schon am Fabriksschiff hergestellt und zu Blöcken gefrostet
- **Zugabe von Zutaten**
  - Kochsalz, Gewürze, ggf. auch noch andere Lebensmittel
  - ggf. Konservierungsmittel, Farbstoffe (bei Surimi)
- **Weiterverarbeitung** der Farsch
  - formen
  - ggf. panieren
  - verpacken in Folien und Schachteln, Dosen, Gläsern, Tuben (bei Pasten)
  - tiefkühlen

## FISCHKONSERVEN

Fischerzeugnisse / Fischgerichte in luftdicht verschlossenen, formbeständigen Behältnissen (Dosen, Gläser etc.) werden durch Hitze haltbar gemacht.

*Konserventypen: Siehe bei Fleischkonserven!*

### • **Vorbereitung Konserveninhalt**

Naturgemäß sehr variable Rezepturen möglich, bedingt durch:

- Fischeinlage (artenrein oder gemischt. Natur oder im Tauch(lake)bad vorbehandelt
- Vorkochen im Dampf oder heißem Öl auf Drahtgittern oder direkt in der Dose (das austretende Fischgewebewasser wird dann durch Wenden der Dose entfernt)
- Ggf. andere Lebensmittelzutaten (z.B. Gemüse)
- Differente Aufgussflüssigkeiten / Marinaden:
  - "eigener Saft"
  - Pflanzenöl
  - Mayonnaise-ähnlichen Cremes / Saucen ("Tunken")

- |  |   |   |
|--|---|---|
| • <b><u>Befüllen / Verschließen</u></b>        | } | <i>Details siehe bei Fleischkonserven</i> |
| • <b><u>Pasteurisieren / Sterilisieren</u></b> |   |   |

## TECHNOLOGIE TIERISCHER FETTE

### **BUTTER**

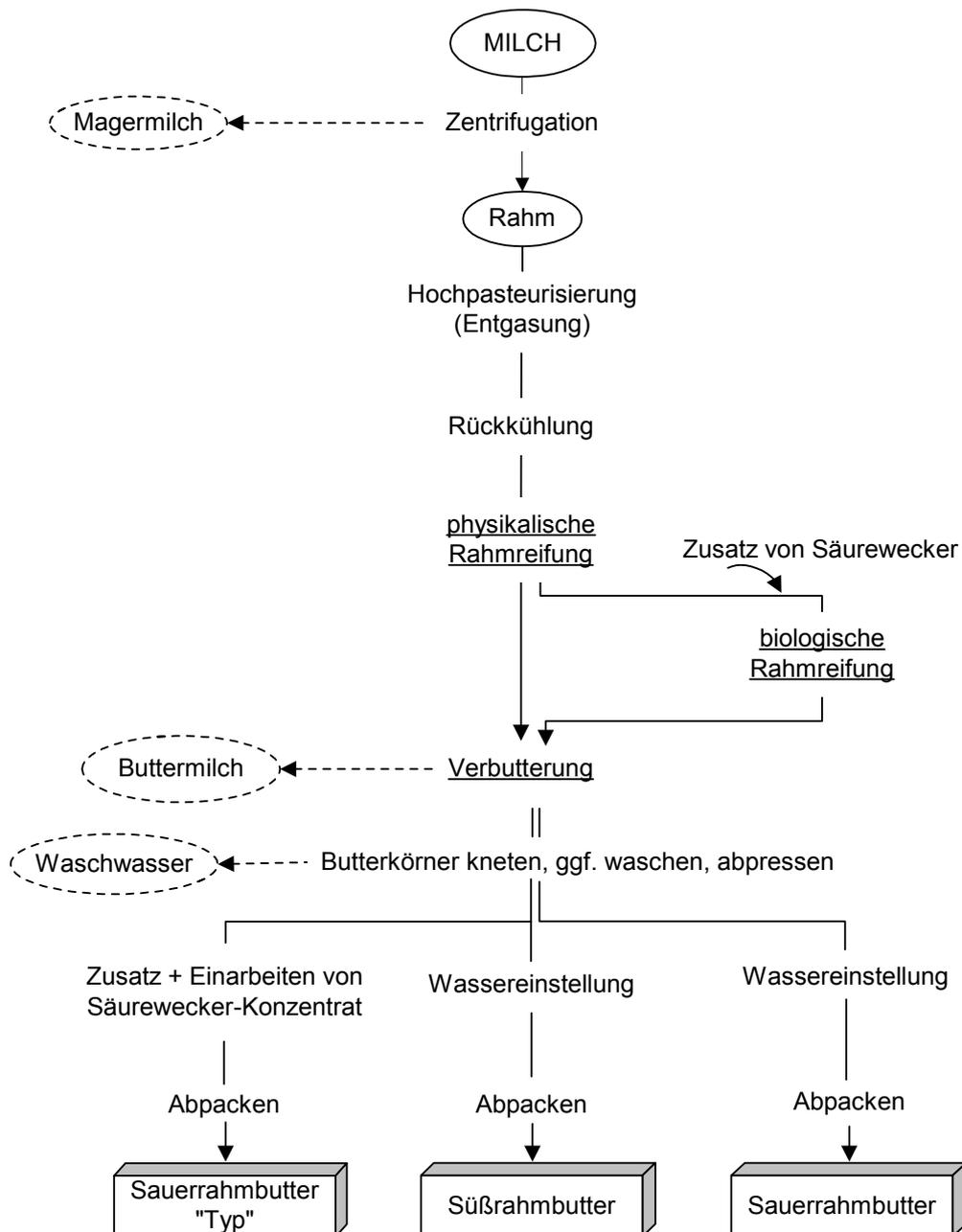
Butter ist ein aus Rahm (Milch oder Molke, gesäuert oder ungesäuert) mittels Verbutterungsprozesses (Umkehrung o/w- in w/o-Emulsion) hergestelltes Milchstreichfett

Spezifikationen:

	Ö	EU	
- Milchfett	≥ 82 %	80 - 90 %	<i>(Ausnahmen siehe unten)</i>
- Wasser (Butterserum)	≤ 16 %	≤ 16 %	
- Fettfreie Trockenmasse	≤ 2 %	≤ 2 %	

### **Standardprodukte**

- **Süßrahmbutter** Aus nicht gesäuertem, past. Milchrahm ("Süßrahm").  
pH-Wert im Butterserum 6,4 - 6,8
- **Sauerrahmbutter** Aus mit Säureweckern gesäuertem past. Milchrahm  
pH-Wert im Butterserum ≤ 5,1.  
Nur L(+)Milchsäure, Diacetylgehalt (=charakt. Aroma) ~2 ppm  
Alternativ: Fertige Süßrahmbutter wird mit spezieller Technologie plus "Zusatzstoffen" zu Butter vom Sauerrahmtyp umgearbeitet (Patent. Verfahren: "NIZO"-Butter/NL).  
In der BRD wird solche Butter als „Mild gesäuerte Butter“, in Ö wird als Sauerrahmbutter aus past. Rahm bezeichnet.  
pH im Butterserum ist in der BRD zwischen 5,2 - 6,3 ("mild") festgelegt, in Ö nach unten nicht mit 5,2 begrenzt.  
Hier ist auch D(-)Milchsäure möglich, der Diacetylgehalt mit Butter aus Sauerrahm vergleichbar
- **Gesalzene Butter** Aus past. Milchrahm; ≥ 80% Fett, ≥ 0,1% NaCl in H<sub>2</sub>O-Phase
- **Teebutter, Tafelbutter, Kochbutter**  
Nach Ö Codex-RL die Bezeichnungen für 1., 2. und 3. Qualität (letzte sind Produkte mit noch akzeptablen aber schon merkbaren Geschmacksfehlern)
- **Molkenrahmbutter** Aus Molkenrahm gewonnene Butter
- **Landbutter** Nach Ö Codex-RL aus Rohrahm erzeugte Butter
- **Dreiviertelfettbutter / Halbfettbutter** Nach EU-Milchstreichfett-VO mit 60 - 62 % bzw. 39 - 41 % Fett  
Anm.: In Österreich früher „Milchleichtfette“
- **Butterzubereitungen** Nach EU-VO grundsätzlich Mischungen von ≥ 75% Butter mit anderen Lebensmitteln  
Die geläufigste Form ist **Kräuterbutter**, bei der aber ausnahmsweise ein Mindestfettgehalt von nur 62 % zulässig ist
- **Rekombinierte Butter** Nicht mit üblicher Butterungstechnologie herstellbar



### Anmerkungen zur Technologie von Butter:

- **Rohmilch / Rohrahm**

Beste Qualität erforderlich, insbes. auch von Rohrahm, der gelegentlich direkt vom Erzeuger oder von anderen Molkereien übernommen wird

- **Rahmgewinnung und -behandlung**

Nach Zentrifugation von Milch resultieren Rahmfettgehalte von ~ 35 - 40 %, je nach Jahreszeit und Betriebsspezifika

Mindestfettgehalt für Rahm zur traditionellen Herstellung von Butter: 10%

- **Pasteurisierung**

Intensivere Erhitzungsbedingungen (analog zur Rahmerzeugung als Endprodukt), z.B. ~ 100°C / einige Minuten

- **Entgasung** (nicht obligat)  
Unterdruckkammer, zur Entfernung allfälliger flüchtiger Fehlgeschmackskomponenten
- **Rahmreifung**  
Umfasst einen oder zwei Prozessschritte, je nach Erzeugung von:
  - ★ *Süßrahmbutter* → nur physikalische Reifung
  - ★ *Sauerrahmbutter* → physikalische und biologische Reifung
- **Physikalische Rahmreifung**
  - Ziele dieser „Reifung“:
    - partielles Rekrystallisieren von ~ 2/3 des Milchfettgehaltes (konkrete Werte sind von der Fettqualität bzw. Jahreszeit abhängig)
    - optimierte Verteilungsform fester Triglyceride in der flüssigen Butterölphase
  - Technologisch entspricht diese Reifung einer Rahmstapelung bei relativ tiefer Temperatur (~ 6°C / ~ 3 Std.). Danach soll das Milchfett so weit gehärtet sein, dass:
    - eine unmittelbare Verbutterung zu Süßrahmbutter (bei ~12°C) möglich ist
    - eine biologische Rahmreifung für Sauerrahmbutter sich anschließen könnte
- **Biologische Rahmreifung** (sofern erwünscht und in dieser Form noch angewandt)
  - Ziel dieser Reifung:  
Erhalt eines „aromatischen“ Sauerrahms (Milchsäure- und Diacetylbildung)
    - Milchsäure aus Lactose (wie üblich)
    - Diacetyl aus Citrat (ab pH-Werten < 5,5) über Acetylmethylcarbinol (AMC):
 
$$\text{Citrat} \xrightarrow{\text{pH} < 5,5} \text{Pyruvat} \xrightarrow{\text{CO}_2 \downarrow} \text{AMC} \xrightarrow{\text{O}_2 \uparrow} \text{Diacetyl}$$
  - Technologisch entspricht diese Reifung einer Bebrütung mit Buttereikultur  
Bebrütungstemperaturen sind relativ niedrig (15 - 20°C), die Bebrütungszeiten daher eher lang, um den Effekt der physikalischen Reifung nicht zu egalisieren  
Konkrete Temperaturprogramme insbes. aber abhängig von der Fetthärte (Iodzahl, IZ) und damit von der Saison (Alpenraum)
    - Warmsäuerungsverfahren (bei weichem Sommerfett, IZ ~35 - 40)
    - Kalt-/ Warm-/ Kaltsäuerungsverfahren (bei hartem Winterfett, IZ ~28 - 34)
 Beispielhafte Beschreibung (bei Verwendung von Rahmreifer):  
Nach einer Kaltphasen (~ 6°C für ~ 3 Stdn) erfolgt vorsichtiges Anwärmen auf Bebrütungstemperatur, Kulturenzusatz und Inkubation bis zur Erreichung von pH ~5,2, danach weiteres Abkühlen auf Butterungstemperatur von ~ 12°C. Während der Abkühlung von Bebrütungsauf Verbutterungstemperatur sinkt der pH-Wert noch auf angestrebte ~ 4,8.  
Die tatsächliche Bebrütungstemperatur und -zeit sowie die Höhe des Säureweckerzusatzes (~1 - 5%) richten sich nach dem effektiven Ölsäuregehalt im Milchfett als Indikator für dessen Schmelzverhalten. Diese Kenntnis erreicht man mittels Jodzählbestimmung oder Fettkristallisationscomputer - oder aber sie beruht auf (saisonalen) Erfahrungswerten.  
Die "Rahmtemperaturführung" macht harte Butter weicher mittels „Kugellagereffekt“  
Diese 2 aufwändigen Verfahren, die optional angewandt werden können, erübrigen sich allerdings zunehmend bei industrieller Erzeugung aufgrund der Herstellung von Butter vom "Sauerrahmbutter-Typ"!

## • Verbutterung

### • Fettagglomerationsverfahren:

Bedeutendste Technologie für Buttermassengewinnung!

Die o/w-Emulsion des Rahms wird durch Agglomeration der partiell erstarrten Fettkügelchen - nach mechanischer FKM-Zerstörung durch Aufschäumung und Bildung von "Butterkörnern" zur w/o-Emulsion „Butter“ konvertiert

Dies geschieht bei relativ niedrigen Temperaturen (Butterungstemperatur je nach Jahreszeit und Fettqualität zwischen 10 und 14°C) mit:

- Butterungsmaschine (kontinuierlich, hohe Kapazitäten, Methode der Wahl)
- Butterfertiger (diskontinuierlich, limitierte Leistung, überholt)

### ➤ Butterungsmaschine

#### \* Butterkornbildung erfolgt im *Butterungszylinder*:

Ein waagrecht liegender, gekühlter Vollmantelzylinder mit innen rotierender Schlägerwelle (500 - 2.000 U/Min)

Rahmzuführung unter Pumpendruck, in nur 3 - 5 Sek entstehen *Butterkörner* und *Buttermilch*

#### \* Trennung von Butterkorn und Buttermilch im *Nachbutterungszylinder*.

Ein waagrecht oder leicht schräg liegender Siebzylinder (5 - 50 U/Min), ggf. mit Einbauten zur Auflockerung und Weiterbeförderung der Butterkörner

Der Nachbutterungszylinder kann auch als *Wascheinrichtung* dienen: mittels Sprühdüsen werden Butterkörner mit Kaltwasser abgebraust

VT: - Verringerung der fTM, speziell Lactose und Vit B<sub>2</sub> (bessere Haltbarkeit)

- Abkühlung der Butterkörner

NT: - Austausch billigerer fTM gegen Fett

- Gefahr des Aromaverlustes
- Hoher Kaltwasserbedarf

#### \* Kneten der Butterkornmasse zur einheitlichen Buttermasse

erfolgt bei gleichzeitiger Förderung in Richtung Butterstrangaustrag im *Vorknetzer* oder *Abpresser*:

Eine schräg stehende, gekühlte Schneckenfördereinrichtung mit 2 gegenläufigen Knetschnecken (ggf. auch zweistufig). Dabei erfolgt:

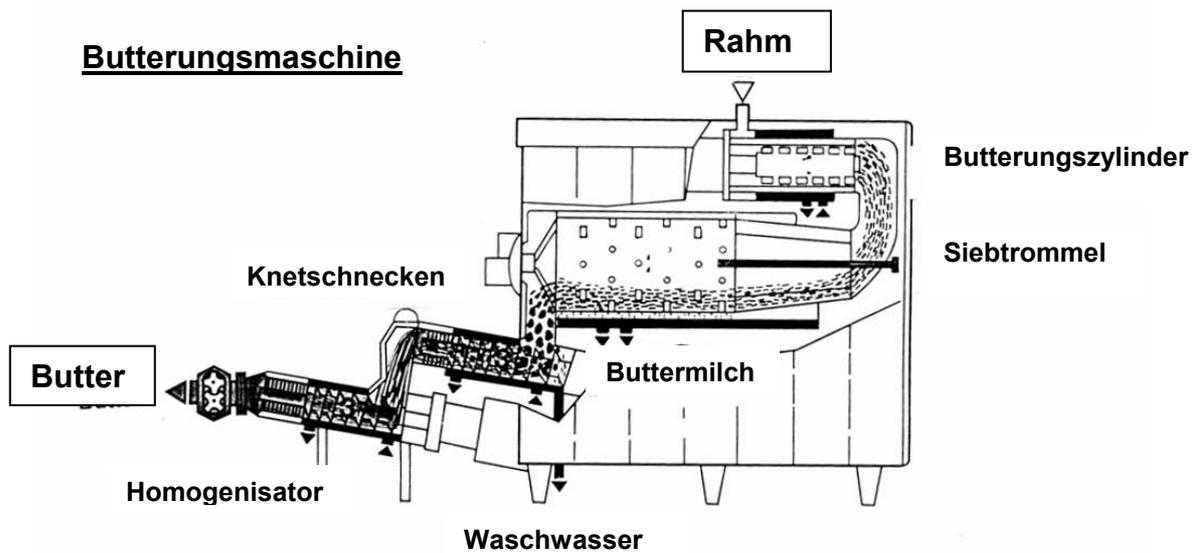
- ° Weiterbeförderung (aufwärts) der Buttermasse durch Mischkopf
- ° Abpressung der Wasserphase auf ein Minimum ("Grundwassergehalt")
- ° Verdrängung von Lufteinschlüssen (insbes. beim *Vakuumknetzer*, der mit Drosselschieber abgedichtet ist)

#### \* Homogenisieren der Buttermasse und Wassergehaltsjustierung im *Mischkopf*:

Eine abwechselnde Anordnung von Lochscheiben und rotierenden Flügelmessern (20 - 30 U/Min)

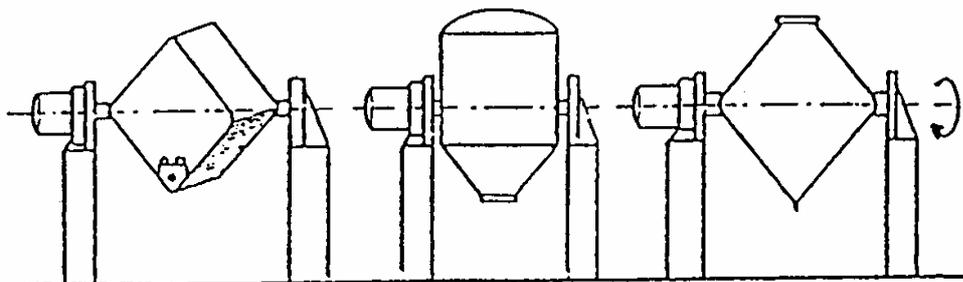
Die Wassergehaltseinstellung und Feinverteilung erfolgt mittels Hochdruck-Injektor (auch andere Flüssigkeiten zudosierbar, wie z.B. von Kochsalzlösung) auf der Basis kontinuierlicher Leitfähigkeitsmessungen

#### \* Buttermilch und Butterwaschwasser (sofern letzteres überhaupt anfällt) werden in separaten Tanks aufgefangen



➤ **Butterfertiger** („Butterfass“)

- Ein zentrisch gelagerter Behälter unterschiedlicher Form ( $\pm$  Schlagleisten innen) wird bis zu etwa der Hälfte mit Rahm befüllt
- Nach 30 - 40 Min Rotation des Fertigers bricht die o/w-Emulsion und es entstehen Butterkörner in Buttermilch schwimmend
- Nach Ablassen der Buttermilch erfolgt Rotation des Fertigers zum Kneten der Butterkörner zur Buttermasse
- Ein „Waschprozess“ zur Entfernung der Restbuttermilch kann inkludiert sein
- Die Einstellung des korrekten Wassergehaltes ist ebenfalls durch Kneten (Einkneten oder Auspressen) erreichbar
- Schließlich erfolgt Austrag der Buttermasse durch Luke und Beförderung zur Abpackung



**Butterfertiger**

(Aus: Kessler, 1996)

- **Butter vom "Sauerrahmbuttertyp" / "Mild gesäuerte Butter"**

Alternatives Verfahren zur Herstellung von „Sauerrahmbutter“ ohne Anfall saurer Buttermilch, die ein schwerer zu verwertendes Nebenprodukt darstellt (*siehe separates Kapitel*)

Nach Absenken des Grundwassergehaltes in der gewaschenen Buttermasse durch Abpressung auf  $\leq 14$  % Grundwasser erfolgt Einarbeitung von  $\sim 2,0$  % einer Mischung aus:

- ◆ "Kulturenkonzentrat" (*Lb. helveticus*-Permeat, pH 3,0;  $\sim 25$  % TM)

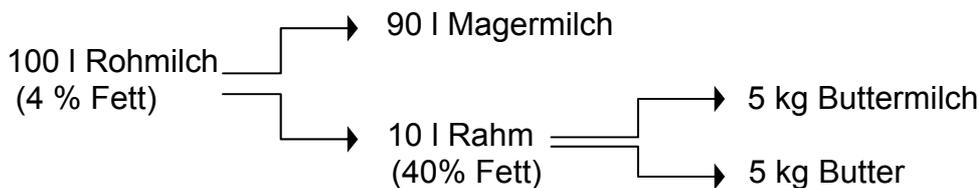
- ◆ "Spezialbuttereikultur" (*Lactococcus sp.*-Konzentrat, pH 4,5;  $\sim 16$  % TM)

Anm.: Konzentrate sind so lange nicht deklarationspflichtig, als sie auf Milchbasis beruhen

Damit erfolgt gleichzeitig:

- Wassergehaltseinstellung
- Einbringung von fTM
- Erzielung der Sauerrahmbutter-Charakteristik:
  - ° pH-Senkung
  - ° Diacetyl ( $\sim 2 - 3$  ppm)
  - ° vitale Säureweckerflora

- **Übersichtsschema Mengenfluss:**



- **Butterabpackung**

- **Frisch erzeugte Butter**

Der aus der Butterungsmaschine austretende Butterstrang gelangt im Regelfall in einen Lagerbehälter (*Buttersilo*) und von dort mittels Schneckenförderung zur automatischen Abpackstation.

Von Fertignern anfallende Butter wird meist mit Wagen zur Abpackung transportiert

Je nach Ziel (Tiefkühleinlagerung oder Endverbraucherpackungen) sind sehr differente Dimensionen möglich

- Blockbutter / Stampfbutter / Vorratsbutter  
Meist in Kartons zu 25 kg zur Tiefkühlagerung (vorwiegend Sauerrahmbutter)
- Verbraucherpackungen
  - \* Quader in Alu-kaschierten Papieren („Buttereinwickler“)
  - \* Rollen (Buttereinwickler oder Kunststoffschläuche)
  - \* Becher (mit Papierauflage und Stülpedeckel)
  - \* Kleinstpackungen in Tiefziehbechern oder in Alu-Einwicklern („Hotelbutter“)
  - \* Offene Butter (vorwiegend bei Ab-Hof-Abgabe)

➤ **Nach Tiefkühlauslagerung**

- Tiefgefrorene Butterblöcke werden aufgetaut
  - Umgebungstemperatur
  - Auftautunnel

Danach meist in geeigneten Maschinen (Butterhomogenisatoren, „Mikrofix“) umgearbeitet (= passieren, kneten)

- Einkneten von Markierungsmitteln (z.B. Vanillin, Carotin, Önanthensäure) im Falle der Abgabe verbilligter, zweckgebundenen Lagerbutter ist möglich
- Das Butterhomogenisieren kann Tiefkühlagerungs-bedingte Gefügefehler ausgleichen und macht die Butter (wieder) relativ gut streichfähig
- Mischen von Sommer- und Winterbutter sowie Butter verschiedener Herkunft - sofern Qualität übereinstimmt - ist hierbei auch möglich

➤ **Packstoffe** für Butter

Müssen das Produkt schützen vor:

- Licht und Sauerstoff
- Kontaminationen
- Austrocknung
- lipophilen Fremdaromakomponenten

Aber auch umgekehrt, die Umgebung muss vor Fettaustritt geschützt werden  
Dichtes Anliegen der Verpackung hilft darüber hinaus Schimmelinfectionen zu verhindern

## MILCHFETT- / BUTTERERZEUGNISSE

Überwiegend aus Butter hergestellte, hochfette Erzeugnisse als Butterfett-Einlagerungsform (=besser haltbar), internat. Handelsware, Lebensmittelzutat oder als Zwischenprodukt für die Herstellung von Milchfettfraktionen

Ob „Öl“ oder „Schmalz“ vorliegt, ist nur eine Frage der Temperatur, jedoch sind im Handelsbrauch auch unterschiedliche Qualitätsanforderungen (Fettgehalt / Restgehalt an Wasser + fettfreie TM) mit diesen Begriffen verbunden

Butterfettfraktionen mit unterschiedlichen Schmelzbereichen können in der Lebensmittelindustrie (insbes. bei Backwaren) gut eingesetzt werden (Frage der Rentabilität)

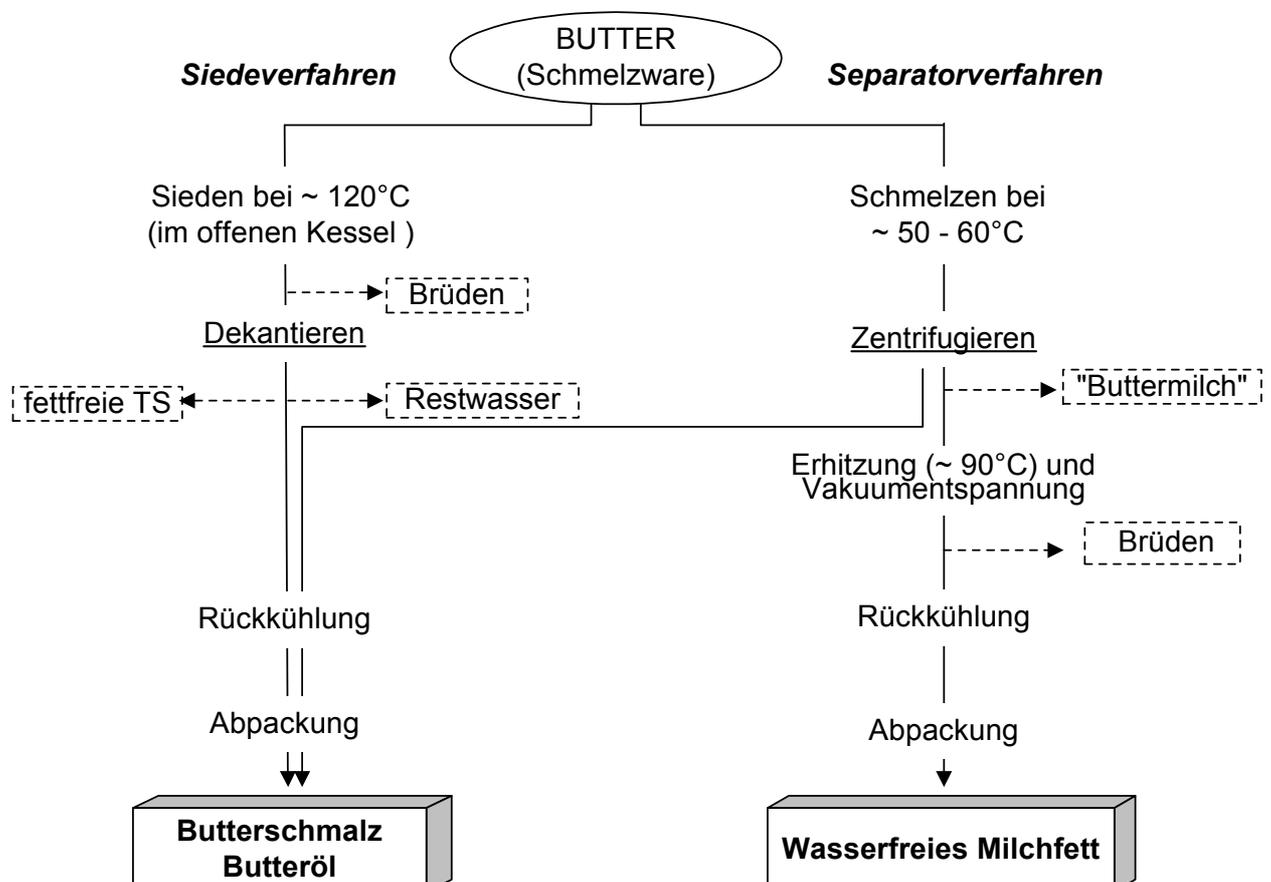
### Standardprodukte

- **Butteröl** ≥ 96,0% Fett
- **Butterschmalz / Wasserfreies Milchfett / Butterreinfett** 99,3 - 99,8% Fett
- **Fraktioniertes Milchfett / Butterreinfett** > 99,5% Fett

### Technologie: Butteröl / Butterschmalz / Wasserfreies Milchfett / Butterreinfett

2 Verfahren zur Trennung von **Fett**, **Wasser** und **fettfreie Trockenmasse** von Butter:

- Ausschmelzverfahren plus Zentrifugation (schonender, heute Methode der Wahl)
- Siedeverfahren plus Dekantierung (billiger, in Europa schon selten)



## **Technologie: Fraktioniertes wasserfreies Milchfett**

- **Ausgangsmaterial**: Butterreinfett / Wasserfreies Milchfett
- **Erhitzen**: Aufschmelzen fester Triglyceride plus Pasteurisierungseffekt
- **Abkühlen / Kristallisieren**:  
Abkühlung mit programmiertem Verlauf im Rührtank („Scherkristallisator“), bis auf Kristallisationsendtemperatur (z.B. 20°C), dann und Kristallisationszeit abwarten
- **Fraktionierungsprozess**
  - **Druckfiltration** (*Trockenverfahren*)  
Steht heute bei Butterfraktionierung im Vordergrund! Erhalten werden:
    - **Hartfettfraktion** (bereits erstarrt)
    - **Weichfettfraktion** (noch flüssig-ölig)
 } bei Kristallisationstemperatur  
 Sehr schonender Prozess ohne technische Zusatzmittel. Problem: Trennkapazität nicht zufriedenstellend. Stearinfraktion enthält noch große Mengen an Ölfraction
  - **Zentrifugation** (*Nassverfahren*)
    - Zusatz einer Tensidlösung (im Kreislauf geführt), die als Trennhilfsmittel dient
    - Waschen
    - Zumischung von reinem Wasser
      - zur Ölphase unmittelbar
      - zur Hartfettfraktion (nach Wiederverflüssigung durch Erwärmung) und neuerliche Zentrifugation beider Phasen zur Entfernung des Waschwasser plus Tensidresten
- **Rückkühlung** (in jedem Falle) plus Erstarren lassen der Hartfettfraktion

## **Spezielle Technologie : Cholesterin-reduziertes Milchfett**

Es sind mehrere Vorgangsweisen im Anschluss an die Herstellung von wasserfreiem Milchfett möglich bzw. in Erprobung:

- **Direktdampfbehandlung** (Dämpfen) von Butterreinfett
  - (Reine) **Hartfettfraktion** ist cholesterinärmer
  - **Extraktion mit überkritischem CO<sub>2</sub>**
  - **Einschluss mit β-Cyclodextrin**
- } Behandlung von Butterreinfett  
bisher nur Labormaßstab

Anm.: Bei Herstellung von „Cholesterin-reduzierter Sauerrahmbutter“ gibt es auch noch die Idee der Verwendung von Cholesterin-reduzierenden Kulturen im Zuge der Fermentation des Sauerrahms - gehört daher nur am Rande zu diesem Kapitel

## SCHLACHTFETTE

Die Verwendung tierischer Reinfette für Nahrungsmitteln ist von sehr untergeordneter Bedeutung. Rinderfett insbes. durch die BSE-Krise bedingt, Schweinefett wurde schon bisher besser anders verwendet (Speck!)

Schlachtfette der Tierkörperverwertungsanstalten werden für den Futtermittelsektor und für technische Produkte verwertet (z.B. Knochenöl, Knochenfett)

### ▫ Rindertalg / Rinderfett

- Ausgangsmaterial

Netzfett der Bauchhöhle, Nierenfett, Herzfett, ggf. auch andere unbeschädigte Fettgewebepartien

- Fettabtrennung Kann chargenweise oder kontinuierlich mit 2 Systemen erfolgen:

- Nassschmelzen (mit Heißwasser) und Zentrifugationstrennung in Öl-/Wasser-Phase

- **Feintalg** (wenn Schmelztemperatur 50 - 55°C)

- **Speisetalg** (wenn Schmelztemperatur 60 - 65°C)

- Heißextruder-Prinzip zur Öl-Abpressung (aber eher nur grobe Trennung möglich)

- Fraktionierung (auch eine Art Raffinierung)

Rückkühlen von heißem Talg auf ~ 30°C im Scherkristallisator. Trennen der Öl- und Festfett-Phasen analog zu „Fraktioniertem Milchfett“. Nicht-fetter Rückstand: **Grieben**

- **Oleomargarin** (flüssig)

Ein Weichfett mit bei 20°C Butterschmalz-ähnlicher Konsistenz

- **Oleostearin** (fest, auch noch bei ~ 45°C)

Auch: „Presstalg“, dient zur Herstellung von Backfetten („Ziehmargarine“)

- Konditionierung (nicht obligat)

Zusätze, z.B. von Lecithin und/oder Antioxidanzien, nach Kundenwunsch.

Der Transport der Tierfette und -öle erfolgt in isolierten, ggf. beheizten Tanks

### ▫ Schweineschmalz / Schweinefett

Ausschmelzen hat hier bes. Bedeutung.

Beim Kochen von fetthaltigem Gewebe austretendes gesammeltes Fett ("Kesselfett").

Bei hoher Qualität (freie FS, Peroxidzahl) für Kochstreichwürste verwendbar.

Auch als Zubereitung mit NaCl, Gewürzen, Grieben u.a. Zutaten im Handel

## SEETIERÖLE

### ▫ Fischöle

Nebenprodukt der Fischmehlproduktion

Die hauptsächliche Verwertungsform ist auch hier über Futtermittel, nur in geringem Ausmaß auch für Lebensmittel (Aufgussflüssigkeit bei Fischkonserven, Fettkomponente bei Margarinen - aber erst nach Härtung mittels Hydrierung)

Durch Nassschmelzen oder Extrudieren von Fischfleisch, Fischresten, z.T. auch ganzen Fischen. Naturgemäß eignen sich Fettfische (Heringsarten) hierfür am besten

### ▫ Fischleberöle

Am bedeutendsten: Dorschlebertran (überwiegend aber für medizinische Zwecke)

### ▫ Walöle / Robbenöle

Ein Blauwal (100 t) liefert ~20 t Öl (Nassschmelzung), aber Walfang und Robbenfang infolge Artenschutzabkommens stark rückläufig (Ausnahme Japan)

## HONIG

Honig ist das natursüße, von Bienen der Art *Apis mellifera* erzeugte Produkt aus Pflanzennektar (**Blütenhonig**) oder aus Absonderungen von sich auf lebenden Pflanzen befindenden Insekten (**Honigtau**honig)

Große Mengen von zur Verarbeitung in zusammengesetzten Lebensmitteln bestimmter Honig werden als **Industrie**honig gehandelt und wenn die Qualität vermindert ist als **Back**honig bezeichnet

In Österreich ist die Honiggewinnung überwiegend bei Familienbetrieben lokalisiert  
Geringer lebensmitteltechnologischer Aufwand im Zuge der Rohstoffgewinnung

**Zusammensetzung** von reifem, qualitativ hochwertigem Honig (im Allgemeinen):

mind. 60% Fructose + Glucose (Invertzucker)

max. 5 % Saccharose

max. 20% Wasser

Rest: Nicht-Zucker-TS (Eiweiß, Mineralstoffe, wasserunlös. und minore Stoffe)

Energieinhalt 320 kcal (1350 kJ) / 100 g

Anm.: Bei speziellen Bienenweiden/Pflanzenmaterialien (z.B. Kastanien, Heidekraut) sind auch andere Werte akzeptabel

### Einfluss auf Qualität

- Herkunft / Art der Bienenweide (Blütenhonig, Waldhonig, Akazienhonig)
- Form der Gewinnung / Behandlung  
(Siehe nächste Überschrift)
- Freiheit von Rückständen (Pestizide, Akarizide, Antibiotika - auch via Weide!)
- Manipulationen (Verfälschung)

### Herstellungsart / Angebotsformen

- Gewinnung  
[**Wabenhonig**: Abgabe von Waben mit darin enthaltenem Honig - bedeutungslos]  
- **Schleuderhonig** Abschleudern der Waben - häufigste Gewinnungsform!  
- **Presshonig** Pressen der Waben (max. aber 45 °C Anwärmung) \*)  
- **Gefilterter Honig** Mit Feinfiltration (unter Druck) behandelter Honig  
\*) Beim Pressen stärker erwärmter Waben verbessert sich die Ausbeuten, aber solcher Honig (*Seimhonig*) erfährt dadurch noch stärkeres Nachdunkeln (HMF-Gehalt > 40 ppm)
- Reinigen Nach Gewinnung ist Honig mit grobem und feinem Sieb zu reinigen.  
Daran schließt sich Klären durch längeres Stehenlassen und danach Abschöpfen der obersten "Schaum"-Schicht
- Filtrieren Führt zu "Gefiltertem Honig". Dieser Mikrofilterungsprozess entfernt ggf. vorhandene anorg. und organische Fremdstoffe sowie Pollen
- Abpacken Üblichen technolog. und hyg. Aspekte der Abfüllung sowie Etikettierung

<b>WEITERFÜHRENDE LITERATUR</b>
---------------------------------

**Fachbücher**

- Alfa-Laval: Handbuch der Milch- und Molkereitechnik**  
Th. Mann Gelsenkirchen
- Belitz, H.-D., Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie**  
Springer Verlag, Berlin (1992)
- Bockisch, M.: Nahrungsfette und -öle**  
Ulmer Verlag (1996)
- Foissy, H.: Milchtechnologie - eine produktorientierte Darstellung**  
IMB-Verlag, Wien (2000)
- Kessler, G.H.: Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik - Molkereitechnologie**  
Verlag A. Kessler, Freising (1996)
- Renner, E.: Molkereimaschinen und Verfahren**  
Milchwirtschaftlicher Fachverlag, Bonn (1987)
- Österreichisches Lebensmittelbuch **Kapiteln B 14** (Fleisch und Fleischwaren),  
**B 30** (Speisefette, Speiseöle u.a.), **B 32** (Milch und Milchprodukt),  
**B 35** (Fische u.a.) Verlag Brüder Hollinek (wird laufend aktualisiert)
- Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., Sinell, H.J.: Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung**, Ulmer-Verlag (1988)
- Schlimme, E., Buchheim, W.: Milch und ihre Inhaltsstoffe**  
Th. Mann, Gelsenkirchen (1995)
- Sielaff, H.: Fleischtechnologie**  
Behr's-Verlag, Hamburg (1996)
- Smulders, F.J.M. et al: Fleischhygiene, Fleischtechnologie und Lebensmittelkunde - Faktensynopsis**  
Institut für Fleischhygiene, Fleischtechnologie und Lebensmittelkunde, Vet.-med.Univ. (1997/98)
- Spreer, E.: Technologie der Milchverarbeitung**  
Behr's Verlag, Hamburg (1995)
- Ternes, W.: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung**  
Behr's Verlag, Hamburg (1998)
- Tscheuschner, H.D.: Grundzüge der Lebensmitteltechnik**  
Behr's Verlag, Hamburg (1995)
- Tülsner, M.: Fischverarbeitung**  
**I. Rohstoffeigenschaften von Fisch und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse**  
**II. Fischerzeugnisse und ihre Herstellung**,  
Behr's Verlag, Hamburg (1994)

**Weiterführende Vorlesungen zur Technologie tierischer LM** (an der BOKU)

Technologie der Milch	Foissy
Spezielle Milchhygiene und -technologie	Foissy
Technologie der Fleischverarbeitung	Smulders / Bauer
Spezielle Fleischhygiene und -technologie	Smulders
Technologie der Fischverarbeitung	Fenzl
Technologie der Fette	Buchgraber

**Fragensammlung**

*Technologisch relevante Eigenschaften von Milchfett*  
*Technologisch relevante Eigenschaften von Milcheiweiß*  
*Technologisch relevante Eigenschaften von Milchzucker*  
*Casein: biochemische und technologische Eigenschaften*  
*Welche Verfahren nehmen Einfluss auf den Laktosegehalt in Milchprodukten*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von pasteurisierter Trinkmilch*  
*Sinn und technologische Möglichkeiten der Standardisierung von Milchinhaltsstoffen*  
*Sinn und technologische Möglichkeiten der Homogenisierung von Milch*  
*Funktionsschema einer Milchpasteurisierungslinie (Plattenapparat)*  
*Möglichkeiten der Trinkmilchabfüllung und Verpackung*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von sterilisierter Trinkmilch*  
*Sachbezeichnungsdifferenzen bei Rahmerzeugnissen*  
*Stoffwechselleistungen von milchtechnologisch verwendeten Mikroorganismen*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Sauermilchprodukten*  
*Säureweckertypen und -einsatzformen*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Milchkonzentraten*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Sprühtrockenmilch*  
*Funktionsschema Trockenturm für Milchpulver*  
*Analogien und Differenzen bei Herstellung von Sprüh- und Walzmilchpulver*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Frischkäsesorten*  
*Grundlegende Aspekte zur Unterteilung der Labkäsesorten*  
*Prinzipschema Käseherstellung*  
*Mögliche Zusätze zur Kesselmilch*  
*Was ist der Unterschied zwischen Frischkäse, Labkäse und Sauermilchkäse*  
*Definition von Lab und Labersatzenzymen*  
*Erwünschte und unerwünschte Gärungsvorgänge während der Käsereifung*  
*Spezielle Pflege- und Behandlungsverfahren während der Käsereifung*  
*Welche technologischen Kriterien entscheiden, ob Hart-, Schnitt- oder Weichkäse resultiert*  
*Technologie Schmelzkäse*  
*Zutaten und mögliche Zusatzstoffe bei Erzeugung von Schmelzkäse*  
*Zusatzstoffe in der Milchwirtschaft: Möglichkeiten und Ziele*  
  
*Technologisch relevante Aspekte bei Ei-Inhaltsstoffen*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung flüssiger und gefrosteter Eiprodukte*  
*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Eipulver*

*Technologisch relevante Aspekte bei Fleischinhaltsstoffen*

*Einflussfaktoren auf die Festigkeit / Farbe von Fleisch*

*Tiefkühlung von Fleischwaren*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Pökelfleischwaren*

*Räuchertechnologie*

*Verfahrensschritte bei Herstellung von Fleisch-/Fischkonserven*

*Typen von Autoklaven (für Konservendosen)*

*Kennzahlen bei Sterilisationsprozessen*

*Grundlegende Aspekte zur Unterteilung der Wurstsorten*

*Prinzipschema Wursterzeugung*

*Zutaten und mögliche Zusatzstoffe für Wursterzeugung*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Brüh- und Kochwürsten*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Rohwürsten*

*Analogien und Differenzen bei Herstellung von Brüh-, Koch- und Rohwürsten?*

*Reifungskulturen für Rohwürste*

*Technologisch relevante Aspekte bei Fischinhaltsstoffen*

*Tiefkühlung von Fischwaren*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Salz- und Räucherfischen*

*Herstellung von Fischmarinaden*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Fischformfleisch*

*Welche Kriterien bedingen verschiedene Buttersorten?*

*Was versteht man unter physikalischer und biologischer Rahmreifung*

*Verfahrensschritte bei Erzeugung von Butter*

*Funktionsschema Butterungsmaschine*

*Was ist "mild gesäuerte" Butter*

*Technologie Butterschmalz*

*Aufarbeitungsmöglichkeiten von Schlachtfetten*

*Technologie fraktionierter (cholesterinreduzierter) tierischer Fette*

*Halbbarkeitsgefährdung fetthaltiger Erzeugnissen*

**Bitte bedenken: Der Schwerpunkt dieses Fachgebietes liegt auf der "Technologie", die "Chemie der Lebensmittel" ist hierfür eine wichtige Voraussetzung, aber Gegenstand einer anderen Vorlesung/Prüfung**