

# Vom Kakao zur Schokolade

Fachaufsatz, 1997

Autor: Dennis Kaufmann, Fachkraft für Süßwarentechnik

Email: highfish666@freenet.de

## 1. Gewinnung von Kakaobohnen

### 1.1 Der Kakaobaum

Gewonnen wird die Kakaobohne aus den Früchten des Kakaobaumes. Der Kakaobaum wächst nur unter tropischen Klimaverhältnissen, ange-

baut wird er 13° südl. und nördl. des Äquators, in zur Zeit 32 Ländern. Der mit Abstand größte Anbieter von Rohkakao ist die Elfenbeinküste mit 685000 t (1989), gefolgt von Brasilien (372000 t), Ghana (305000 t), Malaysia (245000 t). Der Kakaobaum ist etwa 4-7 m hoch, er trägt reife, unreife Früchte und Blüten gleichzeitig, bringt 50 - 60 Früchte zur Reife. In einer Frucht befinden sich 25 - 50 Bohnen. Kakaobäume werden meist zwischen höheren, schattenspendenden Bäumen angepflanzt (z.B. Bananen- und Kokospalmen), da der Kakaobaum sehr empfindlich gegenüber Sonneneinstrahlung ist. Die Haupterntezeit liegt zwischen September und März.

### 1.2 Die Ernte

Die reifen Kakaofrüchte werden vorsichtig von den Bäumen geschnitten, in Körben gesammelt und zu Sammelplätzen gebracht, wo sie zu Haufen ge-

schichtet werden. Die Früchte werden geöffnet, die frischen Bohnen und das Fruchtmark (Pulpe) herausgenommen. Anschließend werden die Bohnen, die jetzt noch weiß- bräunlich sind, *fermentiert*.

#### 1.2.1 Fermentation

(*Fermentation = alkoholischer Gärungsprozeß*)

Das geschieht so: Die Bohnen werden in eine Erdgrube oder in große Behälter gelegt, mit Bananenblättern abgedeckt. Mindestens alle 2 Tage müs-

sen die Bohnen umgeschaufelt werden. Das Fruchtmarm verflüssigt sich, läuft ab. 5 -6 Tage werden die Bohnen so gelagert. Bakterien setzen den Gärungsprozeß automatisch in Gang, der Zucker der Bohne\Pulpe wird durch die Bakterien in Alkohol und Kohlendioxid umgesetzt. Dabei entsteht Wärme (50 - 60°C) und als späteres Reaktionsprodukt Essigsäure. Anschließend werden sie auf großen Matten getrocknet. Die Kakaobohnen haben jetzt eine bräunliche Farbe. Etwa 85% der Kakaobohne ist der Kakaokern.

Ziele der Fermentation:

- Farb und Aromabildung
- Entfernung der Fruchtpulpe
- Abtöten des Keimling

Jetzt werden die Bohnen in Säcken verladen und exportiert.

1.3 Gesetzliche Bestimmungen

Kakaobohnen im gerösteten oder ungerösteten Zustand, nachdem sie gereinigt, geschält und von den Keimwurzeln entfernt worden sind, dürfen nicht mehr als 5% nicht entfernter Schalen und Keime und nicht mehr als 10% Asche bezogen auf das Gewicht der fettfreien Kakaotrockenmasse enthalten.

1.4 Handelsklassen

Es gibt 3 Handelsklassen von Rohkakao:

Forastello : Konsumkakao, aus West- Afrika, ca. 80% der Jahresernte.

Chriollo : Edelkakao, aus Java und Equador

Trinitario : Verschnitt aus Forastello und Chriollo aus Trinidad

Chriollo und Trinitario machen 20% der Jahresernte aus.

1.5 Eigenschaften der verschiedenen Kakaobohnensorten

Bohnensorte    Verhalten beim Reinigen    Verhalten beim Brechen

Bohnensorte	Verhalten beim Reinigen	Verhalten beim Brechen
Ghana	gut	mittel, oft eingefallene Bohnen
Nigeria	gut	gut, leicht lösbare Schale
Elfenbeink.	gut	gut, leicht lösbare Schale
Sanchez	schlecht	gut, leicht lösbare Schale
Neuguinea	gut	gut, leicht lösbare Schale

Venezuela	mittel	mittel, sehr ungleichmäßig
San Thomè	gut	mittel, oft eingeballene Bohnen
Costarica	gut	gut, leicht lösbare Schale
Trinidad	gut	mittel, schwer lösbare Schale
Bahia	schlecht	schlecht, Fruchtmußreste
Arriba	gut	schlecht, festsitzende Schale
Grenada	gut	gut
Java	gut	gut

## 2. Aufbearbeitung des Rohkakaos im Betrieb

### 2.1 Eingangskontrollen

Eine Probe der Kakaobohnen wird dem Betrieb zugeschickt, damit dieser anhand dieser Probe entscheiden kann, ob er eine größere Menge der Boh-  
nensorte kaufen möchte, dies wird durch folgende Tests entschieden:

#### Schnitttest

100 Kakaobohnen werden der Länge nach durchgeschnitten. Sollten die Bohnen eine starke Lilafärbung aufweisen, handelt es sich um einen Fermentationsfehler (zu kurz Fermentiert). Außerdem läßt sich feststellen, ob die Bohnen von Insekten befallen sind. In diesen Fällen handelt es sich um eine minderwertige Qualität.

#### 100 Bohnen Gewicht

100 Bohnen werden gewogen. Jetzt kann man den Schalenanteil und die Ausbeute errechnen.

#### Proberöstung

Die Bohnen werden geröstet, man kann jetzt Aromafehler durch eine sensorische Beurteilung erkennen.

#### Analytische Untersuchungen

Jetzt wird der Fettgehalt geprüft (sollte bei 50 - 55% liegen), der Wassergehalt, der pH-Wert und der ffa (Free Fat Acid = Freie Fettsäuren) Wert werden ebenfalls festgestellt.

Wenn alle Tests bestanden (gute Ergebnisse), werden die Bohnen gekauft.

## 2.2 Verarbeitung der Bohnen zu Kakaomasse

Die von den LKWs angelieferten Bohnen werden erst einmal vorgereinigt, indem die Bohnen einen Steinauslöser passieren, in dem schwere Gegenstände wie Steine mittels Windsichtung ausgeworfen werden. Jetzt werden die Bohnen in Silos zwischengelagert und wieder ausgelagert, wenn Bedarf

besteht. Bevor die Bohnen in die IR-Anlage gelangen, werden sie einer 2. Reinigung unterzogen. Sie durchlaufen eine Siebmaschine, die die übriggebliebenen Fäden der Bohnensäcke auswirft. Dann zu guter Letzt werden Metallteilchen und Metallsplinter durch einen Dauermagneten ausgesondert.

Jetzt sollten die Bohnen frei von Verunreinigungen wie Sand, Staub, Metall, Fäden, Holzteilen, Steinen, Glas, usw. sein.

Weiter gehts in die IR-Anlage (Infra-Rot-Anlage). Dies ist eine sich drehen-

de Trommel, in welcher Infra-Rot Strahlen die Bohnen erhitzen. Das geschieht so: Die Bohnen treten in die Anlage ein, werden erhitzt, dann mit Wasser besprüht. Dadurch entsteht ein „Puffeffekt“, dadurch lockern sich die Schalen. Durch diese Behandlung wird folgendes erzielt:

- Erleichterung der Trennung von Kakaoschale und Kakaokern
- Feuchtigkeitsreduzierung
- Aromabildung aus Aromavorstufen
- Farbvertiefung
- Auflockerung der Kernstruktur
- Keimreduzierung bis Sterilisation beim Rösten

Nun werden die Bohnen gebrochen.

Und zwar durch den Brecher, eine Anlage, die aus mehreren Siebstufen be-

steht, welche ständig mehr oder weniger stark gerüttelt werden. Der Brecher bricht die Bohnen und sondert gleichzeitig einen Großteil der Schalen aus.

Der Schalenanteil darf nicht über 5% liegen (laut KVO).

Die nun entstandenen Kakaokernbruchstücke, sog. Nibs gelangen nun in den Röster.

Der Röster, wie der Name schon sagt, röstet die Nibs. Die Ziele des Röstens sind:

- Aromabildung
- Farbvertiefung
- Keimreduzierung
- Wasserreduzierung und gleichzeitiges Abdiffundieren von flüchtigen Verbindungen

Das Rösten läßt sich als trockene Hitzebehandlung bezeichnen, deren Ziel weniger nur in der Entfernung von Feuchtigkeit liegt, als mehr in der Farb- und Aromabildung.

Die Bohnen werden hierzu unter hohen Temperaturen erhitzt.

Anschließend

gelangen die Nibs in das Kühlschiff, wo sie heruntergekühlt werden.

Jetzt gelangen die Nibs in die Vormühlen, welche die Nibs vermahlen. Dadurch kann sich das Fett in den Nibs freisetzen und die Masse verflüssigt sich. Ziele der Vermahlung:

- Zerkleinerung der Nichtfettpartikel bei gleichzeitiger Freisetzung der Kakaosubstanzen aus den Zellverbänden
- Erreichen einer Endfeinheit von mind. 99,5% < 75  $\mu\text{m}$

Nun wird die KAMA (Kakaomasse) veredelt. Ziele dieser Behandlung sind:

- Entfeuchten auf unter 1%
- Austreiben von unangenehmen flüchtigen Aromastoffen wie Essigsäure, Carbonylverbindungen und Aminen
- Keimzahlreduzierung

Dies geschieht durch den sog. „Petzomaten“, einen Dünnschichtverdampfer. Die Masse wird von oben in eine rotierende Säule gegeben, wodurch sich an den Innenwandungen der Säule ein dünner KAMA-Film bildet.

Von unten strömt Luft entgegen, welche der KAMA Wasser, unerwünschte Gase und flüchtige Säuren entzieht. Man spricht vom entfeuchten, entgasen, entsäuern. KAMA, die zur Herstellung von Vollmilchschokolade gedacht ist, durchläuft 3 dieser Säulen, Zartbitter nur eine, damit einige Bitterstoffe in der KAMA enthalten bleiben.

Ergebnisse der Veredelung:

⇒ Conchierzeitverkürzung bei Konsumschokolade ohne geschmackliche Einbuße nach Behandlung der KAMA von 24 auf bis zu 8 Stunden. Bei

Edelschokolade generell von 24 auf 12 Stunden.

- ⇒ Bei gleicher Durchsatzleistung und Temperatur kann der Masse bei der Behandlung unter Vakuum eine größere Wassermenge entzogen werden als bei Heißluftbetrieb unter atmosphärischen Bedingungen
- ⇒ Die durchschnittlichen Feuchtwerte zwischen 1,8% und 2,5% am Eingang der Anlage betragen am Ende nur noch 0,6 - 1%.
- ⇒ Reduktion der leichtflüchtigen Stoffe auf 15% des Ausgangswertes
- ⇒ Die Betriebsergebnisse wurden bei Kakaomassen im Bereich von 80°C bis 105°C ermittelt.
- ⇒ unterschiedliche Durchsatzleistungen ergeben unterschiedliche Verweilzeiten in der Anlage und damit auch verschiedene Entfeuchtungsgrade.

Zum Schluß wird die KAMA in den Feinmühlen feingemahlen. Sie läuft von Oben in eine rotierende Säule, in welcher sich lauter kleine Metallkügelchen befinden. Durch die gegenseitige Reibung werden die übrigen festen Teilchen der Kama ebenfalls vermahlen. Die Säule muß gut gekühlt werden, da durch die Reibungsenergie Wärme entsteht. Um sicher zu gehen, daß der Abrieb der Kügelchen nicht weiter mitverarbeitet wird, sind am Auslaß Dauermagneten angebracht, welche den Rieb festhalten. Nun ist die Rohkakaomasse fertig.

Dies ist nur ein Beispiel für Kakaomassenherstellung, hierbei handelt es sich um eine NIBSRÖSTUNG. Es gibt auch noch die BOHNENRÖSTUNG und die MASSERÖSTUNG. Bei der Bohnenröstung wird die ganze Bohne geröstet, wodurch aber ein ungleichmäßigeres Röstergebnis entsteht. Bei der Masseröstung wird die Kama, welche eine grünliche Farbe aufweist, geröstet, man erzielt ein gleichmäßiges Röstergebnis, sehr gute mikrobiologische Resultate und einen Wassergehalt von unter 1%.

Die Vorteile der Nibsröstung sind:

- gleichmäßiges Röstergebnis
- geringer Energieaufwand
- geringe Kakaobutterverluste
- geringere Keimzahlen als bei der Bohnenröstung

Nachteile der Bohnenröstung:

- uneinheitliches Röstergebnis
- Fettmigration von Kakaoschale in die Schale
- vollständiges Abtrennen der Schale beim Brechen, aufgrund unterschiedlicher Bohnengrößen

problematisch

## 2.3 Weiterverarbeitung der Kakaomasse

Es gibt 3 Möglichkeiten zur Weiterverarbeitung:

- ⇒ Einarbeitung in Schokolade oder Glasuren
- ⇒ Abblocken oder flüssig verladen
- ⇒ Abpressen zu Kakaopreßkuchen

### 2.31 Einarbeitung in Schokolade

Die Schokoladenherstellung kann nach 2 Methoden erfolgen:

- ▶ **Einstufenverfahren**
- ▶ **Zweistufenverfahren**

Die Bezeichnungen beziehen sich auf die Beschaffenheit der Saccharose in Bezug auf die Körnung.

Beim **Einstufenverfahren** wird die Saccharose in einer Zuckermühle zu Staub vermahlen und evtl. anschließend mit dem Ziel der Feinstkornabtren-

nung gesichtet. Die Technologie der Zuckervermahlung und Aufbereitung ist recht aufwendig und damit Lohnintensiv.

Beim **Zweistufenverfahren** ergeben sich durch Verwendung von kristallinem Zucker folgende verfahrenstechnische Vorteile:

- ⇒ kürzere Mischzeiten im Knetter auf Grund der kleineren Oberfläche von Kristallzucker. Bis zu 60% der Knetenergie können gespart werden.
- ⇒ höhere Mischerleistung
- ⇒ keine Zuckermühlen mit damit verbundenem Energieaufwand
- ⇒ keine Lagerungs und Austragprobleme mit Staubzucker
- ⇒ keine Staubexplosionsgefahr
- ⇒ keine negative geschmackliche Beeinträchtigung durch Vermahlen des Zuckers (Metallgeschmack)
- ⇒ kürzere Conchierzeiten
- ⇒ Einsparung bis zu 3% Fett im Endprodukt möglich, da engeres und gleichmäßigeres Kornspektrum

Als einziger Nachteil für dieses Verfahren ist die Anschaffung eines Vorwalzwerkes zu nennen.

### Herstellung nach dem 2Stufenverfahren:

Die unbehandelte Kakaomasse gelangt nun in den Mischer, welcher größ-

tenteils automatisch weitere Rohstoffe zugibt. Das sind (können sein) : viel Zucker, Vollmilchpulver, Vanillin, Salz, ect.

Ziel der Herstellung von Schokoladenmassen ist es, die Ausgangsmaterialien mit dem niedrigst möglichen Fettgehalt auf wirtschaftlichste Art in kurzer Zeit auf die für die Vor- oder Endzerkleinerung erforderliche optimale Plastizität zu mischen. Die Plastizität der Knetmasse wird durch folgende Parameter beeinflusst:

- ⇒ Partikelgröße
- ⇒ Fettgehalt im Knetter
- ⇒ Mischtemperatur
- ⇒ Knetdauer

Für diese Parameter können keine generell gültigen Größenangaben gemacht werden, da sie im starken Maße von der:

- ⇒ Korngröße der Nichtfettpartikel
  - ⇒ den technologischen Gegebenheiten
  - ⇒ der Rezeptur
- abhängig sind.

Als Richtwerte haben sich in der Praxis jedoch folgende Prozeßwerte bewährt:

<b>Parameter</b>	<b>Einstufenverfahren</b>	<b>Zweistufenverfahren</b>
Knetfettgehalt	24 - 27%	22 - 26%
Knettemperatur	40°C	40°C
Knetdauer	10 - 20 min.	2 - 5 min.

Die Plastizität nimmt mit steigendem Fettgehalt, sowie mit zunehmender Knetdauer zu. Die Zunahme der Plastizität durch längere Mischzeiten ist selbstverständlich begrenzt, sodaß Knetzeiten über den genannten Zeitraum kaum noch Wirkung hinsichtlich Plastizitätsbildung in der Grundmasse zeigen. Die zu errechnete optimale Struktur der Schokoladengrundmasse ist von enormer Wichtigkeit für den folgenden Walzprozeß.

**► Ist die Masse zu weich, also zu fettig, ziehen die Einzugswalzen**

selbst bei starker Öffnung zu wenig Masse ein. Die Folge sind eine mangelhafte Maschinenausnutzung, sowie ein unbefriedigendes Walzergebnis.

▶ Ist die Masse zu trocken wird zuviel Knetgut auf das Walzwerk ein-gezogen, was wiederum ein schlechtes Walzergebnis zur Folge hat.

Die für den Mischprozeß zur Verfügung stehenden Maschinen lassen sich wie folgt unterteilen:

- ▶ Reine Chargenmischer
- ▶ Chargenmischer mit kontinuierlicher Austragung
- ▶ kontinuierliche Mischer

Wenn die Mischzeit abgelaufen ist, entleert sich der Mischer, die nun breiartige Schokoladenmasse gelangt in die Vorwalze.

Für die Schokoladenmassen- Vermahlung gilt unabhängig vom angewendeten System, daß die Ausgangskomponenten auf wirtschaftliche Art so zu vermahlen sind, daß die Schokoladenmassen im Anschluß an das Conchieren bei dem gegebenen Endfettgehalt und dem erstellten Feinheitsgrad optimale Fließeigenschaften und sensorische Merkmale aufweisen. Als Vorwalzwerke kommen zwei - oder dreiwalzerke in Betracht, oftmals werden jedoch auch modifizierte Fünfwalzwerke eingesetzt. Ein Vorwalzwerk speist in der Regel mehrere Feinwalzwerke. Die zu erreichende Feinheit nach dem Vorwalzen sollte in etwa zwischen 100 und 200 µm liegen.

Anforderungen an ein Vorwalzwerk:

- ▶ kleinere Differenzgeschwindigkeiten
- ▶ kleinere Ausmaße der Walzen
- ▶ fester Einzugspalt
- ▶ tiefere Drehzahl der fünften Walze

Nun gelangt die Schoma in die **Feinwalze (Fünfwalzwerk)**.

#### Funktionsprinzip der Fünfwalzwerke

Ein fünfwalzwerk besteht aus:

- ▶ einer Speisegruppe, welche das Produkt gleichmäßig einziehen soll,
- und
- ▶ der Mahlgruppe, welche das Produkt zerkleinert

Die Zerkleinerung besteht darin, daß das Produkt durch einen Schereffekt von der langsam laufenden Walze auf die schneller laufende Walze übertragen wird, wobei sich die Schichtdicke verringert, bis diese auf der fünften Walze der Endfeinheit entspricht. Der Vorgang führt in Verbindung mit dem Walzendruck zu einer Kornzertrümmerung.

Die Leistung des Walzwerkes wird durch die Temperatur des 2. Zylinders und den Anpreßdruck des ersten Zylinders beeinflusst. Verantwortlich für Durchsatz und Endfeinheit ist in erster Linie die

- ▶ **Auftragsmenge des Walzgutes.**

Die optimale Einstellung des Produktfilms erfolgt durch Druck- und Temperatureinstellung in der Mahlpassage, vorausgesetzt, daß die Übernahme an der Speisegruppe regelmäßig erfolgt. Zudem ist eine korrekte Abnahme durch das Messer erforderlich. Sämtliche Walzen sind ballig geschliffen. Diese Art der Formung gleicht eine Veränderung der Walze durch entstehende Wärme aus. Die Stärke des Preßdruckes läßt sich:

- ▶ **Manuell**
- Hydraulisch mittels Regulierventilen**
- Computergesteuert**

verändern. Bei neuzeitlichen Walzwerken sind die Zylinder schwimmend gelagert, sodaß sich der auf der fünften Walze eingegebene Anpreßdruck auf die darunterliegenden Walzen, bis zur fixierten 2. Walze überträgt.

### Endfeinheit der Masse:

Die endfeinheit der Schokoladenmasse wird praktisch auf dem Fünfwalzwerk endgültig eingestellt. Beim späteren Conchieren der Massen kommt es zwar noch zu einem leichten Abschleif- oder Poliereffekt, dieser reduziert die Partikel jedoch kaum meßbar.

Generell gilt, in Abhängigkeit der hauseigenen Anforderungen für Schokoladenmassen in Deutschland und vielen anderen Ländern etwa eine Feinheitsanforderung von: **12 - 25 µm!**

Während beispielsweise in England oder USA Korngrößen von mehr als 30

µm durchaus als normal bezeichnet werden dürfen.

Hierbei ist zu beachten, daß aufgrund größerer Oberflächen bei steigender

Feinheit mehr Fett zur Erlangung bestimmter Viskositäts- und Fließgrenzen benötigt wird als bei gröberer Massen. Die sensorische Warnehmbarkeit der Partikel dürfte in etwa bei Korngrößen > 30 µm liegen, jedoch ist hier die persönliche Sensibilität von großer Bedeutung!

### Mögliche Parameter Fünfwalzwerk

Walze	Umdrehungen\Min.	Temp. °C	Feinheit µm
1	30	29	100 - 200
2	90	33	150
3	150	40	120
4	210	45 - 80	80

Das angegebene Temperaturspektrum, insbesondere bei der 4. Walze ist in starker Abhängigkeit von der jeweiligen Schokoladenrezeptur zu sehen. Milchmassen müssen generell bei niedrigeren Temperaturen als

Bittermas-

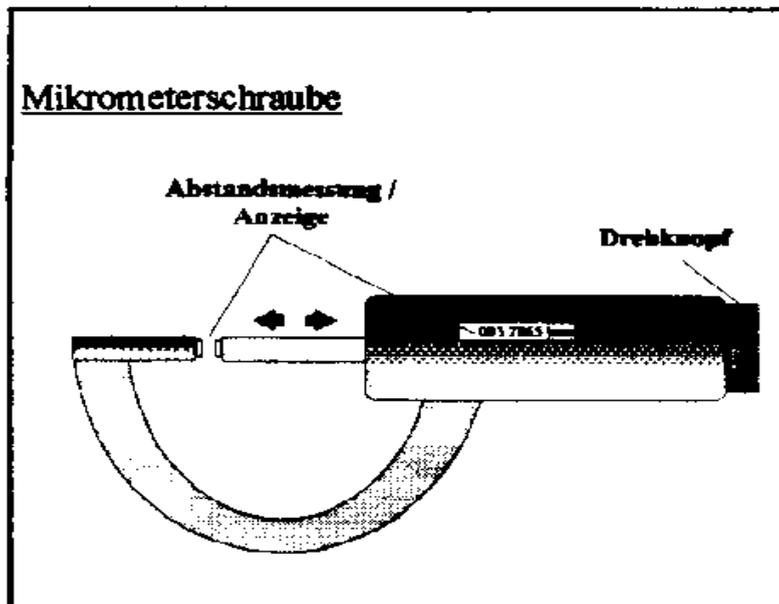
sen verwalzt werden, was in besonderem Maße auch für zuckerfreie Schokoladen gilt!

Qualitätseinbußen im Kornspektrum der Schokolade durch Walzfehler bedingt, sind nur sehr schwer korrigierbar. Zusätzliche Feinkornanteile müs-

sen durch Zusatz teurer Kakaobutter zur Erreichung gewünschter rheologischer Eigenschaften egalisiert werden. Zu grobe Verwalzung führt unweigerlich zu einer sandigen Struktur im Endprodukt. Eine sofortige Kontrolle noch während des Walzprozesses ist deshalb zwingend geboten.

Möglich-

keiten hierzu bestehen in einer Kontrolle des Verhältnisses Walzgutmenge / Stromaufnahme oder durch Messung mittels Mikrometerschraube oder Grindometer.



Sandiges abschmelzverhalten ist vielfach in Billigschokoladen festzustellen, wo sie mit dem Ziel der Kakaobuttereinsparung, bewußt prodoziert wurden.

## Fehlermöglichkeiten beim Feinwalzen

### **Brandstreifen:**

Überhitzung durch z.B.:

- leerlaufen der Walze
- abgenutzte Abstreifmesser
- fehlende Kühlung

### **Endfeinheit zu grob:**

- Massefilm zu dick
- Walzmasse zu trocken
- Anpreßdruck erste Walze zu gering

### **Endfeinheit zu fein:**

- Massefilm zu dünn
- Walzmasse zu fettig
- Anpreßdruck erste Walze zu hoch

### **Endfeinheit ungleichmäßig:**

- ungleichmäßige Walzendrücke
- großes Kornspektrum im Knetansatz
- falsche Walzentemperaturen

### **Massespritzen**

- Walzendruck Mahlgruppe zu hoch

### **Walzenbild**

- farblich ungleichmäßig = unterschiedliche Walzendrücke
- streifig, schlechte Abnahme = Walzentemperaturen zu niedrig
- rieseln von Feinpartikeln = Walzendrücke zu hoch

### **Walzenverschleiß**

- Verunreinigungen, insbesondere aus Rohkakao, wie z.B. Sand
- Kristallhärte eventueller anderer Zutaten

( Abbildung Fünfwalzwerk : \dennis\zds\divers\walz1-3.bmp)

Das Schokoladenpulver wird jetzt der letzten und Zeitaufwendigsten Prozedur, dem Conchierprozeß, unterzogen.

### **Conchieren:**

Die Bedeutung und Herkunft des Wortes „conchieren“ ist sehr wahrscheinlich aus dem italienischen „Concha“, was in der deutschen Sprache soviel wie Muschel bedeutet, abzuleiten. Damals begann man in Spanien mit der Bearbeitung von Schokolade in muschelförmigen Schalen. (Erfinder: Lindt) Dem Conchieren, der letzten Bearbeitungsstufe bei der konventionellen Schokoladenherstellung kommt eine wesentliche, wenn nicht gar die zentrale Bedeutung zu! Unter Conchieren versteht man die Endveredelung von Schokoladenmassen durch mechanisch-thermische Behandlung der Schokoladengrundmasse mit folgenden Zielen:

⇒ **Reduzierung unerwünschter Stoffe wie:**

- **Wasser**

- **organische Säuren, insbesondere Essigsäure**

▮ **Benetzung der Nichtfettpartikel mit Fett**

▮ **Schaffung einer kontinuierlichen Fettphase**

▮ **Entwicklung von spezifischen Schokoladengeschmack**

Der Conchierprozeß wurde in der Vergangenheit fast ausschließlich in flüs-

siger Schokoladenmasse durchgeführt. Erste Systeme hierfür waren die sog. Längstreiber, erstmals von der Firma Lindt & Sprüngli im Jahre 1878 in der Schweiz eingesetzt und dort noch heute zu besichtigen.

In diesen Längstreibern wurde die Schokoladenmasse über Tage hinweg in Granitwannen von einer sich hin und her bewegenden Granitwalze bearbeitet

. Dieser Vorgang wurde in wannenförmigen Behältern durchgeführt, bei de-

nen das Rührorgan aus einer Walze, bestehend aus Granit konstruiert war.

Diese Walze lief auf dem Boden einer mit Schokolade gefüllten Wanne.

Die hierbei eingesetzten Produktmengen waren sehr gering. Mit steigenden Energiekosten und unter dem Gesichtspunkt

kostengünstigerer Fertigung war man gezwungen rationellere Systeme für die Endveredelung der Schokoladenmasse zu entwickeln. So wurde zunächst das Prinzip der Längsbewegung beim Längstreiber von einer Drehbewegung in sogenannten **Drehconchen** ersetzt. Desweiteren gestatten technische Verbesserung eine stetige Erhöhung der Kapazität der Conchen bis hin zu mehreren Tonnen Fassungsvermögen.

### Maschinen:

- ⇒ chargenweise arbeitende Conchen in konventioneller Bauart mit 1-12 t nutzinhalt.
- ⇒ Kurzzeit- Intensiv- Conchen mit Chargenleistung
- ⇒ Kontinuierlich arbeitende Conchen

### Verfahren:

- ⇒ Flüssigconchierung - Zugabe der Restkakaobuttermenge und ggf. des Emulgators zu conchierbeginn
- ⇒ Trockenconchierung - Zugabe der Restkakaobuttermenge und des Emulgators zum Conchierende

### Maximale Conchiertemperaturen:

- ⇒ Milkschokolade - 60-65° C
- ⇒ Bitterschokolade - 70-80° C

### Conchierfehler:

Agglomerationen (Klumpenbildung) :

- ⇒ Milchgrieß - zu heißes conchieren
- ⇒ Zuckergriß - zu heiße Conche beim Befüllen oder schlechte Belüftung

Dennoch bleibt festzustellen, daß das Conchieren, bedingt durch den enormen

Energieaufwand ein beträchtlicher Kostenfaktor in der Schokoladenherstellungstechnologie darstellt!

Neuzeitliche Conchierabläufe lassen sich in folgende Abschnitte gliedern:

## **Füllen der Conche mit Schokoladengrundmasse**

**B**  
**Trockenconchieren**  
**B**  
**Plastifizierung mit rheologischen Verbesserungen**  
**B**  
**Verflüssigen, Rezepturvervollständigung**  
**B**  
**Austragen**

Das Trockenconchieren:

Unter dem Druck der Einsparung insbesondere von Energiekosten wurde der **Trockenconchierprozeß** eingeführt, welcher zu erheblichen Verkürzungen der Conchierzeit führte. Dieser erste Abschnitt des Conchierprozesses stellt gleich den wohl wichtigsten technologischen Abschnitt des Conchierens da. Ziele der Trockenconchierphase sind in erster Linie:

- ▶ Reduzierung des Wassergehaltes von ca. 1,5 auf 0,8 %**
- ▶ Ausscheiden eines Teils der flüchtigen Säuren, in erster Linie Essig-Säure bis zu 50% des ursprünglichen Gehaltes.**
- ▶ Bildung von Aromakomponenten durch Reaktion von Einfachzucker mit Aminosäuren.**

Ablauf des Trockenconchierens:

- Befüllung der Conche mit Walzgut
- Trockenconchierphase
- Plastifizierung
- Verflüssigung (Restkakaobutter, Lecithin)
- Austragen

Erlaubte Emulgatoren:

Lecithin, PGPR, Sorbitan, Monodiglyceride, YN

### Vorteile Trockenconchieren:

1. Zeitverkürzung gegenüber Flüssigconchieren
2. Reduzierung des Wassergehaltes von ca. 1,5% auf 0,8%
3. Flüchtige Säuren werden ausgeschieden
4. Bildung von Aromakomponenten durch Reaktion von Eifachzuckern
5. wesentlich größere Oberfläche
6. Bessere Einarbeitungsmöglichkeit von Luft

Das Walzgut verwandelt sich zu Beginn des Prozesses durch Wärmeregulierung und stetiges Umwälzen zunächst in eine körnige, krümelige Struktur, worauf sich poröse Klümpchen bilden, die sich zusammendrücken und laufend wieder neu bilden. Dabei wird permanent frische Luft eingeschlossen und wieder abgestoßen.

Die Produktstruktur des Conchiergutes zu diesem Zeitpunkt gewährleistet eine optimale Übertragung der durch die Mischorgane der Conche verursachten Scherkräfte und der damit verbundenen Wärmeenergie auf das Produkt. Zur Vermeidung von thermischen Schäden am Verarbeitungsgut ist es hierbei sehr wichtig, daß dieser Wärmeübertrag in jedem Fall

kontrolliert erfolgt!

Eine Steuerung der Scherbeanspruchung erfolgt über den:

**► gezielten Zusatz schmierender Komponenten, wie beispielsweise**

**Fett und/oder Lecithin**

**► Optimierungsprozeß der übertragenen Energiemenge durch die Conche**

Viele Conchiersysteme besitzen die Möglichkeit mit unterschiedlichen Dreh-

geschwindigkeiten oder Drehrichtungen zu arbeiten. Dies ist erforderlich, weil das Conchiergut in der Trockenphase wesentlich höheren Scherkräften unterworfen ist als in der Flüssigphase. Prinzipiell wird also die Masse in der Trockenphase von der Conche geringer mechanisch belastet als wie in der Plastifizierungs- bzw. Flüssigphase!

Zur möglichst langen Erhaltung einer pulverigen Massestruktur ist es erforderlich, den Fettgehalt im Verarbeitungsgut auf das unbedingt notwendige Maß zu reduzieren. Je höher der Fettgehalt im Walzgut, umso schneller

wird die plastifizierungsphase beim conchieren eingeleitet. Nur ein poröser Zustand der Conchiermasse ermöglicht eine vorteilhafte Ausdünstung schlechterer Aromabestandteile, da in diesem Stadium des Conchierens die

Nichtfettpartikel noch nicht mit einer Fettphase umhüllt sind, was unweigerlich das Entweichen der flüchtigen Stoffe beeinträchtigen würde!

Auch mit Blick auf die Gefahr der sogenannten Agglomeratbildung, insbesondere bei Milkschokoladen, ist die krümelige Struktur des Walzgutes von ausgesprochener Wichtigkeit. Die Wasserreduzierung im Conchiergut vollzieht sich in 2 Stufen:

**▶ Anreicherung des Wassers in der ersten Phase an die Nichtfettpartikel, wie z.B. Zucker, Milch oder Kakao.**

**▶ Verdampfung des Wassers und Freisetzung aus dem Conchiergut durch Verdampfung.**

Dieses freiwerdende Wasser muß zur Vermeidung von Agglomeraten sehr schnell aus der Conche entfernt werden! Schnelle Entfernung ist aber nicht gleichbedeutend mit hohen Anfangstemperaturen in der Conche.

Wichtig für eine korrekte Entfernung der Feuchtigkeit ist eine relativ niedrige Anfangsconchietemperatur, um wie bereits erwähnt, die Oberflächenstruktur

der Masse über einen möglichst langen Zeitraum zu erhalten. Dem freiwer-

denen Wasser, welches auch als Trägersubstanz für flüchtige Säuren fungiert, wird dadurch die Möglichkeit des Abdiffundierens gegeben, ohne daß es zu einer Anreicherung von Feuchtigkeit im Conchiergut kommt.

Generell

gilt:

**▶ der Temperaturanstieg beim Conchieren sollte nicht schneller erfolgen,**

**als die überschüssige Wassermenge ausgetrieben werden kann!**

Prozeßparameter, Temperaturerhöhung durch Scherkräfte und Ausbringungsgeschwindigkeit des freiwerdenden Wassers müssen also sehr genau auf-

einander abgestellt sein, da sonst die Gefahr besteht, daß das frei werdene Wasser unter ungünstigen Bedingungen zur Bildung sog. **Wassernester** im Conchiergut führt.

Ein erschwertes Abdiffundieren aus dem Conchiergut kann auch dann auftreten, wenn die Plastifizierungsphase, auf Grund der kompakteren Struktur,

zu schnell unter hohen Temperaturen herbeigeführt wird.

Dieses freie Wasser in den Schokoladenmassen ist in der Lage

**▶ Nichtfettpartikel an der Oberfläche anzulösen und somit untereinander haftfähig zu machen.**

Das Anlösen bezieht sich in erster Linie auf vorhandenen Zucker, was sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringt:

**▶ kleinste Zuckerpartikel werden angelöst und verbessern dadurch das Fließverhalten der Masse!**

**▶ scharfe Ecken und Kanten der Zuckerkristalle werden abgeschliffen**

**▶ bei übertriebenen Anlösen kommt es zur Bildung von Agglomeraten bei späterer Verdampfung des Wassers.**

Eine zu schnelle und intensive Erwärmung des Conchiergutes kann desweiteren zu einer:

**▶ Proteindenaturierung**

bei den mitverarbeiteten Milchprodukten mit der Bildung einer kompakten, fettundurchlässigen Kruste um die Agglomerate.

Ist der Conchiervorgang abgeschlossen, wird die fertige Schokoladenmasse in Vorratstanks gepumpt und von hier aus gelangt sie in die **Temperiermaschine**.

## Warum muß Schokolade vor dem Verarbeiten Vorkristallisiert werden?

Die Schokolade enthält Kakaobutter. Kakaobutter ist polymorph (vielgestaltig) und kann in verschiedenen Kristallformen erstarren. Um die gewünschte Kristallform zu erhalten, benötigt man zunächst eine starke Abkühlung (zur Kristall-

bildung) und anschließend eine leichte Anwärmphase (um stabile Impfkristalle zu erzeugen). Die so vorkristallisierte Schokolade enthält 0,2 - 2% Impfkristalle. Nach einer entsprechenden Kühlung, wo die Impfkristalle ein stabiles Kristallgitter aufbauen, sollte die Schokolade folgende Eigenschaften aufweisen: **Glanz, Bruch, Kontraktion, arttyp. Abschmelzverhalten** und eine entsprechende **Haltbarkeit gegenüber Fetteif.**

Qualitative Beurteilung von vorkristallisierter Schokolade kann mittels **Temperimeter** erfolgen. Ein Temperimeter zeichnet den Temperaturverlauf in Ab-

hängigkeit der Zeit einer vorkristallisierten Schokoladenprobe mit Unterstützung

einer entsprechenden Kühlung auf.

Ist die Masse richtig temperiert worden, kann sie an Eintafelanlagen, Überzieh-  
anlagen oder Hohlkörperanlagen verarbeitet werden.

## 3 Kakaobutter\ Kakaopulver

Laut KVO darf zur Herstellung von Kakaopulver nur der Preßrückstand aus der Kakaobutter verwendet werden. Es müssen mind. 20% Kakaobutter in der TS enthalten sein, und darf maximal 9% H<sub>2</sub>O enthalten.

Anders bei stark entöltem oder Fettarmen Kakaopulver: Hier liegen die Werte bei mind. 8% Kakaobutter und max. 9% Wasser.

Es gibt 3 Handelssorten von Kakaobutter:

-Kakaopreßbutter, der Rohstoff ist Kaka, max. ffa berechnet als Ölsäure ist

1,75%, maximaler Anteil an unverseifbarem ist 0,35%.

-Expellerkakaobutter, Rohstoff sind die Preßrückstände aus der Herstellung

von Kakaopreßbutter und Kakaogruß sowie Kakaobohnen. ffa max.= 1,75,

max. 0,5% unverseifbares.

-Raffinierte Kakaobutter, Rohstoff sind Expellerrückstände.

Werden die vorgegebenen Werte überschritten, spricht man von Kakaofett.

Lebensmittelrechtliche Definition für Kakaobutter, desodoriert, flüssig: Zellenfett des Kakaosamens, das durch Dampf und Vakuum fast vollständig von Geruchs- und Geschmacksstoffen befreit wurde.

Warum wird Desodoriert?

Entfernung von schwerflüchtigen und lipidlöslichen Verbindungen

1. Geschmacks- und Aromastoffe
2. unverseifbare Bestandteile
3. freie Fettsäuren
4. oxydative und hydrolitische Reaktionsprodukte
5. Entfernung von Kontaminanten:
  - PAK`s: polycyclische aromatisch Kohlenwasserstoffe
  - Lösungsmittelrückstände

Parameter Kakaobutter:

Deklaration: Typ A = Desodoriert; Typ A\B = teils Desodoriert; Typ B = undesodoriert.

Chemisch- Physikalische Daten:

ffa	: max. 1,75%
unverseifbares	: max. 0,35%
Brechungsindex bei 40°C	: 32 - 39
Jodanteil	: 193 - 198
Schmelzpunkt	: 33 - 35°C

Wassergehalt : max. 0,1%

Sensorische Eigenschaften:

Konsistenz : flüssig bzw. fest

Farbe : gelblich

Geschmack : Typ A: neutral; Typ A\B: leichter Kakaogeschmack; Typ B: starker Kakaogeschmack

Lagerung:

in UV- dichten Paketen mit 25, 12,5 oder 2,5 kg netto, bei 18-20°C, dunkel,

max. 55% rel. Luftf., keine Geruchsintensiven Stoffe in der Nähe lagern, große Stapelhöhen vermeiden.

oder flüssig in mit 60 - 80°C beheizten Tanks.

Kakaopulverherstellung:

Kakaopreßkuchen



Grobzerkleinerung



Metallsuchgerät



Feinzerkleinerung



Stabilisierung



Sichten



Verpacken

Laut KVO darf zur Herstellung von Kakaopulver nur der Preßrückstand aus der Kakaopreßbutter verwendet werden.

Kapu hat mind. 20% Kabu (i. der TS) und max. 9% H<sub>2</sub>O

fettarmes oder stark entöltes Kapu hat mind. 8% Kabu und max. 9% H<sub>2</sub>O

## Alkalisierung:

### Definition:

Die Alkalisierung bezeichnet einen Verfahrensschritt in dem es zu einer gesteuerten Neutralisierung der in Rohkakao vorhandenen Säuren kommt.

### Zielsetzung:

1. veränderter Geschmack
2. Farbvertiefung (braun\rot\schwarz)
3. besseres Lösungsverhalten
4. besseres Aufschluß

### Womit wird Alkaliert?

Kaliumcarbonat ( $K_2CO_3$ )

Natriumhydroxid (NaOH)

Kaliumhydroxid (KOH)

Ammoniumhydroxid ( $NH_4OH$ )

Magnesiumoxid (MgO)

Natriumcarbonat ( $Na_2CO_3$ )

Magnesiumhydroxid ( $MgCO_3$ )

### Welche höchstmengen?

Laut KVO sind max. 5%, berechnet als Kaliumcarbonat, bezogen auf das Gewicht der fettfreien Kakaotrockenmasse, erlaubt.

⇒ der max. Aschegehalt liegt bei 14%, bezogen auf das Gewicht der fettfreien Kakaotrockenmasse

### Beeinflussende Faktoren beim Alkalisieren:

⇒ Struktur und Qualität des Ausgangsmaterials

⇒ Qualität der Rohkakaobohnen, insbesondere Fermentationsgrad

⇒ Alkalisierungsverfahren, Zielsetzung und Parameter:

Alkalienrezeptur und Konzentration

Feuchtigkeit beim Alkalisieren

Temperaturverlauf

Druck- bzw. Vakuum

Luftzufuhr und Menge

### Parameter Kakaopulver

Fettgehalt : 10 - 12 %  
pH-Wert : 7,0 - 7,4  
Schalengehalt : 1,75 % max.  
Gesamtkeimzahl : 5000 max.  
H2O : 5,0 % max.

### Anwendungsbeispiele:

#### **alkalisiertes Kapu:**

- instantgetränke
- Eis
- Kuchenmischungen
- Glasuren

#### **nicht alkalisiertes Kapu:**

- kakaohaltige Fettglasuren
- Zuckerwaren

### Lagerung:

- wie Kakaobutter

Autor: Dennis Kaufmann, Fachkraft für Süßwarentechnik  
Email: highfish666@freenet.de