

Botanische Halbtagesexkursion im Schokoladenmuseum Köln

Karin Toczyski

ES02215409

Biologie, Mathematik (GHR)

karin_toc@yahoo.de



Wissenswertes rund um das braune Gold

Dr. Daniel Ballhorn

Freitag 04.07.08

Inhaltsverzeichnis

<u>Das Schokoladenmuseum in Köln.....</u>	<u>2</u>
<u>1. Die Geschichte der Schokolade.....</u>	<u>3</u>
<u>2. Die Kakaopflanze.....</u>	<u>5</u>
<u>2.1 Der Kakaobaum - Theobroma cacao L.....</u>	<u>5</u>
<u>2.2 Die Blüte.....</u>	<u>7</u>
<u>2.3 Die Frucht.....</u>	<u>8</u>
<u>2.4 Inhaltsstoffe der Kakaobohne.....</u>	<u>9</u>
<u>2.5 Die wichtigsten Kakaosorten.....</u>	<u>10</u>
<u>3. Verarbeitung von Kakaofrüchten.....</u>	<u>11</u>
<u>3.1 Der Anbau.....</u>	<u>11</u>
<u>3.2 Die Ernte.....</u>	<u>12</u>
<u>3.3 Die Fermentation (der Gärungsprozess).....</u>	<u>13</u>
<u>3.4 Das Trocknen.....</u>	<u>13</u>
<u>4. Herstellung von Schokolade und Kakaopulver.....</u>	<u>15</u>
<u>4.1 Das Rösten.....</u>	<u>15</u>
<u>4.2 Das Brechen und Schälen.....</u>	<u>15</u>
<u>4.3 Das Mahlen.....</u>	<u>15</u>
<u>4.4 Von der Kakaomasse zum Kakaopulver.....</u>	<u>16</u>
<u>4.4.1 Das Pressen.....</u>	<u>16</u>
<u>4.5 Von der Kakaomasse zur Schokolade.....</u>	<u>17</u>
<u>4.5.1 Das Mischen.....</u>	<u>17</u>
<u>4.5.2 Das Walzen.....</u>	<u>17</u>
<u>4.5.3 Das Conchieren.....</u>	<u>17</u>
<u>Quellenverzeichnis.....</u>	<u>19</u>

Das Schokoladenmuseum in Köln

Dr. Hans Imhoff gründete 1993 das Schokoladenmuseum in Köln. Auf drei Etagen werden einem in diesem Museum Einblicke in die Welt der braunen Bohne und ihrem langen Weg zur Schokolade gewährt. Der Rundgang beginnt damit, dass etwas über den Anbau, die Ernte, die Fermentation und die Trocknen der Kakaobohne gezeigt wird. Es gibt auch einen kleinen Tropischen

Garten in der untersten Etage, in dem man einen Kakaobaum, einen Bananenbaum, Orchideen und viel andere exotische Pflanzen bewundern kann. In der kleinen Zwischenstation im 1.Stock wird einem gezeigt, wie der Kakao geröstet, geschält, gemahlen, gemischt, gewalzt und zu guter letzt conchiert wird .

In der obersten Etage wird auf die Geschichte der Schokolade eingegangen.

1. Die Geschichte der Schokolade

Die Schokolade durchlief über die vielen Jahrhunderte eine menge Entwicklungsstufen: Sie wurde vom Götter- zum Kindergetränk, vom Luxus- zum Konsumgut, vom exquisiten Produkt für ganz besondere Anlässe zum Snack für jede Gelegenheit.

Doch bis zu dem unvergleichlichen Geschmack der heutigen Schokolade war es ein langer Weg.

Es gibt viele Hypothesen wann und wo der Kakaobohne zum ersten Mal Beachtung geschenkt wurde, doch in einem sind sich all diese Theorien einig: Der Ursprung des Kakaos liegt in den Regenwäldern Mittelamerikas, wo schon vor Christus die Olmeken den Kakaobaum kultivierten. Der bislang älteste Nachweis für Kakao wurde auf Tongefäßen in den heutigen Honduras gefunden. Auf Scherben dieser Behältnisse von 1100 vor Christus wurden Rückstände von Theobromin nachgewiesen, das zu dieser Zeit nur von den Kakaopflanzen stammen konnte.

Später übernahmen die Tolteken, die Azteken und auch die Maya die Kakaokultur der Olmeken. Doch in all diesen Stämmen war die Kakaoverwendung vergleichbar. Die Kakaobohnen wurden auf einer Metate (einem Reibstein) mit einem Metlapilli (Walze) zerrieben und mit Zusatz von Chili, Piment oder Vanille gewürzt, als Getränk zubereitet. Dieser Trank, von den Azteken "*Xocolatl*" (bitteres Wasser) genannt, hatte für die Stämme rituelle und auch religiöse Bedeutung. Unter Zusatz von Mais konnten die gemahlene Bohnen zu einem Kuchen vermischt werden, der oft als Proviant zu Tagesmärschen mitgenommen wurde.

Neben der nährstoffreichen Funktion, übernahmen die Kakaobohnen für die Azteken zudem noch die Aufgabe eines Handlungs- und auch Zahlungsmittels. Dies galt vor allem im Hochland von Mexiko, wo der "*Theobroma cacao*" (Kakaobaum) nicht gedeihen wollte. So erhielt man beispielsweise für eine Kakaobohne eine Tomate, für zehn ein Kaninchen, für gerade mal fünfzig eine Sklavin und für hundert braune Bohnen schon einen Sklaven.

Darüber hinaus gab es noch viele weitere Vorzüge des Kakaos. Zum Beispiel diente Kakao als Heilmittel gegen Fieber und Vergiftung, während die Kakaobutter zur Wunddesinfektion und bei Schlangenbissen eingesetzt wurde.

Bereits am 30.07.1502 soll Christopher Kolumbus auf seiner vierten Reise nach Amerika, die Kakaobohnen auf einem ihm kreuzenden Handelsschiff gesehen, ihr aber keine weitere Beachtung geschenkt haben.

Mit der Eroberung des Aztekenreiches im Jahr 1519 durch Hernán Cortés, wurde den Spaniern bald bewusst, dass ihnen mit den Samen der Kakaopflanze "braunes Gold" in die Hände gefallen war. Doch zunächst schenkten sie den Bohnen erst einmal als Zahlungsmittel ihre Aufmerksamkeit, bis Cortés am Hofe Moctezumas den Genuss von "*Xocolatl*" kennen und die Kakaobohne zu schätzen lernte.



Auf seiner Heimreise zum spanischen Hof im Jahre 1528 brachte Cortés Kaiser Karl V. den ersten Kakao und die für die Zubereitung des exotischen Getränks notwendigen Geräte mit <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/cortes.htm>

Doch zunächst fand Kakao durch seinen bitteren Geschmack in Europa keinen Anklang, bis man auf die Idee kam, diesen herben Trunk mit etwas Rohrzucker, Anis oder Honig zu versüßen.

Erst Mitte des 17. Jahrhunderts wurde der Kakao also zum Modegetränk am spanischen Hof und von dort verbreitete das Luxusgetränk sich eingangs über die europäischen Adelshäuser.

In der Zeit der Industrialisierung und Modernisierung entstanden immer mehr und immer neuere und bessere Rezepte. Die Technik machte keinen Halt mehr vor der Schokoladenproduktion, so dass sie, wie so viele andere Produkte auch, industriell gefertigt wurde und sich zur Massenware wandelte.

Neben der Trinkschokolade kamen dann ebenso neue Produkte auf den Markt, wie die Tafelschokolade, das Konfekt oder die Vollmilchschokolade.

Dadurch, dass sie billiger produziert wurde, war sie somit nun auch für jedermann bezahlbar.

Der Kakaobaum ist neben der Kartoffel und dem Mais die wichtigste und wertvollste Kulturpflanze, die durch die Entdeckung Amerikas der weltweiten Ernährungswissenschaft hinzugefügt wurde.

2. Die Kakaopflanze

2.1 Der Kakaobaum - *Theobroma cacao* L.

Der Kakaobaum (*Theobroma Cacao* L.) gehört zu der Unterklasse: *Rosidae* (Rosenähnliche)



Ordnung: Malvals (Malvenartige), Familie: *Malyaceae* (Malvengewächse)

Unterfamilie: *Byttnerioideae*

Gattung: *Theobroma* (Kakaobäume)

Die Gattung der *Theobroma* umfasst circa zwanzig Arten, die sich in ihrem Aussehen und dem Aroma der Früchte unterscheiden.

Die bedeutendste Art ist der *Theobroma cacao*, der eigentliche Kakaobaum mit Früchten. Quelle: Roy Bateman PhD, IPARC
andere Arten (*T. Criollo*, *T. Forastero*, *T. Triniario*) genutzt. Aus dieser natürlichen Vielfalt leitet sich die geschmackliche Palette der kultivierten Kakaosorten ab.

Der immergrüne Kakaobaum ist ein kleiner, dicht belaubter, dünner Unterholzbaum, dessen Krone stark verzweigt und sehr dicht ist. Er kann als Wildform ca. 15m hoch werden, wird aber in Kultur stets niedriger gehalten und somit auf 4 bis 8m gestutzt, damit die Ernte leichter fällt. Der Kakaobaum wächst nur in den heißesten Gebieten der Erde, doch vor allem die jüngeren Pflanzen benötigen zum wachsen unbedingt Schatten. Verschiedene, schnell wachsende Bäume wie Maniok, Bananen, Kokos usw. gewähren den

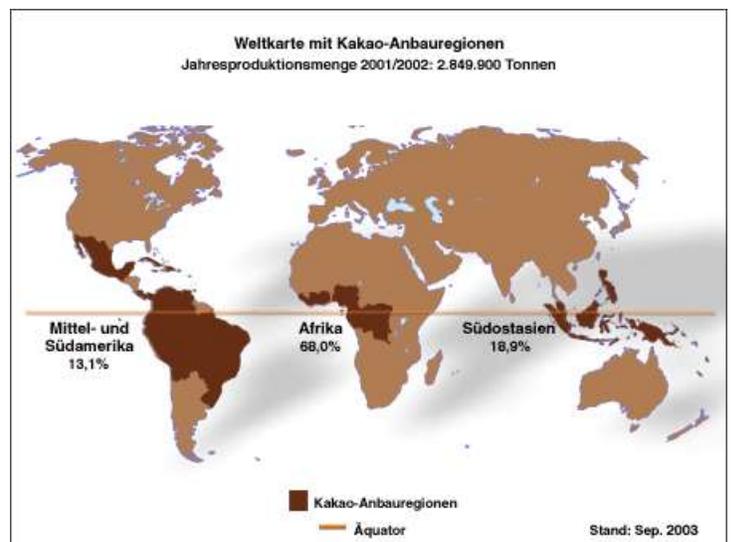
Kakaobäumen den lebensnotwendigen Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung und werden deswegen "Kakaomütter" genannt. Kakaobäume verlangen volltropisches, immerfeuchtes Klima bei einer jährlichen mittleren Temperatur von 24-28°C und 1000-6000 mm Niederschlag. Die besten Voraussetzungen für das Wachstum eines *Theobroma* gibt es in der Nähe des Äquators.

Die Pfahlwurzel des *Theobroma cacao* dringt

etwa 3m tief in den Boden ein, wogegen die Nährwurzeln am Wurzelhals €

werden und in den oberen 15-20 cm des Bodens bleiben. Der Boden muss für die Bäume tiefgründig, nährstoffreich und auch feucht sein.

In den ersten 14-16 Monaten wächst der Stamm orthotrop (senkrecht/aufwärts). Ab einer Höhe von 1-1,50m stellt der Vegetationspunkt sein Wachstum ein und teilt sich meist in fünf Meristeme, aus denen die plagiotropen, unbegrenzt wachsenden Fächerzweige hervorgehen. Nach einiger Zeit entspringt einer tiefer inserierten Seitenknospe wieder ein orthotroper Spross ("Chupon"). Der Wachstumsstillstand und auch die Verzweigung wiederholen sich. Nach und nach entwickeln sich, im Verlauf der Jahre, also mehrere Etagen plagiotroper Zweige.



Im vierten Jahr hat der Kakaobaum seinen ersten Ertrag und kann von da an ca. 50 Jahre lang mehrmals pro Jahr abgeerntet werden.

Die oft krummen Stämme haben eine braune bis silbergraue Borke, die im Alter schwach rissig wird. Die Stämme werden bis 30 cm stark. Das gelblich bis rosa gefärbte Holz dient vorwiegend als Brennmaterial, hat zudem aber keinen großen Nutzwert.

Interessant ist, dass 1996 britische Forscher veröffentlichten, dass Kakaobäume Schwefel als natürliches Pestizid einsetzen. Kakaobäume wurden experimentell mit einem krankheitserregenden Pilz infiziert und darauf reagierten die Bäume mit einer Anreicherung von Schwefel in Gefäßzellen des Stammes.

Die Blätter des Kakaobaumes sind wechselständig oder zweizeilig (Seitenzweige) und haben einen kurzen Stiel. Sie sind länglich oval, ganzrandig und am Apex spitz auslaufend. Die Blätter können über 30 cm lang werden und über 10 cm breit. Beim Austrieb erscheinen die Blätter infolge vorseilender Anthocyanbildung oft rötlich, wogegen sie später dunkelgrün und glänzend werden.



Wie sehr viele tropische Gewächse trägt der Kakaobaum das ganze Jahr über gleichzeitig Blätter, Knospen, Blüten und auch Früchte. Früchte und Blüten werden am Stamm und nicht an den Ästen ausgetragen.

2.2 Die Blüte

Die Blüten des Kakaobaums sind cremefarben und haben nur einen Durchmesser von ca. einem Zentimeter. Sie zeigen im Detail einen komplizierten Bau und besitzen eine fragile, orchideenartige Schönheit.



<http://www.stollwerck.de/kakao/kakao.php>

Die Blüten brechen erst ab dem 2. Oder 3. Lebensjahr direkt am Stamm und auch am Grund der älteren Äste hervor (Kauliflorie). Die Zwitterblüten sind unscheinbar und mit zwei cm Länge kurz



gestielt. Sie stehen immer zu mehreren auf einem kleinen Gewebekissen, welches aus einem Meristem in der Achsel eines abfallenden Blattes oder adventiv entsteht.

Eine einzelne Blüte setzt sich aus fünf rosafarbenen, schmalen Sepalen (Kelchblättern), 5 in der Mitte verschmälerten, gelblich-weißen, kapuzenförmigen Perigonblättern (Staubblättern) zusammen, die in 2 Kreisen angeordnet sind und am Grund zu einer Röhre verwachsen sind. Im inneren Kreis stehen 5 fertile Stamina, die Antheren, die 2 mal 2 Pollensäcke besitzen. Der Pollen haftet somit aneinander und wird nur schwer vom Wind transportiert. In der Blüte sind die Antheren in den bauchigen Taschen der Blütenblätter verborgen, so dass eine Selbstbestäubung unmöglich ist. Im äußeren Kreis stehen 5 aufrechte Staminodien (sterile Staubblätter).

Der oberständige, in eine fünfspaltige Narbe auslaufende Fruchtknoten besitzt in jedem seiner fünf Fruchtfächer zwei Reihen von Samenanlagen. Insgesamt enthält der Fruchtknoten bis zu 50

Samenanlagen. Aus ihnen gehen nach der Befruchtung die Kakaobohnen hervor.

Die Blütenformel lautet folglich: $* K_5 C_5 A_{(5+5)} \underline{G}_{(5)}$

Über das Jahr verteilt bedecken etwa 100.000 Blüten den Baum, doch davon entwickeln sich nur etwa 5% zu Früchten.

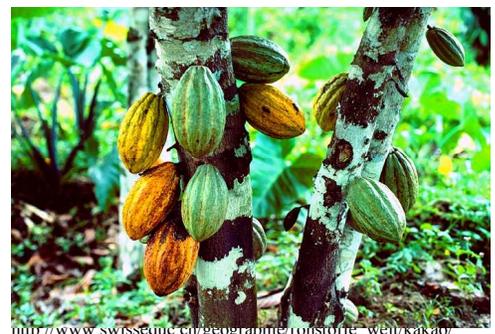
Die wichtigsten Pollenüberträger während der kurzen Blühzeit, sind kleine Fliegen der Gattung *Forcipomyia* und *Lasiothelea* (*Ceratoponidae*), die aber nicht sehr häufig sind. Jedoch auch Ameisen und Thripse können gelegentlich Pollen übertragen, was aber meistens bedeutungslos für die Bestäubung ist, da Kakao oft selbststeril ist. Dort, wo in Kakaoplantagen die natürlichen Bestäuber fehlen, müssen die Blüten von Hand bestäubt werden, indem der Blütensaft mit einem feinen Pinsel oder einer Pinzette übertragen wird, was sehr aufwendig und zeitintensiv ist.



Blütendiagramm von *Theobroma*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kakaobau>

2.3 Die Frucht

Nach der Befruchtung der Blüte entwickelt sich zunächst nur das Endosperm. Erst nach 40-50 Tagen beginnt die befruchtete Eizelle ihre Entwicklung. Solange das Wachstum der Embryonen noch nicht begonnen hat, kommt es durch Mangel



http://www.swissequc.ch/geographie/tonstoffe/_weit/kakao

an Wuchsstoffen und durch Nährstoffkonkurrenz mit schon älteren Früchten, häufig zum Absterben der jungen Früchte ("Cherelle Wilt"). Die wachsenden Keimlinge zehren das Endosperm auf, so dass der reife Samen dann hauptsächlich aus den großen, gefalteten Kotyledonen (Keimblättern) besteht.

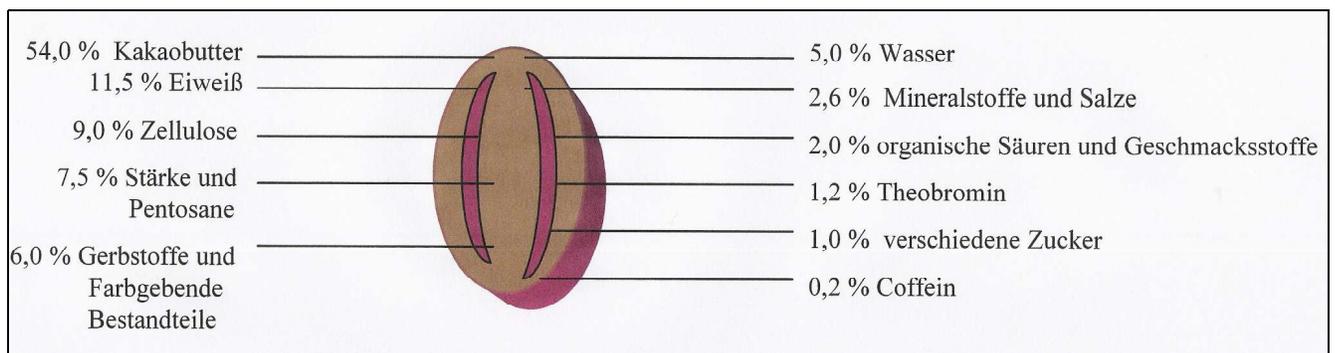
Die Früchte reifen je nach Sorte und Klima ca. 5-8 Monate und sind das ganze Jahr über in verschiedenen Reifestadien vertreten. Sie sind zuerst grün, später gelb und werden der Sorte entsprechend vor der Ernte rot, mit einem Stich ins Gelbliche, ins Orange oder auch ins Braune.

Die ausgewachsenen Früchte werden 15 bis 30 cm lang, sind elliptisch bis eiförmig und hängen an einem kurzen kräftigen Stiel. Die mit einem Perikarp (Fruchtwand bei Samenpflanzen) versehenen Schließfrüchte, variieren erheblich in Gestalt und Größe. Die 300g bis 500g schwere Frucht öffnet sich bei Reife nicht, so dass die Samen erst freierwerden, wenn sie verletzt wird.

Die ledrig-holzigen Früchte enthalten in fünf Reihen 25-50 Kakaobohnen, die in ein helles süßliches Fruchtmus (Pulpe) eingebettet sind. Die Samen sind ca. 2 cm lang und 1 cm breit.



2.4 Inhaltsstoffe der Kakaobohne



Eine Kakaobohne enthält 54% Kakaobutter. Somit ist der Hauptbestandteil der unverarbeiteten Bohnen reines Fett. Die Kakaobutter wird durch das Pressen gewonnen und ist reich an zwei- und

dreifach ungesättigten Fettsäuren. Die Kakaobutter wird nicht nur in der Ernährung, sondern auch in der Kosmetik als hochwertiges Fett eingesetzt.

Zudem ist es wichtig zu erwähnen, dass die Kakaobohne ein Schokoladenaroma enthält, das aus etwa 1.000 Geschmacksstoffen besteht. Bisher konnten nur 400 der Aromen chemisch analysiert werden.

2.5 Die wichtigsten Kakaosorten

Die wirtschaftlich nutzbaren Kakaosorten lassen sich in drei Gruppen unterteilen: den Konsumkakao *Forastero*, den Edelkakao *Criollo* und die Kreuzung aus beiden Sorten den *Trinitario*.

Forastero (der Fremdling)

Der *Forastero* macht 80-90% der Gesamternte des Kakaos aus, denn diese Sorte ist in ihren Anbaubedingungen relativ anspruchslos. Auch gegen Krankheitserreger sind sie recht widerstandsfähig und bringen bei der Ernte einen hohen Ertrag von gelblichen Früchten.

Der *Forastero*-Kakao wird in den meisten Schokoladenrezepturen verwendet.

Die Hauptanbauggebiete liegen in Brasilien, Westafrika und im Amazonasbecken.

Criollo (der Edle)

Der *Criollo* umfasst nur ca. 10% der Welternte des Kakaos, da diese Bäume sich als weniger pflegeleicht erweisen und auch sehr empfindlich auf Schädlingsbefall, klimatische Veränderungen und Krankheiten reagieren. Die Anbauggebiete dieses weniger ertragreichen Baumes, mit den gelben oder rotbraunen Früchten liegen in Venezuela, Mexiko, Java, Kolumbien und Ceylon. Diese Sorte enthält wesentlich mehr Koffein als der *Forastero*. Wegen seines Aromas wird diese edle Sorte bei Edelbitterprodukten bevorzugt.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen typischen *Criollo*- und *Forastero*-Kakao

Merkmale	<i>Criollo</i>	<i>Forastero</i>
Fruchtfarbe	gelbrot, gefleckt	grüngelb

Fruchtform	länglich, spitz	oval
Fruchtoberfläche	uneben, warzig, tief gefurcht	glatt, flach gefurcht
Fruchtschale	dünn und weich	fest und zäh
Samengröße	groß, rund	klein, flach
Samenanzahl pro Frucht	20-40	30-60
Farbe der Kotyledonen	kremfarben bis rosa	dunkelpurpurn
Aroma	kräftig	schwach
Ertrag	niedrig	hoch

Trinitario

Bei dem *Trinitario* handelt es sich um eine natürliche Kreuzung des *Criollo* und dem *Forastero*. Dadurch konnten die positiven Eigenschaften der jeweiligen Pflanze zusammengebracht und optimiert werden. Der *Trinitario* ist widerstandsfähiger als der *Criollo* und lässt sich wie der *Forastero* leicht anbauen. Zudem hat er eine recht gute Qualität. Die Früchte dieser Sorte variieren stark in Größe, Form und Farbe.

3. Verarbeitung von Kakaofrüchten

3.1 Der Anbau

Der Kakaobaum kann sich durch Samen aber auch Sprossstecklinge und zugleich Blattstecklinge vermehren. Wenn die Wachstumsbedingungen günstig sind, kann Kakao direkt gesät werden. Meistens zieht man aber die Sämlinge zuerst in Kunststoffbeuteln an und pflanzt sie nach etwa 6 Monaten erst aus. Vor allem in den ersten



Jahren müssen sie besonders gegen zu starke Sonneneinstrahlung und Wind geschützt werden.

Durch kurzes Eintauchen der Stecklinge in eine Hormonlösung wird die Wurzelbildung beschleunigt.

http://www.swisseduc.ch/geographie/rohstoffe_welt/kakao/

Kokosfaser vermischt mit Komposterde hat sich als Bewurzelungsmedium sehr bewährt.

Die Pflege der Kakaobäume beschränkt sich auf ein regelmäßiges Sauberhalten des Bodens, die Wässerung und Düngung und natürlich die Schädlingsbekämpfung, falls nötig. Virusbefall, Pilzerkrankungen und auch Parasiten können einen erheblich negativen Einfluss auf die Ernte zur Folge haben und sogar zum Absterben der Bäume führen.

3.2 Die Ernte

Da der Kakaobaum in den Tropen nicht den Jahreszeiten, oder klimatischen Schwankungen unterliegt, gibt es keine genauen festlegbaren Erntezeiten für die Frucht. Das gesamte Jahr über sind gleichzeitig Blüten und Kakaofrüchte jedes Reifegrades am Stamm zu fi



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

Kakaofrüchte ist an der Verfärbung der Schale zu erkennen, die für jede Sorte individuell charakteristisch ist. Ist der für die Ernte geeignete Reifegrad erreicht, hat sich die Pulpa samt Kakaobohnen von der Schale gelöst. Werden die Früchte zu spät geerntet, fangen die Samen schon an zu keimen, wodurch die Bohnen unbrauchbar werden. Unreife Früchte



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

erhalten zu wenig Zucker für den späteren Gärungsprozess. Bei der Ernte werden die harten Stiele der Früchte von Hand mit einer Machete, einem scharfen Messer oder einem Hakenmesser, die an einem langen Stab befestigt sind, von dem Stamm abgetrennt, um eine Verletzung der Blütenpolster zu verhindern, da sonst an dieser Stelle des Baumes keine Früchte mehr wachsen können. Damit die Samen dann nicht noch anfangen zu keimen, ist es unbedingt erforderlich, die Frucht schnellstmöglich zu öffnen und die Bohnen inklusive der Pulpa mit der Hand oder einem Holzlöffel zu entnehmen, in einer Kiste zu sammeln und dann auf einem Haufen zu schichten. Die süßliche Pulpa wird in manchen Ländern zur Herstellung eines Erfr

Für die Weiterverarbeitung der Kakaosamen ist sie jedoch unabdin

Die Schalen der Kakaofrüchte dienen als Brennmaterial und



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

werden zudem noch unter Zugabe von Wasser und Palmöl zu Seife verarbeitet. Außerdem dienen die Schalen als Düngemittel auf Feldern oder als Futterergänzung.

3.3 Die Fermentation (der Gärungsprozess)

Für die Fermentation werden die Kakaobohnen samt dem Fruchtfleisch auf Bananenstauden, oder einem Gärboden, perforierten Fässern oder großen Kisten gesammelt und geschichtet. Mit Blättern abgedeckt, setzt ziemlich schnell die Vermehrung von Hefe-, Milchsäure- und



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

Essigsäurebakterien ein. Es entsteht eine Temperatur bis zu 45°C. Dabei wird der Zucker in der Pulpa zu Alkohol, der dann aber hauptsächlich zu Essigsäure oxidiert. Während des 2 bis 8 Tage langen Fermentationsprozesses werden die Samen mehrere Male umgebettet, um eine gleichmäßige Temperatur und Sauerstoffzufuhr zu gewährleisten. Die Essigsäure dringt in das Innere der Kakaobohne ein und aktiviert dort zwei Proteasen, die ein Speicherglobulin in einzelne Aminosäuren zerlegen. Dabei entsteht Phenylalanin. Die Gerbstoffe werden somit enzymatisch abgebaut und der bittere Geschmack verschwindet, wodurch das typische Kakaoaroma gebildet wird. Zudem wechselt die Farbe der Kotyledonen von violett zu schokobraun. Am Ende der Fermentation wird die Pulpa durch einen enzymatischen Vorgang flüssig und fließt als Gärssaft ab. Die Ziele einer Fermentation sind also das Fruchtfleisch von den Bohnen zu lösen, die Samen keimfähig zu machen um dadurch eine längere Haltbarkeit zu erreichen, die Aromastoffe bzw. die Vorstufen dieser zu bilden und zu guter letzt die Anfänge einer Braunfärbung der Kakaobohnen zu erzeugen. Da die Qualität einer Kakaobohne von dem Gelingen der Fermentation abhängt, wird der Gärungsprozess ständig von erfahrenen Fachleuten kontrolliert und auch gesteuert.

3.4 Das Trocknen

Nach Abschluss der Fermentation werden die Bohnen



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

gewaschen und auf langen Trockentischen in der Sonne verteilt. Die ca. 10 cm hohen Kakaobohnenschichten werden mehrfach am Tag mit hölzernen Rechen gewendet. Dieser Prozess dauert 7-10 Tage. In Gegenden wo die Luftfeuchtigkeit sehr hoch ist und die Sonne wenig scheint, wird der Kakao in künstlichen Trockenkammern ausgebreitet und mit Heißluft behandelt. Auch dieser Prozess muss langsam und bei mäßiger Temperatur (ca.60-70°C) ablaufen. Die bereits während der Fermentation begonnene Färbung der Bohnen wird während des Trocknens beendet. Der Feuchtigkeitsgehalt der Kakaobohne wird bei diesem Prozess von den ursprünglichen 30-35% auf 5-8% verringert. Somit ergeben ca. 100kg frische Kakaosamen, mit der noch anhaftenden Pulpa, ca. 45kg trockene Kakaobohnen, was einen erheblichen Gewichtsverlust bedeutet. Anschließend werden auch noch kleine Steine und beschädigte Bohnen aussortiert, so dass insgesamt nur 40% des Ausgangsmaterials als Ertrag für den Pflanzeur übrig bleiben. Die Kakaobohnen sind nun transportfähig und bei optimalen Lagerbedingungen sehr lange haltbar. Das durch die Fermentation und die Trocknung entstandene Produkt, der Rohkakao, wird für den Transport in Jutesäcke gefüllt und von den Häfen zu den Verbraucherländern verschifft.



http://www.kakaoverein.de/rk_mid31.html

4. Herstellung von Schokolade und Kakaopulver

4.1 Das Rösten

In der Schokoladenfabrik werden die Kakaobohnen geröstet. Die Rösttemperatur hängt von der jeweiligen Kakaosorte und der Qualität (z.B. der Größe einer Bohne), sowie vom gewünschten Geschmack ab. Der Vorgang dauert 10-30 Minuten und bewegt sich in der Temperatur von 100 bis 150°C. Bohnen die zur Herstellung von Kakaopulver dienen, werden üblicherweise bei höheren Temperaturen geröstet, als Bohnen die für Schokoladenherstellung gebraucht werden, sowie auch Edelkakaosorten.

Beim Rösten verlieren die Kakaobohnen weiter an Feuchtigkeit und es laufen chemische Prozesse ab, die für das Aroma und den Geschmack von Schokolade unerlässlich sind.

Nach dem Rösten müssen die Bohnen abgekühlt werden, um ein zu langes Rösten zu verhindern.

4.2 Das Brechen und Schälen

In der Brechmaschine werden die Kakaobohnen zerstoßen und infolgedessen die Schalen von den Kernen getrennt. Durch einen genau dosierten Luftstrom werden die leichteren Schalen abgesaugt. Um jede Verunreinigung durch Schalen zu vermeiden, werden die gebrochenen Kakaokerne mehrfach gesiebt.

4.3 Das Mahlen

Beim Mahlen der vorgebrochenen Kakaokerne in der Kakaomühle (Schlagmessermühle), wird das Zellgewebe aufgerissen und die in den Zellen enthaltene Kakaobutter freigelegt. Durch die entstehende Reibungswärme schmilzt die Kakaobutter und die Kakaomasse verlässt die Mühle in flüssiger Form.

Nach dem Mahlen muss entschieden werden, ob man Kakaopulver oder Schokolade herstellen möchte, denn es gibt für jedes dieser beiden Endprodukte ein unterschiedliches, nachfolgendes Verfahren.

4.4 Von der Kakaomasse zum Kakaopulver

4.4.1 Das Pressen

Die 1828 von C.J. Houten erfundene Kakaobutterpresse dient dem Zweck, die Kakaomasse in Kakaobutter und Presskuchen zu trennen. Bei der Presse handelt es sich um eine hydraulisch arbeitende Anlage, die aus bis zu 24 horizontal angeordneten Presskammern (Presstöpfen) besteht. Diese werden mit der auf 80-90°C erwärmten Kakaomasse gefüllt. Die Kakaomasse wird gegen Edelstahlsiebe gedrückt, die mikroskopisch kleine Löcher haben. Mit zunehmenden Druck (bis zu 900bar) fließt klare, goldgelbe Kakaobutter heraus. Die gewonnene Kakaobutter wird gefiltert, in Blockform gelagert und weiterverarbeitet. Bei ihr handelt es sich um eines der teuersten und haltbarsten Fette der Welt. Sie ist durch ihre niedrige Schmelztemperatur (ca. 36°C) und die Geschmacksneutralität für Pharmazie und Kosmetik interessant.

Der Pressvorgang dauert 10-30min, je nach dem wie hoch der verbleibende Fettgehalt des Presskuchens sein soll. Kakaopulver enthält einen Fettgehalt von 10-12%.

Zur Kakaopulverherstellung wird der Presskuchen zerstoßen und pulverisiert.

Es gibt rund 60 verschiedene Kakaopulversorten, die sich in Geschmack und Farbe unterscheiden. Daraus werden die verschiedensten Produkte hergestellt, wozu beispielsweise Kakaoglasuren, Speiseeis, Kuchenmischungen, Schokoladenpudding, Instantgetränke-Kakaopulver und viele mehr gehören.

4.5 Von der Kakaomasse zur Schokolade

4.5.1 Das Mischen

Schokolade besteht im wesentlichen Teil aus Kakaomasse, Kakaobutter, Zucker und Milch- oder Sahnepulver. Zudem kommen noch Aromastoffe, wie zum Beispiel Vanille dazu. Die Kakaobutter wird beim Pressen erzeugt.

Ein genaues Wiegen der Einzelkomponenten garantiert die stets gleich bleibende Rezeptur. Sobald sich alle Bestandteile der Schokolade im Mischer befinden, werden sie dort gründlich miteinander vermengt. Eine Schnecke befördert die Masse auf ein Transportband, welches zum Walzwerk führt.

4.5.2 Das Walzen

Das Walzwerk besteht aus einer Vor- und einer Feinwalze. In der Vorwalze werden die Festbestandteile der Schokoladenmasse ein erstes Mal zerkleinert. Die Masse erreicht einen Feinheitsgrad von ca. 150-200 tausendstel Millimeter.

In der Feinwalze sind fünf unterschiedlich starke Stahlwalzen übereinander angeordnet. Da sich die Masse bei diesem Arbeitsschritt nicht verflüssigen darf, sind die Walzen Inwendig gekühlt. Die Geschwindigkeit der Walzen nimmt von der Untersten zur Obersten immer mehr zu. Zusätzlich werden die Zwischenräume der Walzen immer enger. Am Schluss erreicht die Schokoladenmasse einen Feinheitsgrad von 15-20 tausendstel Millimeter.

4.5.3 Das Conchieren

Beim Conchieren wird die Schokoladenmasse gleichzeitig einer Wärmebehandlung und einer mechanischen Bearbeitung unterzogen. Neben der entstehenden Reibungswärme wird zusätzlich Wärme zugefügt, so dass die Conchieretemperatur bis zu 90°C erreicht. Die Conchierzeit beträgt je nach Rezeptur 12- 72 Stunden. Kurz vor Ende des Prozesses werden noch Kakaobutter und geringe Mengen von Lecithin hinzu gegeben. Das Conchieren bewirkt, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Masse auf unter einen Prozent sinkt, durch ständige Belüftung unerwünschte Aromastoffe

entweichen und angenehme Aromastoffe vollständig aufgeschlossen werden. Nach diesem Vorgang kann die Schokolade zum Ausformen von Holzfiguren, zum Überziehen von z. B. Marzipan, zum Eintafeln von Schokoladentafeln und einigem mehr genutzt werden. Nach Zugabe von Nüssen, Mandeln, Rosinen oder Ähnlichem, können auch Pralinen hergestellt werden. Nach diesem letzten Schritt ist der lange Weg der Schokoladenherstellung beendet.

Quellenverzeichnis

Internetseiten:

- <http://www.infozentrum-schoko.de/izs.html> , 18.07.08
- <http://www.schoko-seite.de/> , 18.07.08
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Kakaobaum> , 17.07.08
- <http://www.theobroma-cacao.de/wissen/kakaobaum/> , 16.07.08
- <http://lexikon.meyers.de/meyers/Kakaobaum> , 19.07.08
- <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/Chemie/schokomaterialien/p1.pdf> , 20.07.08
- <http://www.augendiagnostik.de/Lexikon/0186a2921d05af01f/00000097040084f17.html> , 17.07.08
- <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/Chemie/schokomaterialien/p2.pdf> , 20.07.08
- <http://www.essen-und-co.de/schoko7.html> , 23.07.08
- http://schokolade-kakao.suite101.de/article.cfm/woher_kommt_die_schokolade , 22.07.08
- http://www.schokoladenmuseum.de/main_d_impressum.html , 21.07.08
- <http://www.chocoland.ch/kakao.php> , 25.07.08
- <http://www.rausch-schokolade.de/schokofibel/anbau.html>

Bücher:

- van Wyk, Ben- Erik, 2005: Handbuch der Nahrungspflanzen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart
- Schütt; Weisgerber; Schuck; Lang; Stimm; Roloff, 2004: Bäume der Tropen. Nikol Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hamburg
- Lötschert, W. ; Beese, G. , 1992: Pflanzen der Tropen. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- Bühler, Margrit, 1987: Geliebte Schokolade. AT Verlag, Stuttgart
- Rehm, Siegmund; Espig, Gustav, 2. Auflage 1984: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

CD-Rom:

- Steffens, Viktor: Aus Kakaobohnen wird Schokolade. CoTec Verlag