

Handbuch zur Makerbox für Lehrpersonen

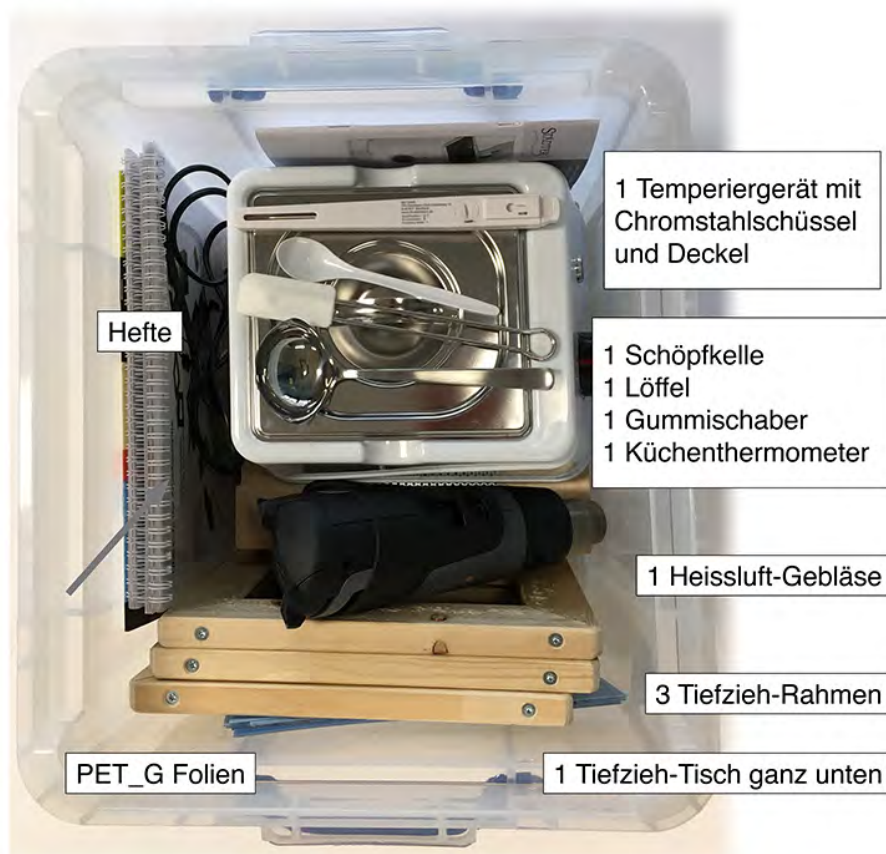
„Formen tiefziehen und Schokolade giessen“



Inhalt

- Seite 2 Inhaltsverzeichnis und Packliste der Makerbox
- Seite 3 Inhalt der Makerbox
Geräte, Werkzeuge und Materialien
- Seite 4 Bau von Geräten fürs Tiefziehen
- Seite 5 Tipps fürs Tiefziehen mit PET-G Folien
- Seite 7 Das Schmelzen und Giessen der Schokolade
- Seite 9 Eine süsse Sache
- Seite 13 Bezugsquellen
- Seite 14 Bedienungsanleitungen Geräte
Heissluftgebläse, Temperiergerät, Küchenthermometer

Verpackung



Materialien und Werkzeuge

Die Box enthält:

- 1 Temperiergerät für kleine Mengen Couverture bis 1 kg mit Schüssel und Deckel aus Chromstahl
- 1 Heissluftgebläse für Temperaturen bis 550°C
- 1 hölzerner Tiefzugtisch mit Lochblech
- 3 Holzrahmen
- ca. 20 PET-G Folien
- 1 Küchenthermometer
- 1 Schöpflöffel
- 1 Esslöffel
- 1 Gummischaber
- 1 Ringheft: Lehrerhandbuch „Formen tiefziehen und Schokolade giessen“
- 1 Ringheft: Arbeitsschritte „Formen tiefziehen und Schokolade giessen“ laminiert
- 1 Lehrmittel SPRACHENLAND Magazin 3.2 Schokolade



Ferner werden folgende Werkzeuge benötigt

- 1 Staubsauger
- 1 Tacker mit kurzen Klammern (6 mm)
- Schraubenzieher und Beisszange zur Entfernung der Klammern
- Scheren, Cutter, Hammer

Verbrauchsmaterial (Muss frühzeitig bestellt werden)

- Tiefzieh-Folien PET-G 0,5 mm dick *
- Couverture Drops z.B. von Felchlin *
- Heftklammern 6 mm

* Bezugsquellenverzeichnis weiter unten

Bau von Geräten fürs Tiefziehen



Herstellung von Modellen: Karton, Holz, Modellierton eignen sich sehr gut, Plastilin weniger gut. Objekte aus dem 3D-Drucker können aus PLA oder PET sein. Die Wanddicke sollte mindestens 3 mm betragen. Flache oder konisch geformte Modelle lassen sich besser aus der Form lösen. Sie dürfen auf keinen Fall hinterschnittene Formen aufweisen.

Die Modelle werden mit 0,3 mm dicken PVC-Folie durch Tiefziehen abgeformt.



Zur **Herstellung von Rahmen** eignen sich Dachlatten. Sie werden mit Hilfe der Gehrungssäge geschnitten. Für den Schoggi-Guss sind kleine Rahmen mit max. 15 x 20 cm Innenmass ideal.

Für den Bau der Rahmen und des Tiefziehtisches ist eine Werkstatt erforderlich.

Für die Herstellung der Modelle und das Tiefziehen der Folien reicht ein Raum mit einem stabilen Tisch.



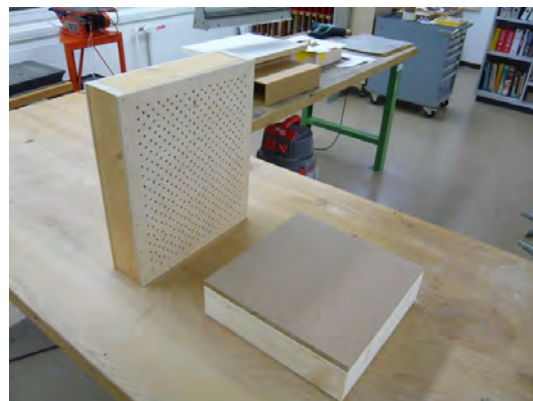
Mit oder ohne Holzleim können die **Dachlattenrahmen** mit Hilfe der Gehrungs-Spannklammern verbunden werden. Falls kein Leim verwendet wird, können die grossen und kleinen Rahmentteile in unterschiedlichen Variationen zusammengesetzt werden.



Die Kiste für den **Tiefziehtisch** muss dicht verleimt werden. In eine der Seitenwände wird das Loch für den Saugerschlauch gebohrt.



Falls kein Heizstrahler und kein Backofen zur Verfügung stehen, müssen die Folien mit einem **Heissluftföhne** erwärmt werden. In diesem Fall empfehle ich kleine Rahmen mit den Innenmassen 10 x 15 cm zu bauen.



Die Bohrlöcher des Tiefziehtisches sollen einen Durchmesser von 4 mm haben. Als Lochplatte können auch Lochbleche verwendet werden, die nicht fest verleimt werden müssen.

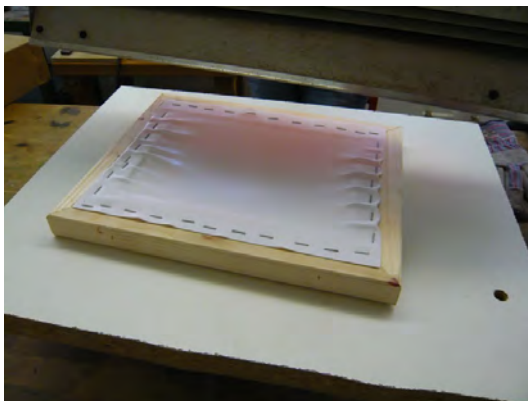
Tipps fürs Tiefziehen mit PET-G Folien



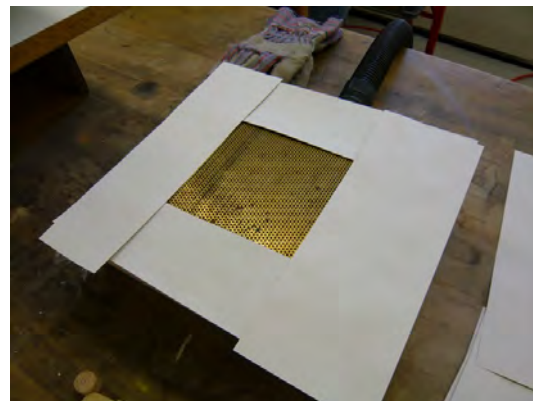
Zur **Befestigung der Folie** auf dem Holzrahmen nur kurze (6 mm lange) Klammern verwenden. Die Klammern sollen dicht nebeneinander und ganz flach auf der Folie angebracht sein.



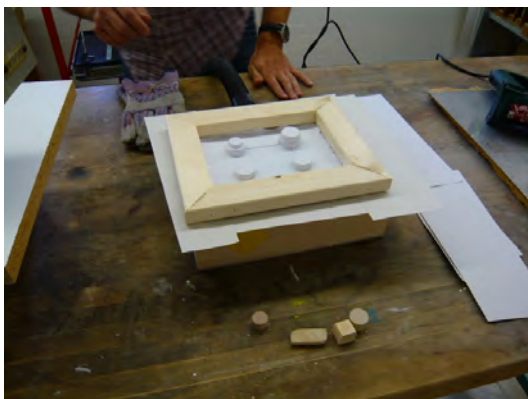
Die Folie kann im **Backofen** bei **150°C-170°C**, mit einem **Heizstrahler** oder **Heissluftföhn** bei ca. **600°C !!** erwärmt werden. Der Abstand zwischen der Folie und dem Strahler beträgt etwa 5 cm, beim Föhn 3 cm. Durch das Pendeln des Strahlers oder durch die kreisende Bewegung des Heissluftföhns während (ca. 1 Minute) wird die Wärme regelmässig über die ganze Folie verteilt.



Die Folie hat **die richtige Temperatur**, wenn sie sich leicht absenkt (Bild). Jetzt muss sie so rasch wie möglich auf die bereitliegenden Modelle auf dem Tiefziehtisch gedrückt werden (Teamarbeit). Wegen der grossen Hitze eventuell Handschuhe verwenden.



Auf dem Tiefziehtisch kann die **saugende Fläche** mit Papierstreifen verkleinert werden. Die offene Fläche soll höchstens so gross sein, wie die Innenmasse des Folienrahmens. Der Sauger muss bereits vor dem Auflegen der weichen Folie in Betrieb sein.



Der **Sauger** bleibt eingeschaltet, bis die Folie erstarrt ist. Wenn sehr laute Geräusche entstehen, kann das Papier auf dem Tiefziehtisch in einer Ecke etwas angehoben werden. Dadurch wird der Luftstrom erhöht und die Saugwirkung verringert.



Wenn die Folie zu heiss ist oder die Modelle zu nah beieinander liegen, bilden sich **Falten**. Mit einer Schere können die Ränder der Gussformen verkleinert werden.



Den **Arbeitstisch** vor der grossen Hitze schützen.
Nach dem Heizvorgang den Strahler sofort ausschalten.



Heizfläche und Tiefziehtisch sollen direkt nebeneinander liegen. Die **Kabelführung** beachten, damit kein Netzkabel schmelzen kann.



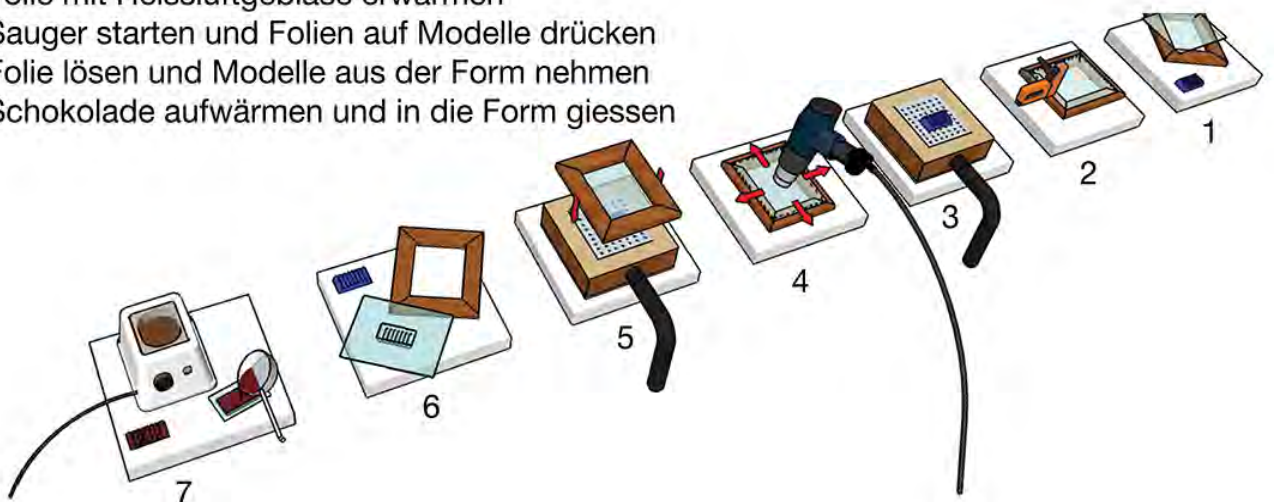
Werkzeuge für die Arbeit der Schüler.
Für das Entfernen der Klammern auf dem Rahmen haben sich Schraubenzieher und Beisszange bewährt.



Arbeitsplätze der Schüler.
Die Tiefgezogenen Formen schneidet der Schüler besser zuerst aus dem Rahmen, bevor er die Folie mit den Heftklammern aus dem Rahmen entfernt.

Arbeitsschritte

1. Modelle anfertigen und Materialien bereitlegen
2. Kunststoff-Folie auf Holzrahmen tackern
3. Tiefziehtisch vorbereiten
4. Folie mit Heissluftgebläse erwärmen
5. Sauger starten und Folien auf Modelle drücken
6. Folie lösen und Modelle aus der Form nehmen
7. Schokolade aufwärmen und in die Form giessen



Das Schmelzen und Giessen der Schokolade

Ihr habt eine oder mehrere Gussformen konstruiert und mit der Tiefziehtechnik hergestellt.

Nun seid ihr bereit, euer süsses Stück Schokolade zu giessen

Das Giessen von Schokolade ist eine Kunst. Um glänzende und schön geformte Figuren zu erhalten, muss ein wichtiger Faktor immer kontrolliert werden: **die Temperatur der Schokoladenmasse.**

Die folgende Anleitung zeigt euch, wie ihr euer besonderes Stück Schokolade perfekt giessen könnt.

Was ihr braucht:

- die gereinigten Kunststoff-Formen, die ihr hergestellt habt
- eine Temperiergerät
- Kochthermometer, wie sie beim Braten verwendet werden
- 1 Schöpflöffel,
- 1 stumpfes Küchenmesser
- 1 Küchentuch
- 1 Schere
- Schokoladenmasse: zerkleinerte Schokolade oder Schokoladepastillen
- eine saubere Arbeitsfläche

Videokanal der Firma Felchlin zum Thema „Zubereitung von Schokolade“:

<https://www.youtube.com/channel/UC8oXTVx05ieRir18Xh4sx4w>

Für das Giessen der Schokolade mit zerkleinerter Schokolade oder mit Schokoladepastillen gibt es zwei verschiedene Rezepte !!!

Rezept A

1. Wasche deine Hände, du arbeitest mit Lebensmitteln, da ist grösste Sauberkeit erforderlich
2. Fülle am Vorabend das Temperiergerät mit Pastillen.
 - a. Stell die Temperatur auf die maximale Höhe gemäss Beschreibung und lass die Schokolade langsam flüssig werden. Dies dauert etwa 12 Stunden.
3. Prüfe die Temperatur der Schokolade mit dem Kochthermometer



Schwarze auf 33°C



braune auf 31°C



weisse auf 30°C

Die Temperatur darf auf keinen Fall und zu keiner Zeit wärmer sein.

4. Giesse bei genauer Temperatur die Schokoladenmasse in die trockenen Gussformen. Dabei kannst du auch vorsichtig den Schöpflöffel benutzen.
5. Klopfe die Form mehrmals auf den Tisch, damit die Schokolade sich in der ganzen Form verteilt und die Luftblasen aufsteigen.
6. Lasse nun die gegossenen Formen an einem kühlen Ort (Kühlschrank) fest werden. Die Zeit des vollständigen Auskühlens ist von der Dicke der gegossenen Form abhängig.

Rezept B „Impfen“

1. Wasche deine Hände, du arbeitest mit Lebensmitteln, da ist grösste Sauberkeit erforderlich

2. Fülle das Temperiergerät zu 2/3 mit Pastillen. Stell die Temperatur auf die maximale Höhe gemäss Beschreibung und lass die Schokolade langsam flüssig werden. Dies dauert etwa 2 Stunden.

3. Prüfe die Temperatur der Schokolade mit dem Kochthermometer
Dunkle Schokolade auf max. **60° C** erwärmen
Milkschokolade auf max. **55° C** erwärmen
Weisse Schokolade auf max. **50° C** erwärmen

4. Füll nun den letzten Drittel unter gleichmässigem Rühren in die Schale. Die Masse wird sich abkühlen und muss nun wieder auf die passende Temperatur erwärmt werden.

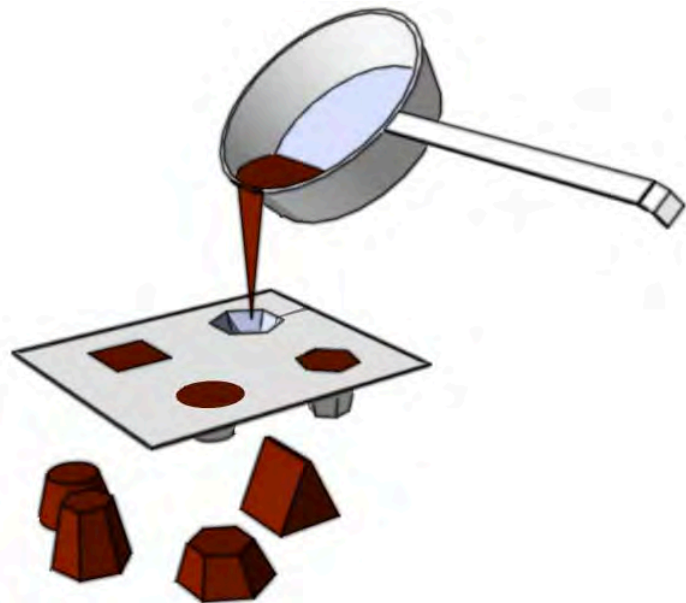
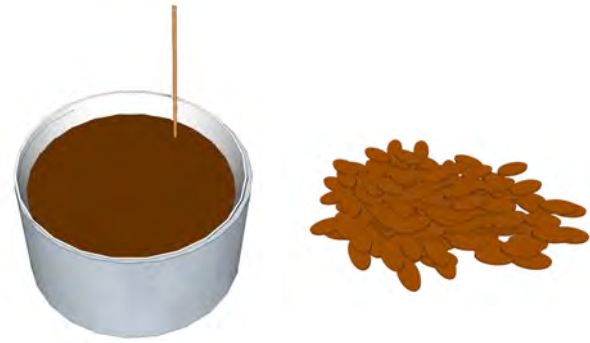
5. Stell das Thermometer nun auf:
Dunkle Schokolade auf **34,5° C**
Milkschokolade auf **32,5° C**
Weisse Schokolade auf **31,5° C**

6. Giesse bei genauer Temperatur die Schokolademasse in die trockenen Gussformen. Dabei kannst du auch vorsichtig den Schöpflöffel benutzen.

7. Klopfe die Form mehrmals auf den Tisch, damit die Schokolade sich in der ganzen Form verteilt und die Luftblasen aufsteigen.

8. Lasse nun die gegossenen Formen an einem kühlen Ort (Kühlschrank) fest werden. Die Zeit des vollständigen Auskühlens ist von der Dicke der gegossenen Form abhängig.

Jetzt sollte die flüssige Couverture bereit sein zum Giessen.



Eine süsse Sache

Das Schmelzen und Giessen der Schokolade

Schokolademasse, welche für das Giessen geeignet ist, kann in unterschiedlichen Zubereitungen gekauft werden. Als Tafel (Milch- Weisse- und Dunkle-Schokolade ohne Füllungen, Kochschokolade), in Pastillenform (Drops) und als Bruchschokolade (Couverture für Konditoren).



Das Schmelzen

Um die Schokolade zu schmelzen, wird diese in kleine Stücke gehackt und in einem Topf bei Temperaturen zwischen 40°C und 45°C geschmolzen. Die maximale Temperatur liegt bei **dunkler Schokolade bei ca. 60°C und bei weisser Schokolade bei ca. 50°C** (Milkschokolade liegt dazwischen). Dabei ist ein direkter Kontakt der Schokolade mit der Wärmequelle zu vermeiden, da die Schokolade sonst sehr leicht verbrennt. Idealerweise verwendet man zum Erwärmen ein Wasserbad oder ein mit Heißluft erwärmtes Gefäß. Bei Verwendung eines Wasserbades ist darauf zu achten, dass die Schokolade nicht mit Feuchtigkeit in Berührung kommt.

Temperieren - Vorkristallisieren

Theorie der Vorkristallisation

Das Temperieren von Schokolade ist notwendig damit sich beim Abkühlen in der Schokolade die richtige Kristallform bildet. Deshalb ist Vorkristallisieren eigentlich der bessere Ausdruck dafür, in der Literatur wird aber meist der Begriff Temperieren verwendet. Ist die Schokolade geschmolzen und hat sie eine Temperatur von über 35°C so enthält sie keine Kristalle. Kühlt die Schokolade ab so entsteht je nach Temperatur eine von 6 verschiedenen Kristallformen. Davon ist aber nur eine Form gewünscht, da nur diese die folgenden positiven Eigenschaften beim Endprodukt bietet:

- schöne glänzende Oberfläche
- Härte / guter Bruch
- zart schmelzender Charakter
- gute Schrumpffähigkeit
- angenehme Farbe

Ohne Temperieren oder durch falsches Temperieren entstehen auch die nicht erwünschten Kristallformen. Deren Folgen für das fertige Produkt sind:

- grauweiß gesprenkelter Schokolade
- keine Schrumpffähigkeit
- körnige und brüchige Struktur
- schnelles Schmelzen bei Berührung
- Probleme beim Lösen aus der Form

Temperaturen

Was geschieht beim Temperieren?

Beim Abkühlen der Schokolade entstehen je nach Temperatur Kristalle. Dabei haben die im Abkühlprozess zuerst entstehenden Kristalle (bei ca. 27°C) die gewünschte gute Kristallform. Weitere 5 Formen entstehen bei abnehmender Temperatur, diese sind jedoch unerwünscht. Um die 5 unerwünschten Formen wieder zu beseitigen macht man sich die unterschiedlichen Schmelzpunkte der Kristallformen zu nutze. Während die 5 schlechten Formen bei Temperaturen über 27°C wieder schmelzen, besteht die gute Form bis 34,5°C (bei dunkler Schokolade). Man erwärmt die Schokolade also wieder auf über 27°C und erhält so eine Schokolade, in der nur die gute Kristallform vorhanden ist. Es muss darauf geachtet werden, dass die temperierte Schokolade nicht wieder zu heiß wird. Sonst schmelzen die guten Kristalle ebenfalls und ein erneutes Temperieren ist notwendig. Die maximalen Temperaturen für die temperierte Schokolade sind 34,5°C für dunkle Schokolade, 32,5°C für Milkschokolade und 31,5°C für weiße Schokolade. Da die maximalen Temperaturen vom Fettgehalt der Schokolade abhängig sind, können die Werte bei unterschiedlichen Schokoladen leicht schwanken. Die ideale Verarbeitungstemperatur ist für dunkle Schokolade 31°C - 32°C, für Milkschokolade 29°C - 30°C und für weiße Schokolade 27°C - 28°C.

Das Beherrschen der hohen Schule des Temperierens ist für Konditoren wichtig. In der Unterrichtssequenz "Ein süßes Stück Schokolade" kann dieser Schritt vereinfacht werden. Hier gilt es, die Schokolade nach dem Schmelzen vorsichtig unter ständigem leichtem Rühren abzukühlen auf die optimale Verarbeitungstemperatur.

Weiter vereinfachend kann mit fertig zubereiteter Kuchenglasur vom Lebensmittelhändler (in geschlossenem Beutel) gearbeitet werden. Hier garantieren Emulgatoren und weitere Zutaten, dass das Kristallisieren problemlos erfolgt.

Für zukünftige Konditoren und Konditorinnen und besonders Interessierte sei hier aber die kunstvolle Praxis beschrieben:

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Schokolade zu Temperieren, hier sind zwei Methoden beschrieben, die einfach durchgeführt werden können.

Methode 1: Auf einer kühlen Arbeitsfläche - Tablieren

Man braucht eine kühle Arbeitsfläche (am besten Marmor), einen Spachtel und natürlich geschmolzene Schokolade. Diese Methode wird auch Tablieren genannt.

Etwa 2/3 der geschmolzenen Schokolade auf die Arbeitsplatte gegeben. Die Schokolade wird mit Hilfe des Spachtels ständig in Bewegung gehalten. Am einfachsten ist es die Schokolade abwechselnd über die Arbeitsfläche zu verstreichen und dann wieder zur Mitte zusammenzuschieben. Sobald die Schokolade sich verdickt (bei ca. 27°C bis 28°C für dunkle Schokolade), hat die gewünschte Kristallisation begonnen.

Die vorkristallisierte Schokolade wird jetzt wieder zu der im Topf verbliebenen Schokolade gegeben und gut umgerührt, so dass eine gleichmäßige Masse entsteht.

Idealerweise hat die Schokolade jetzt eine Temperatur von 31°C bis etwa 32°C, für dunkle Schokolade. Die Schokolade kann jetzt zum Beispiel zum Giessen oder überziehen von Pralinen verwendet werden. Ist die Temperatur noch zu hoch, muss man erneut einen Teil der Schokolade auf der Marmorplatte bearbeiten und wieder zurückgeben.

Dickt die Masse während der Verarbeitung zu stark ein, vorsichtig etwas erwärmen. Darauf achten, dass die Schokolade nicht zu heiß wird, da sonst erneut temperiert werden muss.

Beni Sidler, 01.12.2018



Methode 2: Vorkristallisierung mit Schokolade

Man braucht geschmolzene Schokolade und gehackte Schokolade (oder Schokoladenpastillen). Die gehackte Schokolade oder die Pastillen werden zu der geschmolzenen Schokolade gegeben und gut umgerührt. Die feste Schokolade schmilzt und verteilt ihre stabilen Kristalle in der Masse. Außerdem kühlt die geschmolzene Schokolade auf die gewünschte Verarbeitungstemperatur ab. Wie viel feste Schokolade hinzugegeben werden muss, hängt von der Temperatur der geschmolzenen und festen Schokolade ab. Hat die geschmolzene Schokolade eine Temperatur von etwa 40°C und die feste Schokolade etwa Raumtemperatur, dann muss etwa 15 % bis 20 % gehackte Schokolade oder Pastillen hinzugegeben werden.

Wichtig: Die Kontrolle

Egal welche Methode zum Vorkristallisieren der Schokolade verwendet wird, es empfiehlt sich vor dem Verarbeiten der temperierten Schokolade einen Test durchzuführen. Dazu kann man einfach einen Löffel mit der temperierten Schokolade benetzen und auf einer Arbeitsplatte abkühlen lassen. Wenn die Schokolade schnell anzieht, glänzt und keinen Grauschleier hat, ist sie richtig temperiert und kann verarbeitet werden.

Gießen von Pralinen oder anderen Schokoladeformen

Zum Gießen von Pralinenformen benötigt man neben temperierter Schokolade, eine Kelle, einen Föhn, einen Spachtel, ein Abtropfgitter (oder Papier oder Metallstäbe) und natürlich die selber entwickelten und tiefgezogenen Schokoladeformen.

{ INCLUDEPICTURE "htt
MERGEFORMATINET }

Schritt 1: Vorwärmen der Formen

{ INCLUDEPICTURE "htt
MERGEFORMATINET }

Verwendet man kalte Formen, so entstehen auf der Schokoladenoberfläche dumpfe Flecken und der gewünschte Glanz kann nicht erreicht werden. Deshalb werden die Formen kurz mit einem Föhn erwärmt.

{ INCLUDEPICTURE "htt
MERGEFORMATINET }

{ INCLUDEPICTURE "htt
MERGEFORMATINET }

Schritt 6: Säubern der Ränder

Sobald die Schokolade leicht erstarrt ist, werden die Flächen mit einem Spachtel gründlich gereinigt und überstehende Schokolade entfernt.

Schritt 7: Weitere Verarbeitung

Jetzt werden die gegossenen Formen kurz gekühlt

Form auf einer Arbeitsplatte kratzig gerüttelt werden.

Lagerung von Schokolade

Damit Schokolade möglichst lange haltbar ist und möglichst lange ihre Qualität behält, muss man bei der Lagerung einiges beachten:

- Schokolade ist feuchtigkeitsempfindlich. Sie muss an einem trockenen Ort aufbewahrt werden und Temperaturschocks sind zu vermeiden.
- Schokolade ist geruchsempfindlich. Besonders weiße Schokoladen nehmen sehr leicht Fremdgerüche an. Sie muss luftdicht aufbewahrt werden und es muss unbedingt eine geruchsneutrale Verpackung verwendet werden. Außerdem sollte man Schokolade nicht in der Nähe stark riechender Lebensmittel aufbewahren, wie zum Beispiel Käse, Fisch und Fleisch.
- Schokolade ist oxidationsempfindlich. Sie darf nicht im Licht liegen und muss luftdicht verpackt sein.
- Schokolade ist empfindlich gegen Hitze und gegen Temperaturschwankungen. Die Lagertemperatur sollte zwischen 12°C und 20°C liegen und sie sollte möglichst konstant sein, also nicht ständig um mehrere Grad schwanken.

Hat man die Schokolade in einem gut schließenden Behälter und einem geeigneten Raum untergebracht, so hat sie eine sehr lange Haltbarkeit. Dunkle Schokolade ist so in der Regel mindestens zwei Jahre haltbar, Milkschokoladen etwa anderthalb Jahre und weiße Schokoladen etwa ein Jahr. Es sind schon „vergessene“ Schokoladen wieder aufgetaucht, die auch nach 30 Jahren und noch längerer Zeit noch „gut“ waren. Bedenken sollte man aber, dass die Qualität der Schokoladen bei sehr langer Lagerung nachlässt. Eine schnelle Verarbeitung ist also von Vorteil.

Quelle: { [HYPERLINK "http://www.theobroma-cacao.de"](http://www.theobroma-cacao.de) } überarbeitet und angepasst von IUH

Literatur zum Thema Schokolade

Sprachland SCHOKOLADE Magazin 3.2 (in der Themenkiste vorhanden)

Materialien zum Lernen und Anwenden von Sprache im 4. - 6. Schuljahr

Schulverlag plus / Lehrmittelverlag Zürich

ISBN 3-292-00535-3

Die **FWU-Mediathek** ist die Online Datenbank des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht und beinhaltet über 1'000 zugängliche Lehrfilme, Arbeitsmaterialien für den Unterricht aller Klassen und Stufen. Auch zu Themen wie Schokolade, 3D-Printing und Giessverfahren.

Bezugsquellen zum Tiefziehen von Kunststoff-Folien PET-G und Giessen von Schokolade

Tiefziehfolie

VINK AG (Grosshandel) in Dietikon, 044 743 95 95, www.vink.ch

PET-G-Folie für den Tiefzug

Artikelnummer 154275 / 0,5 mm, transparent, 1 Platte 1250 x 2050 mm ca. Fr.10.00 / m²

Schokolade, Couverture von Felchlin

Chocolatier Fabian Rimann, Landstrasse 32, 5420 Wettingen, fabianrimann.com

liefert die Couverture zum Einkaufspreis, 6 kg für Fr. 85.- bis 95.- (ca. Fr. 1.50 / 100 g)

Bäckerei-Konditorei Frei AG, Landstrasse 93, 5415 Nussbaumen, +41 56 296 20 70 , bestellungen@baeckerei-frei.ch

minischoggi.ch, Webereistrasse 55, 8134 Adliswil, Telefon: 044 480 14 14

Fichtenlatten und Sperrholz, MDF

Baumärkte, Schreinereien, Zimmereien, Sägereien

Dachlatten aus Fichten ca. Fr. 2.50 pro m

Fichtenbretter 2 x 10 cm ca. Fr. 4.00 pro m

Birkensperrholz 9 mm ca. Fr. 28.00 pro m² / 4 mm ca. Fr. 16.00 pro m²

MDF 10 mm ca. Fr. 14.00 pro m² / 6 mm ca. Fr. 11.00 pro m²

Heissluftgebläse für eine Temperatur bis 550°C

Baumärkte, Handwerker-Center, Fachhandel für Fr. 70.00 bis zu Fr. 350.00

Auch ein Badstrahler, Backofen oder eine Kochplatte kann eingesetzt werden.

Die Heizzeit und der richtige Abstand zur Heizquelle muss sorgfältig erkundet werden.

Temperiergerät

für kleine Mengen bis 1 kg

bei Fabian Rimann, Wettingen für Fr. 140.00

bei minischoggi.ch, Webereistrasse 55, 8134 Adliswil für Fr. 99.00

für grosse Mengen bis 5 kg

bei Fabian Rimann, Wettingen für Fr. 1250.00

bei minischoggi.ch, Webereistrasse 55, 8134 Adliswil für Fr. 1250.00

Stausauger

Am Besten ist ein Industriesauger, wie er oft in Schulwerkstätten verwendet wird.

Auch ein Haushaltsauger reicht, wenn er nicht länger als 10 Minuten am Stück im Einsatz ist. Am Vakuumbodenkasten muss für den Schlauchanschluss ein passendes Loch gebohrt werden. (ø 30 – 50 mm)

Tacker, Handtacker, Heftpistole

aus der Werkstatt, mit kurzen Tackerklammer (6 mm lang)

Schraubzwingen, Eckklammern oder Rahmenspanner

aus der Werkstatt

Leim

Für die Verbindungen der Rahmen wird Holzleim verwendet.