



Die Form aus Aluminium wird mit CAD-Daten aus dem Computer gefräst.

Wie der Schokolade-Hase in Form gebracht wird

Die konventionelle Methode, Formen für Schokoladeprodukte herzustellen, ist aufwendig: zunächst Formpositiv, Negativguss aus Silikon, Giessharzform und erst dann die eigentliche Form, die mit Schokolade gefüllt wird. Einfacher ist es, die Form direkt aus Aluminium zu fräsen – mit 3D-Daten aus dem Computer.

2008 wurde in der Schweiz 12 kg Schokolade pro Kopf verzehrt. Die Schweizer sind damit Weltmeister, dicht gefolgt von Deutschland und Grossbritannien. Trotz wirtschaftlich düsteren Zeiten erfreut sich dieser Industriezweig eines stabilen Wachstums, seine Jahresumsätze sind 2008 bereits zum 5. Mal in Folge gestiegen. Wie aber entsteht Schokolade? Und die viel interessantere Frage: Wie wird sie in Form gebracht?

Die Kakaobohne wird nach deren Ernte getrocknet, geröstet und in einem Mahlwerk in Stücke gebrochen. Nach dem Entfernen der Schalenteile wird dieser Kakaobruch gemahlen. Dadurch entsteht eine zähflüssige, dunkelbraune Kakaomasse. Um aus dieser Masse Schokolade herstellen zu können, werden je nach gewünschtem Endprodukt Zucker, Kakaobutter und Milchprodukte beigemischt. Anschliessend wird die Masse fein vermahlen, damit sie im Mund nicht als sandig empfunden

wird. Zum Abschluss wird sie erwärmt und gerieben, im Fachjargon Conchieren genannt. Bevor die Schokolade aus dem flüssigen Zustand verarbeitet und zum Erstarren gebracht werden kann, muss sie noch vorkristallisiert (getempert) werden. Der dabei entstehende Anteil erstarrter Fettkristalle ist für den weiteren Verlauf der Produktion entscheidend: Ist der Anteil zu niedrig, dauert die Erstarrung zu lange; die Lagerbeständigkeit kann sich verringern und die Schokolade ihren Oberflächenglanz verlieren. Ist der Anteil zu hoch, weist die Schokolade eine höhere Viskosität auf. Dies kann eine verminderte Kontraktion bei der Auskühlung und ebenfalls eine matte Schokoladenoberfläche zur Folge haben.

Form aus Chromstahl oder Kunststoff

Bis zum Endprodukt fehlt dann nur noch das Abfüllen der flüssigen Masse in eine entspre-

chende Form. Je nach geforderter Stückzahl besteht diese aus Chromstahl oder Kunststofffolie. Dabei werden wiederum zwei Gruppen von Formen unterschieden: Massivformen (Giessformen) und Schleuderformen. Bei den Massivformen wird die Schokolade in die Form abgefüllt und anschliessend abgekühlt, so entsteht unter anderem die charakteristische Tafelschokolade.

Anders verhält es sich bei den Schleuderformen. Diese bestehen aus zwei Formhälften. Die gewünschte Menge Schokolade wird in eine Formhälfte abgefüllt und anschliessend werden die beiden Formhälften zusammengefügt. Die Form wird langsam in allen Richtungen um sich selbst gedreht, damit sich die Schokolade gleichmässig in der Form verteilt und gleichzeitig auskühlen kann. Nach dem Ausformen resultiert eine hohle Schokoladeform, beispielsweise ein Osterhase.

Formen für Kleinserien

Für kleine Serien wie Firmenpräsentate, süsse Überraschungen für Jubiläumsanlässe oder Mustergeschenke für Produktpräsentationen werden Formen aus Kunststoffolie eingesetzt. Üblicherweise wird dafür erst ein Formpositiv hergestellt, das so überarbeitet wird, dass keine Hinterschnitte mehr vorhanden sind. Nur so lässt sich das Endprodukt problemlos herauslösen. Von der überarbeiteten Form wird dann mit Silikon ein Negativguss erstellt. In diesen Negativguss wird anschliessend Giessharz eingefüllt. Das Resultat ist ein Duplikat der Form.

Anhand dieser Formmodelle werden die Giessformen hergestellt. Auf einer speziellen Maschine wird eine Kunststoffolie mit Heizelementen erwärmt. Die Formen befinden sich unterhalb der Kunststoffolie. Anschliessend werden sie maschinell von unten in die warme Kunststoffolie gehoben.

Gleichzeitig wird unter den Formen ein Vakuum erzeugt, damit sich die Kunststoffolie an das Formpositiv schmiegt und dadurch ein möglichst exaktes Abbild entsteht.


Form direkt aus der CAD-Zeichnung

Es bestehen aber noch andere Möglichkeiten zur Formherstellung – moderne CAD-CAM-Werkzeuge ermöglichen dies. Einzige Bedingung ist, dass die gewünschten Formen digital zur Verfügung stehen. Sie werden entweder mit einem 3D-Scanner digitalisiert (anhand einer bestehenden Form) oder von Grund auf mit einem CAD-Programm konstruiert. Im Kompetenzzentrum Mechanische Systeme der Hochschule Luzern wird mit dem CAD-System Unigraphics gearbeitet. Dieses System besteht aus mehreren Teilprogrammen, zu denen auch eine CAM-Anwendung gehört.

Die Form für die Schokolade wird nun direkt aus Aluminium gefräst. Die 3-achsige Fräsmaschine erhält die erforderlichen Daten aus dem CAD-System. So hat das Institut schon mehrmals Giess- und Schleuderformen im Auftrag der Schokoladenfabrik Chocolat Schönenberger AG mit Sitz in Reussbühl (LU) hergestellt. Ein Vorteil der digitalen Formherstellung ist die Möglichkeit, die Fertigung erst zu simulieren und die Formen auf dem Bildschirm zu optimieren. So werden auch die Daten aus dem 3D-Scanner erst CAD-

tauglich aufbereitet (Digitalisierfehler glätten, Überschneidungen von Flächenelementen beheben, usw.). Dies geschieht mittels «Geomagic STUDIO», einer Software zur Umwandlung von 3D-Scanner-Daten in exakte, digitale 3D-Modelle.

Luft entweicht durch poröses Aluminium

Als Material für die Form kommt meist Metapor zur Anwendung, ein poröses Aluminium. Es eignet sich hervorragend zur spanabhebenden Bearbeitung. Beim Bearbeiten ist allerdings zu beachten, dass nur scharfe Werkzeuge eingesetzt werden und die Bearbeitung trocken erfolgt, sonst verschliessen sich die Poren von Metapor. Beim Vakuumieren der Form zeigt sich der wesentliche Unterschied zwischen einer Schnellgiessharzform und einer Form aus Metapor: Die Giessharzform muss mit vielen kleinen Bohrungen versehen werden (max. 0,3 mm, da sonst die Bohrungen auf der Schokoladenform sichtbar sind). Denn die Luft muss beim Vakuumieren durch die Form hindurch entweichen können, damit sich die Kunststoffolie exakt anschmiegt. Das poröse Metapor ermöglicht dies ohne zusätzliche Bearbeitung. 

Pascal Anderegg, Prof. Jürg Habegger, Kompetenzzentrum Mechanische Systeme, Hochschule Luzern – Technik & Architektur
www.hslu.ch



Konventionelle Giessharzform und das entsprechende Negativ aus Kunststoffolie.

1968

Die tiefen Risikobeiträge mit überdurchschnittlichen Leistungen haben 1968 Firmen und deren Angestellte sowie 599 Einzelversicherte von der PTV überzeugt. Aufgrund des guten Risikoverlaufs konnten die Risikobeiträge auf das Jahr 2010 noch weiter gesenkt werden.



■ Pensionskasse der Technischen Verbände
SIA STV BSA FSAI USIC
Telefon 031 380 79 60
www.ptv.ch