



**3D-gedruckter Schokoladen-
InfinityCube** aus Chocolini D44 %.
(Alle Bilder: OST - Ostschweizer
Fachhochschule)

3D-DRUCK MIT SCHWEIZER PREMIUM-SCHOKOLADE

Der CHOCOFORMER® (Schokoladen 3D-Drucker) der OST – Ostschweizer Fachhochschule (ehemals HSR – Hochschule für Technik Rapperswil) ermöglicht die Herstellung von additiv gefertigten Sujets bzw. Bauteilen mit Schweizer Premium-Schokolade der Max Felchlin AG. Ferner ermöglicht er eine Personalisierung mit Schriftzügen oder Mustern. **Von Prof. Daniel Schwendemann und Patrick Fässler, IWK – Ostschweizer Fachhochschule**

Die Additive Fertigung von 3D-Bauteilen aus Metall oder Kunststoff ist heutzutage besonders in den Entwicklungsbereichen weit verbreitet und weist ein großes Potenzial für die Zukunft auf. Eine weitere Sparte, wenn auch noch nicht so bekannt, ist das 3D-Drucken von Lebensmitteln. Dabei ist es nicht das Ziel, spezielle Bauteileigenschaften zu erlangen, Funktionen zu integrieren oder möglichst schnell ein Prototypenbauteil zu erhalten, sondern Köstlichkeiten

zu personalisieren und die essbare Masse in Formen zu bringen, welche aktuell nicht herstellbar wären. Aus dieser Faszination und mit der Schokolade als Schweizer Traditionsprodukt entstand am IWK (Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung) im Jahr 2017 die Vision, einen Schokoladen-3D-Drucker zu entwickeln. Dabei ist mit Studienarbeiten ein Konzept erarbeitet sowie die Machbarkeit geprüft worden. Aus diesen Vorarbeiten und Erkenntnissen entstand am IWK ein erster Prototyp für das Schokoladen-3D-Drucken mit

Premium-Schokolade. Zusammen mit dem ILT (Institut für Laborautomation) wurde ein optimierter Drucker für den Schokoladen-Druckprozess mit diversen konstruktiven Feinheiten entwickelt und umgesetzt.

_Short Facts

So ist mit dem neuesten CHOCOFORMER das berührungslose Ausmessen der Bauplattform oder von Einlegebauteilen, wie beispielsweise gegossenen Schokoladentafeln, möglich. Schokoladen-Bauteile können mit zwei Druckeinheiten sequenziell oder parallel, mit zwei unterschiedlichen Düsendurchmessern oder Schokoladen, aufgebaut werden. Eine weitere Besonderheit ist die Ansteuerung der vertikalen Achse während des Schichtenauftrags, wodurch Unebenheiten des Untergrunds (Druckplatte/Einlegebauteil) während des Prozesses problemlos ausgeglichen werden können. Der CHOCOFORMER weist zudem ein ausreichend großes Tankvolumen auf, sodass größere Objekte ohne nachzufüllen gedruckt werden können. Die Schokolade wird dabei meistens extern aufgeschmolzen, in viskoser Form eingefüllt und im Tank auf einer konstanten Temperatur gehalten. Eine Dosierschnecke mit kombiniertem Rührwerk sorgt für einen präzisen Austrag und homogene



oben Komplexe Formen wie diese Schokoladenvase können gedruckt werden, welche beim herkömmlichen Gießprozess nicht entformt werden könnten.

unten Der Schweizer CHOCOFORMER® mit zwei Druckeinheiten. Dies ermöglicht den Druck mit unterschiedlichen Düsendurchmessern oder verschiedenen Schokoladensorten.

Schokoladeneigenschaften. Um tolle Druckergebnisse zu erhalten, sind gleichbleibende Prozessbedingungen die Voraussetzung. Dafür ist ein Kühlkompressor verbaut, mit welchem es möglich ist, die Bauraumtemperatur auch bei höheren Außentemperaturen auf einem optimalen Level zu halten. >>





In Zusammenarbeit von der Max Felchlin AG und dem IWK ist eine gefrorene **Kakaofrucht** mithilfe eines **3D-Scanners** erfasst, in ein virtuelles Modell umgewandelt und aus **dunkler Schokolade** zu einer **essbaren Kopie** gedruckt worden.

_Verfahren zur Materialqualifikation von unterschiedlichen Schokoladen

Bei der Entwicklung des CHOCOFORMER lag der Fokus auf der backfesten Schokolade Chocolini D44 % der Max Felchlin AG, mit welcher positive Ergebnisse bei Vorversuchen erzielt werden konnten. In einem nächsten Schritt war es das Ziel, die entscheidenden Parameter für das erfolgreiche 3D-Drucken von unterschiedlichen Schokoladen, darunter auch Premium-Couvertüren, zu ermitteln. Das Projekt wurde von der Innosuisse (Schweizerische Agentur für Innovationsförderung) mittels eines Innovationsschecks gefördert. Die

Schwierigkeiten dabei liegen in den unterschiedlichen Viskositäten, der Tropfen- bzw. Raupenbildung sowie der Druckgeschwindigkeit und der daraus resultierenden Abkühlgeschwindigkeit der jeweiligen Schicht. Zur experimentellen Ermittlung der optimalen Prozessparameter ist ein strukturierter Ablauf definiert worden, mithilfe dessen diese eruiert werden können. Das Vorgehen beinhaltet fünf Schritte, welche aufeinander aufbauen. So kann die optimale Dosiermenge bei der entsprechenden Schichthöhe, der optimale Geschwindigkeitsbereich beim Druck der Schokolade, der maximal druckbare Überhangwinkel sowie der benötigte



1



2

Füllgrad eines Bauteiles mit horizontal geschlossener Fläche definiert werden. Durch dieses Verfahren sind die optimalen Parameter für das 3D-Drucken der Schokoladen Chocolini D44 %, Maracaibo Clasificado 65 %, Maracaibo Criolait 38 % und Edelweiss 36 % von der Max Felchlin AG ermittelt worden. Alle diese Schokoladen können mit dem CHOCOFORMER in köstliche 3D-Kreationen mit fast uneingeschränkten Geometriegestaltungsmöglichkeiten umgewandelt werden.

_ Möglichkeiten und Grenzen des Schokoladen-3D-Drucks

Der Schokoladen 3D-Drucker hat verschiedene Anwendungsgebiete, wobei unter anderem die Kreationen von Confisereuren mit moderner Präzision ergänzt und unterstützt werden können. 3D-Drucken von Schokolade – und dies im Schokoladenland Schweiz – ist der Öffentlichkeit noch kaum bekannt und begeistert Personen von jung bis alt. So kann der CHOCOFORMER beispielsweise als Marketinginstrument in einem Verkaufslokal oder an Messen genutzt werden. Mit dem 3D-Drucken von Schokolade sind ganz neue Geometrien von Schokoladenformen herstellbar, welche mit herkömmlichen Verfahren gar nicht produziert werden können. So ist beispielsweise das Anfertigen von seriellen sowie personalisierten 2D-, 2.5D- und 3D-Druck-Schriftzügen oder Logos möglich. Es können auch komplexe Formen, wie eine Schokoladenvase oder der Infinity-Cube gedruckt werden, welche ansonsten beim herkömmlichen Gießprozess nicht entformt werden könnten. Durch äußere Einflüsse, wie z. B. der Schwerkraft, sind jedoch gewisse konstruktive Richtlinien einzuhalten, um Fehler in den Bauteilen durch zu stark überhängende Bauteilpartien zu vermeiden. Da die jeweilige Schokoladenschicht genügend ausgekühlt sein muss, bevor eine

weitere darüber gedruckt wird, ist das Verfahren für eher kleinere oder individuelle Serien mit komplexen Geometrien geeignet.

_ 3D-Scannen - Drucken - Genießen

In Zusammenarbeit von der Max Felchlin AG und dem IWK ist eine gefrorene Kakaofrucht mithilfe eines 3D-Scanners erfasst und in ein virtuelles Modell umgewandelt worden. Dieses virtuelle Kakaofrucht-Modell konnte dann in speziellen Programmen entsprechend aufbereitet werden, sodass dieses mittels dem Schokoladen-3D-Drucker in wenigen Schritten aus dunkler Schokolade (Maracaibo Clasificado 65 %) mit einem Schichtauftrag von jeweils 0,3 mm Schokolade zu einer essbaren Kopie umgesetzt werden konnte.

_ Kreieren des eigenen Schokoladensujets mittels eigener App

Wer wollte nicht schon einmal seine eigene Schokoladendekoration umsetzen? Mit der an der OST in einer Studienarbeit eigens entwickelten App ist genau dies möglich. Es kann ein Text eingegeben oder eine Zeichnung selbst auf einem Touchscreen erstellt werden. Dazu wird zwischen verschiedenen vorgegebenen Unterlagen, wie beispielsweise gegossenen Schokoladenformen, Keksen, Lebkuchen und noch mehr ausgewählt. Ist der Text oder die Zeichnung mittels Touchstift eingegeben und die Unterlage definiert, so kann der Druck gestartet werden. Die persönlich kreierte Dekoration wird dann direkt über die App mit dem CHOCOFORMER gezeichnet. So können verschiedene Geschenke und Köstlichkeiten in kurzer Zeit personalisiert werden.

www.hsr.ch

1 2.5D-Schriftzug **Maracaibo Clasificado 65 %**.

2 2.5D-Schriftzug aus der backfesten **Schokolade Chocolini D44 %**.

3 2.5D-Schriftzug **Maracaibo Criolait**.

4 2.5D-Schriftzug **Edelweiss 36 %**.



3



4