

## Untersuchung und Optimierung der Glanzbildung auf Oberflächen ausgeformter Schokolade

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL) Dr. Volker Heinz/Dr. Ute Bindrich/Dr. Knut Franke/ Dr. Dana Middendorf
<b>Industriegruppe:</b>	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (BDSI), Bonn
	Projektkoordinator: Dr. Marc Lörcher August Storck KG, Halle (Westfalen)
<b>Laufzeit:</b>	2015 - 2018
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 250.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Der Glanz ausgeformter Schokoladenerzeugnisse und dessen Stabilität während der Lagerung ist neben Geruch, Geschmack und Textur ein wesentliches Qualitätsmerkmal dieser Produkte. Der Verbraucher erwartet auch nach einer längeren Lagerung beim Auspacken der Erzeugnisse einen hohen und gleichmäßigen Glanz.

Allerdings können bereits unmittelbar nach der Entnahme der gekühlten Schokoladenteile aus den Formen (Austafeln) lokal unterschiedliche Glanzausprägungen auf der Schokoladenoberfläche auftreten; das gilt auch bei gleicher Schokoladensorte und Verarbeitung. Dabei sind sowohl insgesamt matte Tafeln oder Riegel mit wenigen glänzenden Stellen als auch großflächig glänzende Produkte mit lokalen matten Bereichen möglich.

Es ist bereits hinreichend bekannt, dass eine korrekte Vorkristallisation der Schokolade sowie die Einhaltung eines geeigneten Kühlregimes (Temperaturführung) die Grundvoraussetzungen für einen hohen Glanz sind. Die entsprechenden Prozessparameter lassen sich heute exakt steuern und führen zu reproduzierbaren Produkteigenschaften. Die Lagerstabilität des Schokoladenglanzes wurde im Rahmen von Forschungsarbeiten zur Fettreifbildung ebenfalls intensiv untersucht. Hierbei sind vor allem Migra-

tionsvorgänge bzw. polymorphe Umwandlungen der Kakaobutterkristalle relevant.

Bezüglich der Glanzeigenschaften unmittelbar nach dem Austafeln ist davon auszugehen, dass unter der Voraussetzung einer optimalen Vor- und Auskristallisation die Wechselwirkungen zwischen der Oberfläche der Schokoladenform und der erstarrenden Schokolade für die Glanzausprägung verantwortlich sind. Beim Austafeln können zudem Reste der Schokolade an der Form haften bleiben, welche die Oberflächeneigenschaften der Produkte verändern. Offen war bisher allerdings, in welcher Weise die makroskopischen und mikrostrukturellen Eigenschaften der Formoberfläche, wie Polarität, Adhäsivität oder auch Topographie, den Glanz beeinflussen und wie diese Eigenschaften durch das Material der Formen und deren Handhabung im Laufe des Produktionsprozesses verändert werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Ursachen für unterschiedliche Glanzausprägungen auf Schokoladenoberflächen zu ermitteln und Maßnahmen für einen hohen und gleichmäßigen Glanz der Schokoladen über eine Anpassung der Formeneigenschaften bzw. bei Bedarf auch der Formenhandhabung abzuleiten.

### Forschungsergebnis:

Die Ergebnisse aus den Arbeitspaketen (AP) 1 und 2 verdeutlichen, dass die Rauigkeit der Oberfläche, auf der die Schokolade ausgeformt wird, den Glanz der Schokolade in erheblichem Maße bestimmt. Dieser Glanz ist jedoch weitgehend unabhängig von der Rauigkeit der Schokoladenoberfläche selbst. Höhere dispersive Anteile in der Oberflächenenergie der Form bewirken offenbar einen besseren Glanz. Anhand der Ergebnisse wurde ein statistisches Modell entwickelt, mit dem aus der Kombination von Rauigkeit und dispersiven Anteilen der Oberflächenenergie der Form der Glanz der darauf ausgeformten Schokolade vorhersagbar ist. Mit abnehmender Rauigkeit ergibt sich ein höherer Glanz. Bei kleinen Rauigkeiten der Form, d.h. im Bereich des guten Glanzes, können höhere dispersive Anteile an der Oberflächenenergie den Glanz der Schokolade noch verstärken, während bei hohen Rauigkeiten des Formmaterials eine Erhöhung der dispersiven Anteile den ohnehin geringen Glanz noch etwas verschlechtert.

Im Rahmen von AP 3 wurde der Einfluss der Kontraktion der Schokolade beim Erstarren näher betrachtet. Neben Versuchen zur Kontraktion der Schokolade bei statischer Kühlung wurde der Einfluss des Wärmeübergangs in Kombination mit der Kontraktion der Schokolade auch bei dynamischer Kühlung in einem eigens dafür entwickelten Luftkanal durchgeführt. Damit konnten der Einfluss des Wärmeübergangs auf den Glanz der Schokolade bei statischer und dynamischer Kühlung erfasst als auch der Einfluss einer Kombination aus Kontraktion und Wärmeübergang ermittelt werden. Die gemessenen Glanzunterschiede konnten auf eine Überlagerung von veränderter Wärmeleitung und Kontraktion der Masse zurückgeführt werden, wobei eine Veränderung der Kontraktion die Glanzeigenschaften der Schokolade stärker beeinflusst.

AP 4 befasste sich mit der Formenhandhabung. Sowohl der Waschprozess als auch die mechanische Beanspruchung beim Ein- und Austafeln (Klopfen und Verwinden) wirkten sich auf die Mikrostruktur der Formenoberfläche aus, die sich aber in beiden Fällen nicht auf die Schokoladenoberfläche übertrug, so dass auch nach der Beanspruchung der Glanz der Schokolade gleichmäßig und intensiv blieb. Das heißt, erst die Kombination der Auswirkungen der Formenhandhabung (Waschen sowie Ver-

winden und Klopfen) mit den Auswirkungen der Dosierung und Verteilung der flüssigen Schokolade in der Form beim Eintafeln bewirkt eine deutliche Veränderung der Formenoberfläche, die sich dann auch in einem verringerten Glanz der damit hergestellten Schokolade niederschlägt.

In Hinblick auf die Umsetzung der Erkenntnisse für einen industriellen Einsatz bei der Schokoladenherstellung wurden im AP 5 zunächst Polycarbonatformen untersucht, die vom Formenhersteller auf unterschiedliche Rauigkeitswerte eingestellt worden waren. Die damit hergestellten Schokoladen wurden ebenfalls charakterisiert und die Eigenschaften korreliert, wobei die Ergebnisse aus den vorherigen AP bestätigt werden konnten. Über einen Zusatz von Kunststoffgranulaten, die für die Einstellung der gewünschten anwenderspezifischen Farbe der Form eingesetzt werden, werden auch die Oberflächenenergien von Polycarbonatformen verändert, wie in diesem AP gezeigt werden konnte. Damit ergeben sich auch Möglichkeiten, derartige Parameter in Hinblick auf den Glanz der damit ausgeformten Schokolade zu optimieren. Im Rahmen von Praxistests zur Herstellung von Schokoladen bei Mitgliedsunternehmen des Projektbegleitenden Ausschusses wurden die in AP 1 bis 4 erhaltenen Zusammenhänge auch im industriellen Maßstab bestätigt.

### Wirtschaftliche Bedeutung:

Wenn eine Schokolade unmittelbar nach dem Austafeln nicht den gewünschten Glanz aufweist, dann wird diese in der Regel wieder aufgeschmolzen und erneut ausgeformt. Das heißt, das Auftreten von Glanzproblemen ist im besten Falle mit einem Mehraufwand in der Herstellung und Eingriffen in den Produktionsablauf verbunden. Schwieriger wird es mit gefüllten Produkten, z.B. mit Nougat. Diese Chargen können nicht mehr ohne Weiteres wieder ausgeformt und müssen daher als Rework mit entsprechendem Wertverlust in andere Füllungen eingearbeitet oder sogar entsorgt werden.

Das Projekt ist vor allem für Hersteller von Schokoladentafeln und ausgeformten Pralinen bzw. Riegeln wirtschaftlich relevant. Im Jahr 2017 wurden ca. 620.000 t an gefüllten und ungefüllten Tafeln und Riegeln mit einem Wert von ca. 2,5 Mrd. € hergestellt. Hinzu kommen Pralinen in einem Gesamtwert von mehr als 1 Mrd. €. Ausgehend davon, dass der Anteil ge-

füllter Tafeln bei 20 % liegt und ca. 0,2 % der Produkte von Glanzproblemen nach dem Austafeln betroffen sind, ergibt das einen jährlichen Produktionswert von ca. 1 Mio. €.

Die Ergebnisse werden es den Herstellern von Schokoladenprodukten ermöglichen, über die Auswahl und die Handhabung der Schokoladenformen eine verbesserte Prozesskontrolle und Qualitätssicherung zu gewährleisten. Zudem werden weniger Produkte hergestellt, die die qualitativen Anforderungen durch unzureichenden Glanz nicht erfüllen. Das ist gerade für kleinere Hersteller von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung, da gerade diese häufig hochpreisige Schokoladen herstellen und vertreiben.

Von den Ergebnissen profitieren auch die deutschen Formenhersteller. Durch das neue Know-how können sie ihre Formen besser an die Bedürfnisse der Schokoladenhersteller anpassen. Das ist insbesondere im nicht unerheblichen Exportgeschäft dieser Unternehmen wichtig, um neue Märkte zu erschließen bzw. bestehende zu erhalten.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2018.
2. Middendorf, D. und Franke, K.: Glanzbildung auf Oberflächen. Jahrb. DIL 2019/2020, 80-81 (2020).
3. Middendorf, D. und Franke, K.: Glanzbildung auf Oberflächen. Jahrb. DIL 2017/2018, 124-127 (2018).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Straße 7,  
49610 Quakenbrück  
Tel.: +49 5431 183-144  
Fax: +49 5431 183-114  
E-Mail: d.middendorf@dil-ev.de  
k.franke@dil-ev.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.