

Untersuchung der Ursachen von Glanzinhomogenitäten auf der Oberfläche von Schokolade und Möglichkeiten zu deren Vermeidung



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Dr. Dana Middendorf
Industriegruppe(n):	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e. V. (BDSI), Bonn
Projektkoordinatorin:	Claudia Roemer Bahlsen GmbH & Co. KG, Hannover
Laufzeit:	2020 – 2023
Zuwendungssumme:	€ 250.061--

Forschungsziel

Ein gleichmäßiger Glanz auf Tafelschokoladen ist ein Hauptkriterium für deren Qualität und die Akzeptanz dieser Produkte bei den Verbrauchern. Glanzinhomogenitäten, d. h. glänzende und matte Stellen auf der Oberfläche von Tafelschokoladen, die unmittelbar nach der Herstellung auftreten, sind deshalb ein wirtschaftlich relevanter Qualitätsmangel. Dieses Problem tritt stochastisch, aber nicht selten auf. Etwa 15 % der Chargen sind von diesem Phänomen betroffen; es gibt keine Rezeptur und keine Verfahrensvariante hinsichtlich Vorkristallisation und Kühlung, bei der Glanzinhomogenitäten nicht auftreten.

Schokoladen, die Glanzinhomogenitäten aufweisen, können nicht verkauft werden. Im besten Fall können sie wieder aufgeschmolzen und eingetafelt werden, was aber einen erheblichen Mehraufwand und entsprechende Kosten verursacht. Im schlechtesten Fall, z. B. bei gefüllten Produkten, müssen die Produkte mit großen Preisabschlägen vermarktet oder entsorgt werden. Um diesen Verlust und/oder Mehraufwand zu vermeiden, sind Untersuchungen zu den Ursachen der Glanzinhomogenitäten für Schokoladenhersteller von großer Bedeutung.

Durch die Ergebnisse des IGF-Projekts AiF 18817 N ist bereits bekannt, dass der Glanz von Schokoladen grundsätzlich von der Rauigkeit und dem dispersiven Anteil der Oberflächenenergie der Formoberfläche abhängt. Dies erklärt jedoch nicht das Auftreten von Glanzinhomogenitäten. Ausgangspunkt für das beantragte Vorhaben ist die Erkenntnis, dass die Eigenschaften der Kontaktschicht der Schokoladen in den Schokoladenformen von den Formeneigenschaften (Rauigkeit, Oberflächenenergie, polare und dispersive Anteile) beeinflusst werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Kausalität von Glanzinhomogenitäten, die unmittelbar nach dem Ausformen auftreten, zu untersuchen. Der Einfluss der stofflichen Ursachen auf die Veränderung der Oberflächenpolaritäten von Formen und Schokoladen wurde erfasst, um Informationen darüber zu erhalten, wie die Oberflächenpolarität der Kontaktmaterialien (Formenoberflächen) die Oberflächenpolarität der auskristallisierenden Schokoladen beeinflusst. Ferner wurde auch die Wechselwirkungen zwischen Formen- und Schokoladenoberflächen auch im Submikrometerbereich untersucht. Ein wesentliches Ziel war es, einen

Maßnahmenkatalog und oder wenn übertragbar ein statistischen Modell zu entwickeln, mit denen Glanzinhomogenitäten auf Schokoladenoberflächen minimiert oder vollständig vermieden werden können.

Forschungsergebnisse

Die dem Projekt zugrundeliegende Arbeitshypothese lautete: „Vor und während der Kristallisation / dem Aushärten der Schokolade in einer Form sind die Wechselwirkungen von Polarität und Rauigkeit zwischen der Formoberfläche und der Schokolade entscheidend für die Glanzausprägungen auf der Schokolade unter der Voraussetzung optimaler Bedingungen bei Temperierung und Kühlung. Glanzinhomogenitäten sind auf lokal begrenzte Unterschiede zurückzuführen.“ Um diese Hypothese zu verifizieren, war es nötig, den Einfluss der stofflichen Ursachen auf die Veränderung der Oberflächenpolaritäten von Form und Schokolade zu erfassen.

Die Charakterisierung der Formen zeigten einen Unterschied in den Oberflächeneigenschaften, welcher sich auf das Glanzbild der Schokoladen auswirkte.. Zudem wurde ein Formprototyp mit Plättchen unterschiedlicher Farben und Rauheitsstufen konzipiert und hergestellt. Dieser wurde ebenfalls für die Herstellung und Charakterisierung von Schokoladen genutzt. Aus den Ergebnissen konnte ein statistisches Modell erstellt werden.

Es wurden Modellschokoladen hergestellt und auf unterschiedlichen Kontaktmaterialien ausgehärtet. Die kontinuierlichen Fettphasen hatten einen Einfluss auf die Oberflächeneigenschaften der Schokolade. Der Emulgator hingegen hatte einen deutlichen Einfluss auf den Glanz und insbesondere auf Glanzinhomogenitäten. Silikon als Kontaktmaterial bewirkte Veränderungen in den Schokoladenoberflächeneigenschaften. Dies wurde durch offenliegenden Zuckerpartikel erkennbar. Es konnte zudem eine höhere Konzentration an Rückständen auf der Silikonplatte nachgewiesen werden. Die sichtbar gemachten Rückstände auf den Polycarbonat-Kontaktmaterialien entsprechen denen der Glanzinhomogenitäten auf den dazugehörigen Schokoladen. Diese setzten sich nachweislich aus der kontinuierlichen Fettphase und/oder dem Emulgator zusammen. Zudem konnte in den unterschiedlichen Glanzbereichen eine Variation in der Mikrostruktur sowie unterschiedliche Adhäsionskräfte/Polaritäten im Mikrometermaßstab nachgewiesen werden. Aus den Ergebnissen konnte ein statistisches Modell erstellt werden.

Der Einfluss der Dosierdüsenposition wurde ebenfalls untersucht. Anhand der Ergebnisse konnte kein Einfluss festgestellt werden. Jedoch konnte ein Unterschied zwischen den Formen bezüglich des Auftretens von Glanzinhomogenitäten ermittelt werden. Zusätzlich wurden die Ergebnisse im Technikums-Maßstab mittels Dosieranlage verifiziert. Die Ergebnisse ergaben ebenfalls keinen Einfluss der Dosieranlage. Jedoch konnte auch hier ein Unterschied zwischen den Formen bezüglich des Auftretens von Glanzinhomogenitäten ermittelt werden.

Die Ergebnisse des Projektes zeigen deutlich, dass die Form die Bildung von Glanzinhomogenitäten auf der Schokolade beeinflusst. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass sich die Oberflächenbereiche mit Glanzinhomogenitäten in der Mikrostruktur voneinander unterscheiden. Mittels der zwei erstellten statistischen Modelle konnte nachgewiesen werden, dass es die Polarität (Verhältnis dispersiver Anteil zu Oberflächenenergie) der Form ist, welche die Bildung der Glanzinhomogenitäten beeinflusst. Dieser Einfluss ist jedoch nur unter einem bestimmten Rauheitsschwellenwert (<100nm) nachweisbar. Somit konnte mit den vorliegenden Ergebnissen die Arbeitshypothese bestätigt werden. Auf Grundlage der Ergebnisse ist somit davon auszugehen, dass die Glanzinhomogenitäten durch lokale Polaritätsunterschieden zwischen Schokolade und Form entstehen. Dadurch haftet die Schokolade lokal stärker an der Form, wodurch ihr Ablösen erschwert wird und die oberste Schokoladenschicht als Rückstand in der Form haften bleibt und auf der Schokoladenoberfläche Glanzinhomogenitäten entstehen. Durch eine Polaritätsanpassung der Formen sollte es möglich sein das Auftreten von Glanzinhomogenitäten auf der Schokoladenoberfläche zu reduzieren.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die erarbeiteten Erkenntnisse versetzen Schokoladenhersteller in die Lage, Ausschuss und Rework in ihrer Produktion zu reduzieren, Kundenreklamationen zu vermeiden und ihre Qualitätssicherung zu verbessern. Sie können damit Rohstoff- und Prozesskosten einsparen und höhere Ausbeuten erzielen. Ebenfalls ermöglichen

die Ergebnisse den Schokoladenherstellern eine verbesserte Auswahl und Handhabung der Schokoladenformen. Zudem wird eine verbesserte Qualitätssicherung und -kontrolle während des Herstellungsprozesses gewährleistet. Neben Herstellern von Schokoladenmassen profitieren auch die Formenhersteller wirtschaftlich von den Projektergebnissen. Die Formenhersteller profitieren durch ein verbessertes Know-how über ihre Formen und die zur Herstellung eingesetzten Materialien. Sie können die Materialauswahl und den Herstellungsprozess einschließlich Nachbearbeitung noch besser auf die Anforderungen der darauf auszuformenden Schokolade abstimmen. Auch für die Erweiterung und Sicherung bestehender Exportgeschäfte sind die gewonnenen Erkenntnisse von großer Bedeutung. Hersteller der klein und mittelständischen Unternehmen (KMU) der Süßwarenindustrie können dementsprechend von diesen Ergebnissen profitieren.

Neben dem Produktbereich Tafelschokolade werden die Ergebnisse auch Anwendung in anderen Produktbereichen der Süßwarenindustrie, wie z. B. Riegeln, Pralinen, Hohlkörper etc., finden können.

Publikationen

FEI-Schlussbericht 2023.

Schroeder, S., Beiner, A., Bindrich, U., Dewettinck, K., Franke, K., Heinz, V., Van de Walle, D. & Middendorf, D.: Influencing chocolate gloss inhomogeneities by the choice of surface-active substance and contact material. Food Structure 40, 100373 (2024).

DIL annual report 2020/2021; 2021/2022; 2022/2023

Weiteres Informationsmaterial

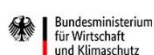
Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Straße 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: +49 5431 183-232
Fax: +49 5431 183-200
E-Mail: v.heinz@dil-ev.de

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

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



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