

## Einfluss verfahrenstechnischer Parameter der Feinzerkleinerung auf die Aromastofffreisetzung von milchhaltiger und milchfreier Schokolade

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstellen:</b>	<p>Technische Universität Dresden Institut für Naturstofftechnik Professur für Lebensmitteltechnik Prof. Dr. Harald Rohm/Dr. Birgit Böhme</p> <p>Technische Universität München Department Chemie, Lehrstuhl für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. Peter Schieberle i.R./PD Dr. Michael Granvogl</p>
<b>Industriegruppe(n):</b>	<p>Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (BDSI), Bonn</p> <p>Projektkoordinatorin: Brigitta Tewes, Alfred Ritter GmbH &amp; Co. KG, Waldenbuch</p>
<b>Laufzeit:</b>	2014 - 2017
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 394.550,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Zu den in Deutschland produzierten Süßwaren tragen Schokoladen und kakaohaltige Produkte wertmäßig mit über 50 % bei. Insbesondere Schokolade unterliegt vielfältigen sensorischen Anforderungen. In Bezug auf das Mundgefühl ist die Feinheit entscheidend. Maßgeblich für sie ist die Feinzerkleinerung, die meist über Walzwerke realisiert wird. Die Partikel erfahren Druck- und Scherkräfte, werden gebrochen, gequetscht und zerrieben. Die Temperatur im Walzenspalt steigt dabei an. Bei Überschreiten der Schmelztemperatur verformt Saccharose sich plastisch, nach der Beanspruchung erstarrt sie amorph. Amorpher Zucker kann Aromastoffe an- und einlagern, womit die Variation der Zerkleinerung zu sensorischen Veränderungen führt. Die gemeinsame Zerkleinerung der Feststoffe in Schokolade begünstigt die Aromaausbildung. Das Conchieren trägt über Diffusionsvorgänge zur Aromastoffumverteilung und Abnahme unerwünschter

Stoffe bei und damit zur Harmonisierung des sensorischen Profils.

Für die Aromastoffaufnahme- und -freisetzungskapazität und das sensorische Profil ist der Amorphisierungsgrad des Zuckers damit relevant. Bislang unbekannt in diesem Zusammenhang ist, welche Rolle die Prozessführung der Feinzerkleinerung spielt.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, den Einfluss der Zerkleinerungsparameter auf die Aromastofffreisetzung in milchhaltiger und milchfreier Schokolade aufzuklären.

### Forschungsergebnis:

Als verfahrenstechnische Parameter wurden die Drehzahl und die Spaltweite an einem Fünf- und Dreiwalzwerk variiert. Auch wurde der Einfluss der Kakaomasseausgangsfineinheit untersucht.

Die sensorischen Rangordnungsprüfungen (typische Merkmale, Walzgut/Schokolade, ol-

faktorisch/gustatorisch) zeigten, dass Drehzahl und Kakaomassefeinheit die Ausprägung der Schokolade bezüglich Kakao und Süße beeinflussen. Höhere Drehzahlen korrelieren meist mit einer verstärkten Intensität des Merkmals Kakao. Schokolade, die unter höherer Drehzahl erzeugt wurde, differenzierte sich vom entsprechenden Walzgut durch eine Karamellnote.

Milchhaltige Schokolade zeigte Korrelationen zwischen Feinheit und Kakao bzw. Süße. Mit steigender Feinheit (Kakaopartikeloberfläche) nahm die Kakaorausprägung zu. Schokolade geringerer Feinheit wirkte süßer, da größere Zuckerpartikel stärker wahrnehmbar sind. Bei milchfreier Schokolade bedingt eine hohe Feinheit (12 µm) hohe Ausgewogenheit.

Die Beanspruchungsintensität beim Zerkleinern beeinflusste auch die rheologischen Parameter. Höhere Drehzahlen führten zu geringerer Härte der Produkte, was auf die unterschiedliche Fettfreisetzung zurückgeführt wird. Ähnliches war bei den Schokoladen mit unterschiedlich feiner Kakaomasse beobachtbar. Die vorzerkleinerte Masse führte auch zu geringeren Fließgrenzen der daraus erzeugten Schokoladen.

Neben der Spaltweite ist die Drehzahl für das sensorische Profil von Einfluss. Von Einfluss ist zudem der Feinheitsgrad der Kakaomasse. Zwischen Drehzahlhöhe und Härte besteht eine Korrelation, womit die Feinzerkleinerung auch die Textur einer Schokolade beeinflusst.

Die Drehzahlvariation am Drei- und Fünfwalzwerk hatte keinen Einfluss auf das orthonasale Aromaprofil (sensorisch und analytisch geprüft).

An Forschungsstelle 2 wurde ein Screening auf die relevanten Aromastoffe in den beiden Standardschokoladen milchhaltig und milchfrei mittels Aromaextraktverdünnungsanalyse durchgeführt, die Aromastoffe wurden mittels moderner Analysemethoden (HRGC-O, HRGC-MS, GC/GC-MS, GCxGC-ToF-MS) identifiziert. Dadurch konnten in den Schokoladen ca. 50 geruchsaktive Regionen detektiert und identifiziert werden. Durch statische Headspace-Analyse (SHA) konnten zudem vier sehr leichtflüchtige Aromastoffe identifiziert werden. Des Weiteren wurden in den Schokoladen ausgewählte Schlüsselaromastoffe quantifiziert und deren Aromawerte

(Quotient aus Konzentration und Geruchsschwelle) berechnet, die eine objektive Aussage zum Beitrag eines Geruchsstoffs zum Gesamtaroma ermöglichen. Die Charakterisierung der Schlüsselaromastoffe in beiden Schokoladen diente als Grundlage für die weiteren sensorischen und analytischen Untersuchungen zum Einfluss der Feinzerkleinerung auf das Aroma bzw. die Aromastofffreisetzung.

Die Variation der Feinheit der Kakaomassen führte zur orthonasalen sensorischen Unterscheidbarkeit der Kakaomassen, die Konzentrationen der Aromastoffe veränderten sich aber nur geringfügig und ohne Trend, beispielsweise bezüglich Flüchtigkeit. Möglicherweise führen die unterschiedlichen Partikelgrößen und Oberflächen zu einer anderen Verteilung und Freisetzung der Aromastoffe. Die aus den Kakaomassen unterschiedlicher Feinheit erzeugten Schokoladen zeigten keine sensorischen Unterschiede im orthonasalen Aromaprofil.

Die Variation der Feinheit der Schokoladen hatte für die milchhaltigen Schokoladen keinen Einfluss auf die orthonasale Unterscheidbarkeit. Die milchfreien Schokoladen waren orthonasal unterscheidbar, allerdings konnten hier erneut keine Unterschiede in den Aromastoffkonzentrationen festgestellt werden. Da hierbei allerdings die Aromastoffe nach Lösemittel-Extraktion quantifiziert wurden und somit analytisch die „Gesamtkonzentration“ von jedem Aromastoff in den Schokoladen erfasst wurde, liegt die Vermutung nahe, dass die sensorisch wahrnehmbaren Unterschiede wiederum durch eine unterschiedliche Freisetzung („Aroma-Release“) aufgrund verschiedener Partikelgrößen und Struktur hervorgerufen werden. Dies wird in weiterführenden Versuchen außerhalb der Projektlaufzeit noch weiterverfolgt.

Fazit für die Industrie aus den Ergebnissen der Forschungsstelle 2: Analytisch waren in den Konzentrationen der Aromastoffe nahezu keine Unterschiede in den durch verschiedene technologische Einstellungen hergestellten Schokoladen (milchfrei und milchhaltig) festzustellen. Leichte sensorische Unterschiede sind deshalb nicht auf unterschiedliche „Gesamtkonzentrationen“ in den jeweiligen Produkten zurückzuführen; diese könn-

ten - basierend auf den aktuellen Ergebnissen – lediglich auf eine unterschiedliche Aromastofffreisetzung („Aroma-Release“) aus den differierenden Matrices, bedingt durch die verschiedenen Herstellungsparameter, beruhen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutsche Schokoladenindustrie ist mit ca. 200 Betrieben und einer Gesamtbeschäftigungszahl von ca. 52.000 zu 80–90 % mittelständisch geprägt.

Die Produktion von Schokoladen und Schokoladenwaren stieg von 1999 bis 2012 um 48 % auf 1.036.000 t. Der Schokoladenmarkt hat in den vergangenen Jahren insbesondere im Bereich der ungefüllten Schokoladen und Riegel eine starke Diversifizierung erfahren.

Die Forschungsergebnisse liefern für die Süßwarenindustrie wichtige Hinweise für die Verbesserung der Qualität von Schokoladen und kakaohaltigen Produkten (Füllungs- und Aufstrichmassen), für die Entwicklung von Neuprodukten mit spezifischen Aromaprofilen sowie für Produkte im Private-Label-Bereich.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2017.
2. Rohm, H., Böhme, B. & Skorka, J.: The impact of grinding intensity on particle properties and rheology of dark chocolate. *LWT - Food Sci. Technol.* 92, 564 - 568 (2018).
3. Böhme, B. & Rohm, H.: Einfluss der Feinzerkleinerung auf Fließverhalten und Geschmack von Schokolade. *Lebensmitteltech.* 11, 46-48. (2017).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität Dresden  
Institut für Naturstofftechnik  
Professur für Lebensmitteltechnik  
Bergstraße 120, 01069 Dresden  
Tel.: +49 351 463-32420  
Fax: +49 351 463-37761  
E-Mail: harald.rohm@tu-dresden.de

Technische Universität München  
Department Chemie  
Lehrstuhl für Lebensmittelchemie  
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-2932  
Fax: +49 8161 71-2970  
E-Mail: michael.granvogl@tum.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.