



## **DLG-Innovation Award „Junge Ideen“ 2021**

### **Untersuchungen von Schaum- und Emulsionsstabilität von Aquafaba – Einsatz in veganer Mayonnaise und Mousse au Chocolat**

Franziska Knuf und Dr.-Ing. Nadine Schulze-Kaysers, Molekulare Lebensmitteltechnologie, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

In der heutigen Zeit spielen Klimawandel und Umweltschutz eine wichtige Rolle. Daher gewinnt auch eine ressourcenschonende Lebensmittelproduktion an Bedeutung und es gibt zahlreiche Ansätze, Reststoffe der Lebensmittelindustrie wertschöpfend einzusetzen. Aquafaba beispielsweise ist das Kochwasser von Hülsenfrüchten (insbesondere Kichererbsen) und fällt als Nebenprodukt bei der Verarbeitung, z.B. zu Hummus, an und ist ebenfalls in Kichererbsenkonserven enthalten (Mustafa et al. 2018). Meist wird Aquafaba nicht weiterverwendet, doch es enthält verschiedene Proteine, Polysaccharide und Minorkomponenten (Shim et al. 2018), die es attraktiv erscheinen lassen für die Herstellung von Schäumen und Emulsionen. Diese wiederum besitzen ein hohes Potenzial, um als Ei- und Eischnee-Ersatz in veganen Produkten eingesetzt zu werden. (Mustafa et al. 2018; Raikos et al. 2020). Somit könnte Aquafaba einen wichtigen Beitrag leisten, um dem steigenden Bedarf an veganen Alternativen gerecht zu werden.

Ziel der durchgeführten Arbeit waren die Untersuchung der Schaum- und Emulsionseigenschaften von Aquafaba sowie die Optimierung mittels statistischer Versuchsplanung. Die ermittelten optimalen Parametereinstellungen für Aquafaba-Schaum sollten abschließend zur Herstellung von Mousse au Chocolat verwendet werden, während die optimierte Emulsion als Grundlage zur Herstellung einer veganen Mayonnaise dienen sollte. Die Beurteilung im Vergleich zu eihaltigen Produkten sollte mittels Texturanalyse (modifiziert nach Raikos et al. (2020)) und optisch erfolgen.

Das eingesetzte Aquafaba stammte aus Kichererbsenkonserven der Marke Vita D´or, LIDL. Für die Optimierung der Schaumkapazität und -stabilität wurde ein zentral zusammengesetzter Versuchsplan (Central Composite Design (CCD)) mit fünf Zentralpunkten und drei Faktorstufen eingesetzt. Variiert wurden die Aufschäumzeiten (2–15min) sowie der pH-Wert (2–6), wobei die Faktorstufen aus bisherigen Erkenntnissen aus der Literatur abgeleitet wurden. Als Antwortgrößen dienten Schaumkapazität und -stabilität. Die angewandte Messmethode wurde modifiziert nach Yasumatsu et al. (1972) und Garcia-Vaquero et al. (2017).



## **DLG-Innovation Award „Junge Ideen“ 2021**

Es ergaben sich insgesamt 13 Versuche, die in der Run-Order durchgeführt wurden. In 50ml Zentrifugenröhrchen wurden jeweils 10mL Aquafaba gefüllt, mit Milchsäure auf den jeweiligen pH-Wert eingestellt und entsprechend den Zeitvorgaben mithilfe eines Ultra-Turrax aufgeschäumt. Für die Ermittlung der Schaumkapazität wurde das Schaumvolumen direkt nach dem Aufschäumen gemessen. Für die Schaumstabilität wurde in verschiedenen Zeitabständen (15–90 min) nach dem Aufschäumen das noch vorhandene Volumen gemessen und ins Verhältnis zum Volumen zum Zeitpunkt 0 gesetzt.

Die Optimierung der Emulsion erfolgte ebenfalls mittels eines dreistufigen CCDs mit fünf Zentralpunkten. Dabei wurden die Effekte von pH-Wert (2–6) und Gehalt des Aquafabas in der Emulsion (15–25%) auf die Emulsionskapazität und -stabilität untersucht. Die angewandte Analytik wurde modifiziert nach Yasumatsu et al. (1972) und Garcia-Vaquero et al. (2017). Zur Bestimmung der Emulsionskapazität wurden 20 mL einer o/w-Emulsion aus Öl und Aquafaba in 50 mL-Zentrifugenröhrchen mithilfe Vortexer hergestellt. Für die Bestimmung der Emulsionskapazität wurden die Emulsionen für 5 min bei 1100 xg zentrifugiert, die flüssige Schicht mit Hilfe einer Spritze abgenommen und das jeweilige Volumen bestimmt. Für die Emulsionsstabilität wurde die jeweilige Emulsion für 15 min auf 85°C erhitzt und anschließend für 10 Minuten bei Raumtemperatur abgekühlt und nochmals für 5 Minuten bei 1100xg zentrifugiert. Mittels einer Spritze wurde wieder die flüssige Schicht abgenommen und das Volumen ermittelt. Die Erstellung und Auswertung der Versuchspläne erfolgte mit Hilfe der Software Design-Expert®.

Die so optimierten Prozesse für Aquafaba-Schaum und eine o/w-Emulsion mit Aquafaba als kontinuierliche Phase wurden abschließend auf die Herstellung von Mousse au Chocolat bzw. Mayonnaise übertragen. Die Mousse au Chocolat mit Aquafaba-Schaum wurde mit einer konventionellen Mousse mit Eischnee und einer Mousse mit einem kommerziell verfügbaren Eiklarersatz (ZauberEiweiß, Anters Dorfer) hinsichtlich der Textur verglichen. Bei der Mayonnaise wurde vergleichend eine konventionelle Mayonnaise mit Eigelb untersucht. Zur Beurteilung diente hier die instrumentelle Texturanalyse mittels einer Zylindersonde und bestimmt wurden Härte, Haftkraft, Adhäsion und bei der Mayonnaise zusätzlich die Kohäsion. Zudem wurde das Aussehen der Produkte beurteilt und fotografisch erfasst.

Bei der Schaumkapazität zeigte die Aufschäumzeit einen signifikant positiven linearen Einfluss, sodass das Volumen von Aquafaba mit zunehmender Aufschlagzeit zunimmt. Der pH-



## **DLG-Innovation Award „Junge Ideen“ 2021**

Wert jedoch hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Schaumkapazität. Bei der Schaumstabilität zeigten sowohl die Aufschäumzeit als auch der pH-Wert einen quadratischen Effekt, sodass ein Optimum ermittelt werden konnte. Dieses liegt bei einer Aufschäumdauer von 12–13 Minuten und einem pH-Wert von 4,1. Als Parametereinstellungen für einen Schaum mit maximaler Schaumkapazität und -stabilität wurden darauf basierend ein pH von 4,1 und eine Aufschlagzeit von 15 min gewählt.

Bei der Emulsionskapazität zeigte sich, dass mit steigendem Aquafaba-Gehalt die Emulsionskapazität sinkt, während der pH-Wert einen quadratischen Effekt hat und ein Minimum bei pH 4 zeigte. Die Emulsionskapazität ist somit bei pH 2 und 6 am höchsten.

Bei der Emulsionsstabilität konnten keine signifikanten Effekte ermittelt werden. Aus der Optimierung resultierten somit ein pH von 2,1 und ein Aquafaba-Gehalt von 15,1% für die folgende Lebensmittel-Applikation.

Die Texturanalyse der Mousse au Chocolat zeigte keinen großen Unterschied zwischen einer Mousse mit Eischnee und Aquafaba hinsichtlich der Härte, Haftkraft und Adhäsion. Das Produkt mit Eiklarersatz war hingegen deutlich fester was auf die enthaltenen Stabilisatoren und Verdickungsmittel zurückzuführen sein könnte. Das Volumen der Mousse mit Aquafaba war deutlich größer als das der anderen beiden Proben, was auch optisch mit einer erhöhten Anzahl und Größe an Luftblasen einherging. Zudem war die Aquafaba-Mousse deutlich heller.

Die Texturanalyse der Mayonnaise zeigte einen deutlichen Unterschied zwischen der Mayonnaise mit Eigelb und Aquafaba hinsichtlich Festigkeit, Haftkraft und Adhäsion. Ein Unterschied bezüglich der Kohäsion konnte jedoch nicht festgestellt werden. Beide Mayonnaisen zeigten eine vergleichbare Formstabilität. Optisch unterschieden sich beide Proben deutlich voneinander, da die Gelbfärbung der eihaltigen Mayonnaise intensiver war.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass Aquafaba sowohl in Form von Schäumen als auch aufgrund seiner emulgierenden Wirkung als Ersatz für Ei verwendet werden kann. Durch die Optimierung der Schaum- und Emulsionskapazität sowie -stabilität kann bei Anwendung in Mousse au Chocolat und Mayonnaise ein hinsichtlich der Textur vergleichbares Produkt erzielt werden wie unter Einsatz von Ei. Dies spricht für ein großes Potenzial von Aquafaba zur wertschöpfenden Nutzung als veganen Ersatz von Ei in verschiedenen Produkten. Darüber hinaus könnte es die Möglichkeit bieten, durch Modifikation der funktionellen Eigenschaften, in einem noch weiteren Produktfeld eingesetzt zu werden. Neben dem Ersatz von Ei, könnte es auch



## **DLG-Innovation Award „Junge Ideen“ 2021**

bei der Erzeugung anderer proteinreicher Lebensmittel oder als Zusatzstoff mit emulgierenden und anderen technofunktionellen Eigenschaften Verwendung finden. Für die weitere Entwicklung von veganen und proteinreichen Produkten auf Basis von Aquafaba sind weitere Untersuchungen der Stabilität im Produkt und sensorische Analysen unerlässlich. Insbesondere sollte die Verbraucherakzeptanz für Produkte mit Aquafaba untersucht werden, wozu sich Akzeptanz- und Präferenztests anbieten würden. Zudem wäre eine sensorische Charakterisierung des Aquafabas sinnvoll, um innovative Produkte dahingehend zu beurteilen, ob charakteristische Attribute im Endprodukt wahrgenommen werden und wie sie die sensorische Qualität beeinflussen. Auch die Zusammensetzung des Aquafabas sollte hierbei berücksichtigt werden, u.a. hinsichtlich der enthaltenen Saponine, um zu hohe Verzehrsmengen auszuschließen. Weiterhin sollte auch die Haltbarmachung des Aquafaba z.B. durch Trocknung Beachtung in weiteren Arbeiten finden.



## DLG-Innovation Award „Junge Ideen“ 2021

### Literaturverzeichnis

Garcia-Vaquero, M.; Lopez-Alonso, M.; Hayes, M. (2017): Assessment of the functional properties of protein extracted from the brown seaweed *Himanthalia elongata* (Linnaeus) S. F. Gray. In: *Food research international (Ottawa, Ont.)* 99 (Pt 3), S. 971–978. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.06.023.

Mustafa, Rana; He, Yue; Shim, Youn Young; Reaney, Martin J. T. (2018): Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. In: *Int J Food Sci Technol* 53 (10), S. 2247–2255. DOI: 10.1111/ijfs.13813.

Raikos, Vassilios; Hayes, Helen; Ni, He (2020): Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. In: *Int J Food Sci Technol* 55 (5), S. 1935–1942. DOI: 10.1111/ijfs.14427.

Shim, Youn Young; Mustafa, Rana; Shen, Jianheng; Ratanapariyanuch, Kornsulee; Reaney, Martin J. T. (2018): Composition and Properties of Aquafaba: Water Recovered from Commercially Canned Chickpeas. In: *Journal of visualized experiments : JoVE* (132). DOI: 10.3791/56305.

Yasumatsu, Katsuharu; Sawada, Koshichi; Moritaka, Shintaro; Misaki, Masaru; Toda, Jun; Wada, Takeo; Ishii, Kiyofumi (1972): Whipping and Emulsifying Properties of Soybean Products. In: *Agricultural and Biological Chemistry* 36 (5), S. 719–727. DOI: 10.1080/00021369.1972.10860321.