

FLOCKEN, FLAKES UND POPS

WIRKUNG MODERNER GETREIDEVERARBEITUNGSVERFAHREN AUF DIE LEBENSMITTELQUALITÄT



AUTOREN:

DR. UWE GEIER, TABEA MEISCHNER,
ROYA BORNHÜTTER, GESINE MANDT,
DR. JENIFER WOHLERS, DR. PETER STOLZ



Kontakt Uwe Geier:
Forschungsring Darmstadt,
geier@forschungsring.de

Die Frühstückscerealien für unser Müsli können sehr unterschiedlich verarbeitet sein. Sehr bekannt ist das Flocken. Ein zweites traditionelles Verfahren ist das heiße Walzen zu Flakes. Modernere Verfahren sind das Poppen (oder Puffen) und das Extrudieren. Beim Puffen verdampft das in den Samenkörnern enthaltene Wasser durch plötzliche Druckverringerung explosionsartig und die heiße Stärke der Körner schäumt auf. Beim Extrudieren wird ein Teig unter Druck erhitzt und durch eine Austrittsdüse gepresst. Beim Druckabfall verdampft dann Wasser und das Produkt nimmt im Volumen stark zu. Es ist wenig bekannt, wie sich diese Getreideverarbeitungsverfahren auf die Lebensmittelqualität auswirken. Der deutsche Demeter-Verband erlaubt die Verwendung von gepufften oder extrudierten Erzeugnissen bisher nur sehr eingeschränkt.

Im Demeter-Verband kam in den letzten Jahren wiederholt die Frage auf, Extrusion und Poppen für Demeter-Produkte zuzulassen. Allerdings fehlte dafür die wissenschaftliche Grundlage. Die vorliegenden Studien bearbeiteten nur Teilaspekte. Aus diesem Grund wurde von der Forschungskoordination des Demeter e.V. zusammen mit Demeter-Herstellern ein Forschungsprojekt konzipiert, dessen Ergebnisse hier vorgestellt werden. Der Forschungsring verantwortet zusammen mit dem Partnerlabor KWALIS die Analysen, mehrere Stiftungen unterstützten das Vorhaben. Unser Ziel war es, die Qualitätseffekte durch die Verarbeitung auf Frühstückscerealien möglichst umfassend zu bewerten, und zwar durch ein breites Spektrum an Methoden und Rohstoffen.

Untersucht wurden vier verschiedene Getreide und Saaten, nämlich Dinkel, Buchweizen, Reis und Quinoa. Die Proben wurden von mehreren Demeter-Verarbeitern zur Verfügung gestellt. Dabei war es uns wichtig, die gleichen Rohstoffe für die verschiedenen Verarbeitungsverfahren zu verwenden, um eine optimale Vergleichbarkeit zu erreichen. Bis auf wenige Ausnahmen gelang uns dies. Der Forschungsring untersuchte mit bildschaffenden Methoden (Steigbild und Kupferchloridkristallisation) sowie auf lebensmittelinduzierte Emotionen (Wirkensorik). Das Partnerlabor KWALIS analysierte die Inhaltsstoffe Acrylamid, Vitamin B1 (Thiamin), Lysin und Folsäure und führte die Messungen der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie durch. Im Folgenden werden beispielhaft die Ergebnisse von Dinkel vorgestellt.

Analytische Parameter

Es wurden vier Inhaltsstoffe ausgewählt, die als Marker dienen sollten, um Qualitätsverluste zu beurteilen: Folsäure, Vitamin B1, Lysin und Acrylamid. Insbesondere Vitamin B1 (auch Thiamin genannt) war bei den ganzen Körnern noch in hohen Gehalten vorhanden, während bei zunehmend intensiver Verarbeitung der Gehalt abnahm – besonders geringe Vitamin-B1-Gehalte waren bei Pops zu finden, sowie bei Flakes und Extrudaten. Weil die Vitamine als wertvolle Nahrungsbestandteile geschätzt werden, ist hier ein deutlicher Qualitätsverlust erkennbar. >>>

ABB. 1: ACRYLAMIDGEHALT DER KÖRNER SOWIE DARAUS HERGESTELLTER PRODUKTE.

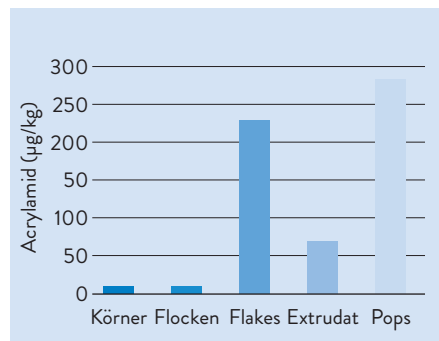


ABB. 2: VITAMIN B1 (THIAMIN)-GEHALT VON DINKELKÖRNERN SOWIE DARAUS ERSTELLTEN PRODUKTEN.

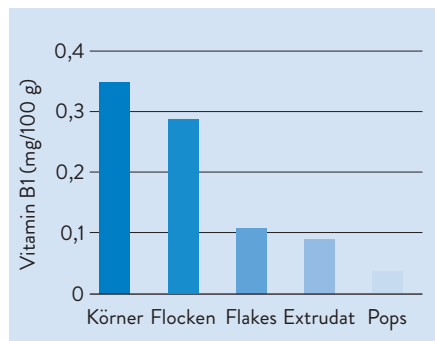
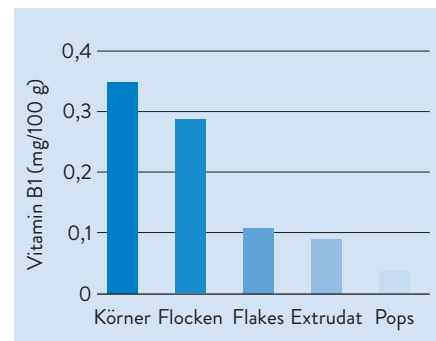


ABB. 3: LANGFRISTIGE EMISSION NACH ANREGUNG VON DINKELPRODUKTEN MIT GRÜNEM LICHT.





Je natürlicher, desto besser: Getreide steckt voller Vitamine und Mineralstoffe.

Andererseits zeigte der Gehalt an Acrylamid, der als gesundheitsschädlich einzustufen ist, und beim Rösten aus zuckerartigen Substanzen, aber auch aus der Aminosäure Asparagin gebildet wird, dass insbesondere durch starkes Erhitzen besonders hohe Gehalte gebildet werden, während die Flocken genauso wie die Körner kein Acrylamid aufwiesen. Beim Dinkel (Abb. 1) war dieser Effekt besonders auffällig.

Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS)

Mit der FAS sind Veränderungen der Produktqualität aufgrund von Verarbeitungsprozessen sehr sensibel erfassbar. Zur Untersuchung wird die Probe unter standardisierten Bedingungen mit

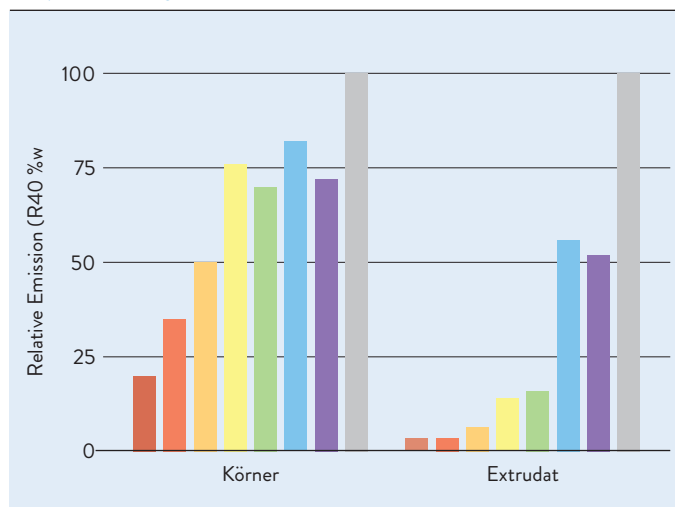
verschiedenfarbigem Licht angeregt (beleuchtet), und die anschließend auftretende Emission wird bestimmt. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt in Bezug zu Referenzproben, von denen produkttypische Emission-Charakteristika bekannt sind.

Weil Getreide als samenartiges Produkt allgemein eine geringe Gesamtemission aufweist, können die Proben mit erhöhter Emission als untypisch bzw. degeneriert eingestuft werden. In diesem Fall war zu beobachten, dass bei allen Proben bei zunehmender Verarbeitungsintensität die langfristige Gesamtemission zunahm (dargestellt am Beispiel von R40grün von Dinkel, siehe Abb. 3).

Degenerations-Effekte sind aber auch im Anregungs-Spektrum erkennbar. Hierbei wird die Anregbarkeit relativ zu weiß beurteilt. Es ist bekannt, dass bei frischen, unverarbeiteten Proben ein breitbandiges Anregungsspektrum auftritt, d.h. nach allen Anregungsfarben ist eine deutliche Emission in Relation zu weiß vorhanden. Hingegen treten bei gealterten oder durch Verarbeitung degenerierten Proben schmalbandige Spektren auf, bei denen eine nennenswerte Emission nur nach blauer und UV-Anregung auftritt. Auch chemische Einzelsubstanzen und unbelebte Substanzen haben ein schmalbandiges Spektrum.

In diesem Fall war bei allen Proben deutlich erkennbar, dass mit der Verarbeitung die Breitbandigkeit verloren ging. Insbesondere bei den Flakes und Extrudaten, die aus Mehl hergestellt wurden, war das Spektrum sehr schmalbandig, d.h. die Probe emittierte nur nach blauer bzw. UV-Anregung in nennenswertem Maße. In der Abb. 4 ist dies beispielhaft für Dinkel-Körner und Extrudat dargestellt. Daran ist erkennbar, dass die Verarbeitung zu einer starken Veränderung der Qualität führte, die als Degeneration bezeichnet werden kann.

ABB. 4: LICHTANREGUNG VON DINKELKÖRNERN UND DINKEL-EXTRUDAT



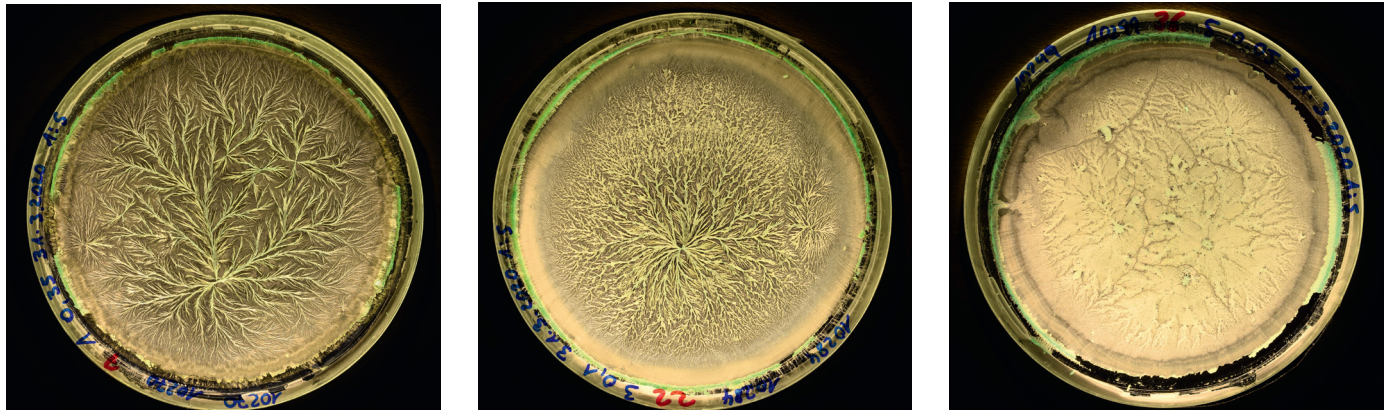
Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS: Intensität der Lichtemission über das Farbspektrum: deutlich schwächer beim Extrudat)

Kupferchloridkristallisation

Die Kupferchloridkristallisation hat sich bereits in mehreren Studien zur Unterscheidung und Bewertung von Verarbeitungsverfahren bewährt. Auch liegen Voruntersuchungen über extrudierte und anders verarbeitete Getreide und Saaten vor, wodurch eine Einordnung der Ergebnisse leichter fällt. Wichtige Bewertungskriterien in der Kupferchloridkristallisation sind, wie stark sich das verarbeitete Produkt gegenüber dem Rohstoff verändert und ob es Hinweise auf Alterung und Auflösung der Strukturen gibt.

Das aufgeschlossene Dinkelkorn zeigte in der Kupferchloridkristallisation den Getreidebildtyp mit kräftigen gebündelten, gleichmäßig geschwungen Hauptnadelzügen und langen Nadeln. Die Bilder waren oft ein- oder zweizentrig. Durchstrahlung, Bildintegration und Zentrumskoordination waren hoch (s. Abb. 5a). Die Flocken zeigten Veränderungen (Wärmeeffekte, Strukturverlust, schmalere Hauptnadelzüge, Alterungsmerkmale). Der Bildtyp war noch etwa zur Hälfte erkennbar. Durchstrahlung, Bildintegration und Zentrumskoordination waren gegenüber dem Korn reduziert (s. Abb. 5b).

ABB. 5: DINKELKORN, DINKELFLOCKEN UND DINKEL-EXTRUDAT IM BILD (KUPFERCHLORIDKRISTALLISATION)



V. l. n. r.: Korn, Flocken, Extrudat bei 3,5-stündigem Aufschluss

Bei allen anderen Verarbeitungsformen (Pops, Flakes und Extrudat) zeigten sich viel stärkere Veränderungen. Durchstrahlung, Bildintegration und Zentrumscoordination waren niedrig. Bei den Pops und Extrudaten war der Getreidebildtyp kaum noch erkennbar, bei den Flakes lediglich ein wenig mehr. Besonders Pops und Extrudat zeigten starke Alterungs- und Auflösungsmerkmale (Verlust von Struktur und Differenzierung, Bilder waren weniger zentriert und chaotischer, keine klaren Nadelzüge, Nadelzüge stark abgebaut und plattig verklebt).

Wirkensorik

Die Untersuchung der Proben (Dinkel, Buchweizen und Quinoa) auf lebensmittelinduzierte Emotionen (Wirkensorik) erfolgte durch ein Panel geschulter Beobachter in wiederholter Testung. Sowohl in der freien Beschreibung des Ersteindrucks, sowie im standardisierten Fragebogen sind deutliche Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar. Die Flocken wirkten auf die Tester besonders positiv (Körner wurden nicht verkostet). Im Fragebogen zeigten sich in 10 von 12 Einzelmerkmalen signifikante – oft hochsignifikante – Effekte zwischen Flocken und Extrudaten. Immer wurden die Flocken von den Testern besser bewertet, z. B. mit leichter, entspannter und erfrischter (siehe Abb. 6). Auch gegenüber den Verfahren Poppen und gewalzte Flakes schnitt das Verfahren Flocken oft signifikant besser ab. Bei den anderen untersuchten Rohstoffen, Quinoa und Buchweizen, waren die Ergebnisse vergleichbar.

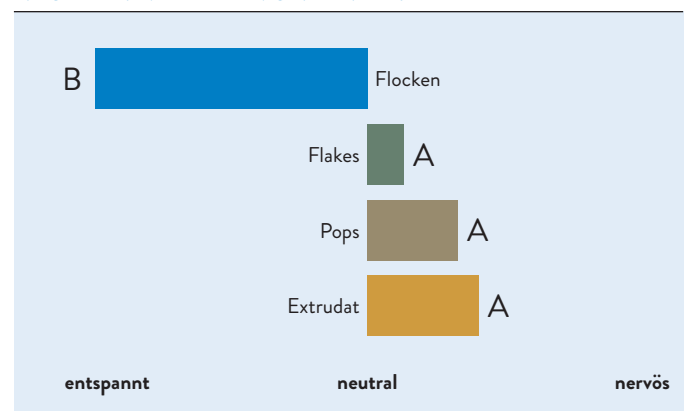
Fazit: Qualitätseinbußen erkennbar

Die vier betrachteten Kulturen (Dinkel, Reis, Buchweizen und Quinoa) reagieren auf die Verarbeitungsverfahren ähnlich. Nur in der chemischen Analyse zeigt sich eine größere Empfindlichkeit von Dinkel und Reis im Hinblick auf Acrylamid-Bildung und Thiamin-Verlust als bei Buchweizen und Quinoa. Die sehr unterschiedlichen Methoden chemische Analytik, bildschaffende Methoden,

FAS und lebensmittelinduzierte Emotionen kommen zu weitgehend übereinstimmenden Bewertungen der Verarbeitungsverfahren: Nach Extrusion, Poppen aber auch der Herstellung gewalzter Flakes sind deutliche Qualitätseinbußen zu verzeichnen. Je nach Untersuchungsmethode unterscheiden sich die Verfahren geringfügig: Beim Poppen fallen sehr hohe Thiaminverluste bei Reis und Dinkel auf. Bei den Extrudaten sind Acrylamid- und Thiamin-Werte relativ günstig, aber in den ganzheitlichen Methoden und im FAS-Spektrum werden die Extrudate besonders ungünstig bewertet. Das mit Abstand schonendste Verfahren ist die Herstellung von Flocken.

Der Vergleich der Verfahren Poppen und Extrusion mit dem traditionellen Verfahren der Flockenherstellung fällt also eindeutig aus, das Walzen von Flakes ist dazwischen einzuordnen. Die Qualität unseres Frühstücks kann also durch die Produktauswahl klar beeinflusst werden. •

ABB. 6: LEBENSMITTELINDUZIERTE EMOTIONEN NACH DEM VERZEHR VON DINKEL.



Wirkensorik: Einzelmerkmal „entspannt – nervös“. 19 geschulte Beobachter. Buchstabenunterschiede kennzeichnen signifikante Effekte.