

# Entwicklung eines extrudierten Fleischalternativproduktes auf Haferbasis

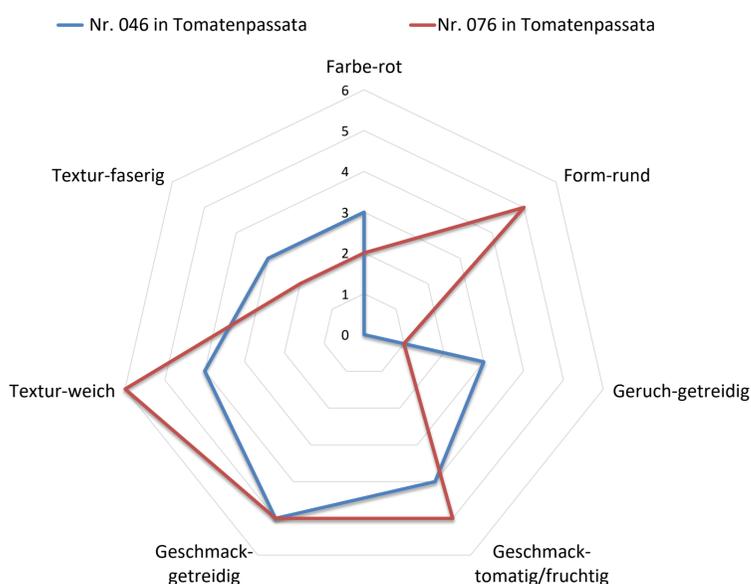
Dominique Cîrstea\*, Peter Meurer, Marco Ebert

## Hintergrund

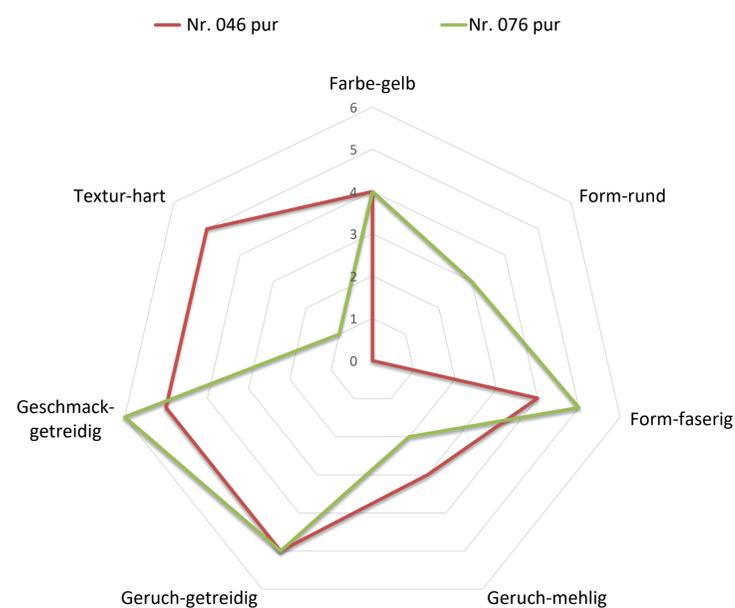
Die globale Ökonomie und Ökologie stehen vor Herausforderungen wie der Intensivtierhaltung und einer schnell wachsenden Population. In diesem Zusammenhang sind Forschung und Entwicklung nahrhafter, pflanzenbasierter Lebensmittel unabdingbar. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer Fleischalternative auf Haferbasis mittels Extrusionsverfahrens.

## Ergebnisse

### Konsensprofil roher und zubereiteter Produkte (DIN 10967-2-2000)



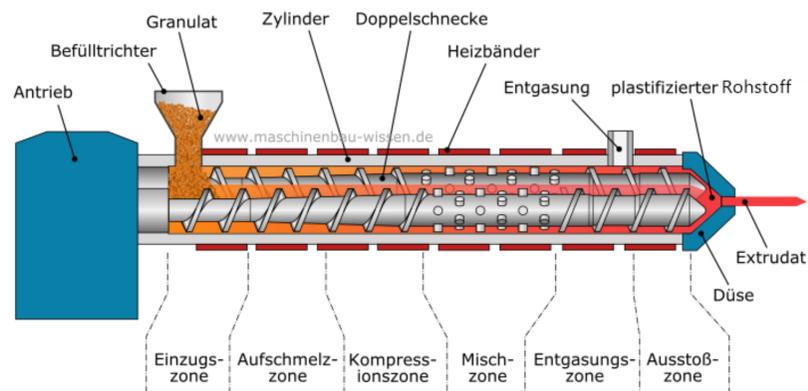
**Abb. 2:** Attribute und Intensitäten der Proben Nr. 046 (53,5 % Protein, 3 mm Düsendurchmesser) und Nr. 076 (61,0 % Protein, 5 mm Düsendurchmesser) in Tomatenpassata. Deutlich erkennbare Unterschiede in Form und Textur aufgrund größerer Lufteinschlüsse bei Proben aus der 5 mm Düse. Bei einem höheren Düsendurchmesser ist ein höherer Gesamtdurchsatz notwendig, um den gleichen bzw. einen ähnlich hohen Düsendruck zu erzeugen, da Fläche A bei 2 Düsen à 5 mm = 39 mm<sup>2</sup>, bei 4 Düsen à 3 mm = 28 mm<sup>2</sup> beträgt.



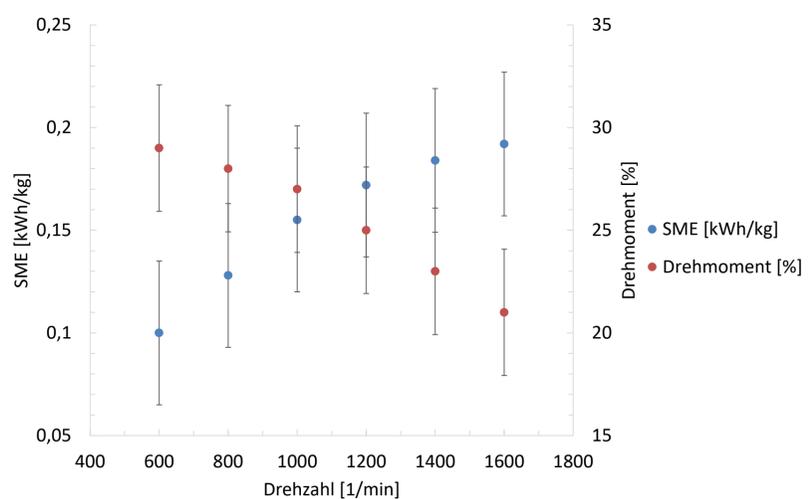
**Abb. 3:** Attribute und Intensitäten der Proben Nr. 046 (53,5 % Protein, 3 mm Düsendurchmesser) und Nr. 076 (61,0 % Protein, 5 mm Düsendurchmesser) ohne Zubereitung (roh und getrocknet). Unterschiede ergaben sich vor allem in der Form, was durch den höheren Düsendurchmesser bei Probe 076 und daraus abgeleitet dem höheren Expansionsindex  $\epsilon = \frac{d_p}{d_D}$  zu erklären ist, wobei  $d_p$  = Probendurchmesser,  $d_D$  = Düsendurchmesser.

## Material und Methoden

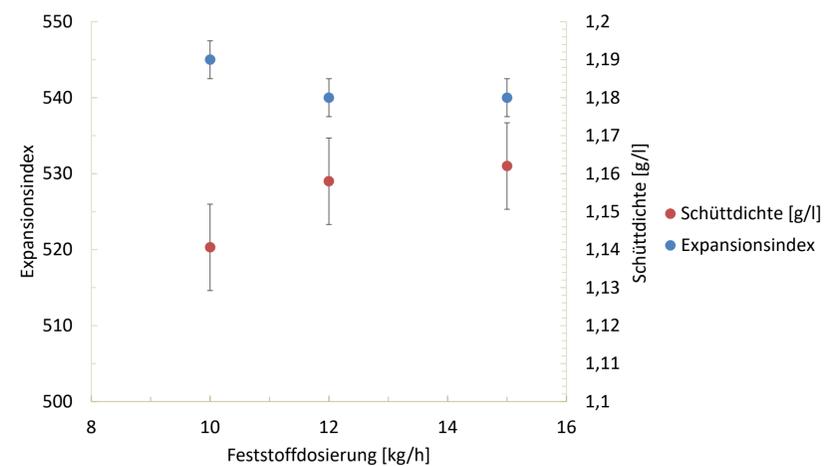
### Doppelschneckenextruder ZSK 27 MC (Coperion GmbH, Stuttgart)



**Abb. 1:** Aufbau eines Doppelschneckenextruders. **Eingesetzte Prozess- und Systemgrößen:** Drehzahl: 400 U/min – 1600 U/min, Wasserdosierung: 1,3 kg/h – 9,0 kg/h, Feststoffdosierung: 10,0 kg/h – 22,5 kg/h, Düsendurchmesser: 3 mm | 5 mm, Gesamtproteingehalt: 20,0 % – 61,0 %. **Heizzonen ZSK 27 MC:** Einzugszone (unbeheizt), Aufschmelzzone (50 °C), Kompressionszone (80 °C), Mischzone / Entgasungszone / Ausstoßzone (130 °C – 150 °C) Bildquelle: <https://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/werkstofftechnik/kunststoffe/417-doppelschneckenextruder>, bearbeitet durch Cîrstea, D.



**Abb. 4:** Einfluss der Drehzahl auf SME und Drehmoment | 15 kg/h Feststoffdosierung | 4,5 kg/h Wasserdosierung | Düsen Ø 3mm | 61,0 % Protein. Eine Steigerung der Drehzahl geht mit einer erhöhten Krafteinwirkung einher, das Drehmoment [%] sinkt, da Drehmoment = Leistung/Drehzahl. Die Spezifische Mechanische Energie [kWh/kg] steigt, da  $\frac{P_{max} \cdot n \cdot M}{n_{max} \cdot 100 \cdot m}$



**Abb. 5:** Einfluss der Feststoffdosierung auf Expansionsindex und Schüttdichte | Düsen Ø 3 mm | 5 kg/h Wasserdosierung | 53,5 % Protein | Drehzahl 400 min<sup>-1</sup>. Ein steigender Feststoffanteil führt zu höheren Reibungskräften, vor allem in der Einzugszone. Eine sinkende Feststoffdosierung (= höhere Wasserdosierung) führt zu geringeren Reibungskräften, dadurch steigt der Expansionsindex und die Schüttdichte sinkt, da beide Werte indirekt proportional zueinander sind. Bei einer Erhöhung von Druck und Temperatur kommt es zu einer verstärkten Ausbildung von Fasern, da höhere Scherkräfte zu einer verstärkten Texturierung führen.

## Zusammenfassung

- Unausgeprägte Texturierung bei Produkten mit Gesamtproteingehalt < 50 %
- Optimale Texturierung: Gesamtproteingehalt > 60 %, Drehzahl > 1200 U/min, Wasseranteil 25 - 40 %
- Ernährungsphysiologische Defizite werden durch Kombination von Getreide- und Leguminosenproteine ausgeglichen