

## Stoffliche und verfahrenstechnische Konzeption veganer Wurstwaren



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Lebensmittelphysik und Fleischwissenschaft Prof. Dr. Jochen Weiss/Dr. Monika Gibis  Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Dr. Nino Terjung
Industriegruppe(n):	Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn
Projektkoordinator:	Ralf Engelhardt EDEKA Südwest Fleisch GmbH, Rheinstetten
Laufzeit:	2016 – 2019
Zuwendungssumme:	€ 499.160,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation

Nach Zahlen des Bundesverbands der Deutschen Fleischwarenindustrie ist seit Jahren ein Rückgang des Fleischwarenverzehrs in Deutschland zu verzeichnen. Hingegen wuchs der Konsum von veganen und vegetarischen Produkten in den letzten Jahren stetig um ca. 8 – 10 %. Bei der bewussten Abwendung von Produkten aus Fleisch und tierischem Fett spielen sowohl ethische und ökologische Gesichtspunkte, wie Tier- und Umweltschutz, als auch gesundheitliche Aspekte eine Rolle. Auch unter dem Gesichtspunkt einer wachsenden Weltbevölkerung ist eine vermehrte Nutzung von Nahrungsquellen auf pflanzlicher oder mikrobieller Basis unumgänglich. Zwar haben viele Unternehmen der Fleischwarenbranche diese Entwicklungen bereits erkannt und mit der Vermarktung von Wurst-ähnlichen Produkten auf pflanzlicher Basis begonnen, jedoch ist ein Ausbau des bestehenden Angebots notwendig.

Zu Beginn des Vorhabens fanden sich vorwiegend entweder streichfähige pflanzliche Brotaufstriche auf dem Markt oder schnittfeste Produkte, die, wie auch heute noch, tierische Proteine, wie z.B. Molken- oder Eiproteine, zur Strukturierung enthalten können. Der oft für rein pflanzliche Produkte praktizierte Entwicklungsansatz aus Mischungen gelöster pflanzlicher Proteine und/oder Hydrokolloiden unter Zugabe unstrukturierter pflanzlicher Öle oder Fette wurstähnliche Strukturen zu erzeugen, führt zu Produkten, die hinsichtlich ihrer Textur eher einen Käse- als einen Wurstcharakter besitzen. Darüber hinaus existieren derzeit kaum Produkte auf pflanzlicher Basis, die einen Rohwurstcharakter besitzen. Es besteht daher speziell im Bereich der schnittfesten, veganen Wurstwaren Bedarf an grundlegenden Forschungserkenntnissen, die es Unternehmen ermöglichen, wesentlich gezielter Produkt- und Prozessentwicklungen vorzunehmen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, stoffliche und verfahrenstechnische Ansätze zu erarbeiten, die es ermöglichen, eine Vielfalt an veganen Wurstwaren zu entwickeln.

### **Forschungsergebnis**

Als Grundhypothese des Vorhabens wurde postuliert, dass vegane Wurstmassen, die zur Herstellung schnittfester veganer Würste mit Brühwurst- oder Rohwurstcharakter benötigt werden, aus drei unterschiedlichen Strukturelemente bestehen sollten, und zwar aus (1) nichtlöslichen anisotropischen Proteinfasern mit definiertem Wassergehalt, (2) partiell-kristallinen Fettpartikeln mit spezifischen Schmelzprofilen und (3) hochviskosen Proteinsuspensionen, die gelierfähig sind. Derartige vegane Matrices sollten anschließend unter Verwendung etablierter fleischtechnologischer Verfahren (Brühen, Trocknen, Fermentieren, Räuchern) zu schnittfesten veganen Würsten mit unterschiedlichen Produktattributen verarbeitet werden.

Als Ersatz für tierisches Fettgewebe wurde pflanzliches Fett, vergleichbar mit der Struktur tierischen Fettgewebes, in ein Netzwerk aus Pflanzenproteinen eingebettet und dieses mittels Transglutaminase enzymatisch vernetzt. Proteinisolate aus Soja und Erbse konnten erfolgreich zum Emulgieren und einem anschließenden Gelieren verwendet werden. Die Menge an Lipiden betrug 70 % (m/m) und bestand aus Rapsöl oder Mischungen aus Rapsöl und pflanzlichen Fetten. Das pflanzliche Proteinnetzwerk war in der Lage, bis zu einem gewissen Mischungsverhältnis von Rapsöl und Fett die plastischen Eigenschaften der Fettkristallnetzwerke zu überlagern. Die pflanzlichen Fette wiesen damit, ähnlich wie tierisches Fettgewebe, elastische Eigenschaften auf. Beim Einsatz in veganen Salami-Analogen zeigte sich, abhängig von der verwendeten Öl-Fett-Mischung, auch bei der Trocknung ein visuell ansprechendes Erscheinungsbild, welches der Fettverteilung herkömmlicher Rohwürste optisch sehr ähnlich war.

Für die Entwicklung veganer Rohwurstanaloge wurde die Glucono- $\delta$ -lacton (GdL)-induzierte Gelbildung verschiedener Pflanzenproteinsuspensionen untersucht, welche vorwiegend mit Soja- und Erbsenproteinen erfolgreich waren. Um eine stärkere Vernetzung und Verfestigung der Pflanzenproteingele zu ermöglichen, wurde zudem die Zugabe von Transglutaminase (TG) zu diesen untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass durch eine gleichzeitige Zugabe von TG und GdL die beabsichtigte stärkere Vernetzung und erhöhte Festigkeit im Vergleich zu rein GdL-induzierten Gelen bei typischem Säurecharakter erzeugt werden konnte. Die Anwendung der Proteinsuspensionen als Binder bestätigte zudem die Hypothese, dass aus den Komponenten Proteinfasern, Fettpartikel und hochviskose (Soja-)Proteinsuspensionen mit fleischtechnologischen Verfahren schnittfeste Rohwurstanaloge hergestellt werden können. Hierbei zeigte sich jedoch, dass eine Erhitzung der Rohwurstanaloge für die mikrobiologische Sicherheit notwendig ist, da aus der Fleisch-Rohwurst-Herstellung etablierte Hürden (pH,  $a_w$ , Nitritpökelsalz, Schutzkulturen) hier nicht erreicht werden oder nicht vorhanden sind. Durch eine gelierte Sojaproteinsuspension als Binder konnten durch verschiedene Formulierungen ausreichende Festigkeit und Kohäsivität verschiedener Produkte erreicht werden, jedoch konnten beide Eigenschaften nicht gleichzeitig mittels einer Formulierung erreicht werden. Durch den Einsatz von Gluten als Binder wurde dieses Ziel erreicht und lieferte darüber hinaus die wichtige Erkenntnis, dass Adhäsion und Kohäsivität essentielle Bindereigenschaften für die Herstellung von veganen Wurstanalogen sind. Zusammenfassend zeigten die Ergebnisse, inwiefern sich die spezifischen Eigenschaften der Zutaten (Binder, Emulsionsgel, Extrudate) sowie deren Menge auf die Textur und Sensorik der Produkte auswirken. Mittels spezifischer Anpassung der Rezeptur und des Prozesses können so Rohwurstanaloge mit verschiedenen textuellen und sensorischen Eigenschaften hergestellt werden.

Durch Charakterisierung geeigneter pflanzlicher Proteinpräparate und Emulsionsgele zur Herstellung einer veganen Brühwurst-Masse zeigte sich, dass nicht-lösliche anisotrope Proteinfasern unter Wasserzugabe zerkleinerte Nassextrudate sind. Wenn diese sehr viskose Masse mit Proteinpräparat vermengt und hitze-induziert geliert wird, entsteht die hochviskose kontinuierliche Phase der veganen Brühwurst. Prinzipiell können zur Erzeugung dieser Masse Proteinpräparate aus Leguminosen, wie z. B. Erbse und Soja, sowie aus Ölsamen, z. B. Sonnenblumen oder Kürbis, verwendet werden. Je nach Rohstoff kann es zu Unterschieden in

der Textur und Elastizität der Gelbildung kommen, wobei die Stabilität für eine vegane kalt- oder warm-verzehrbare Brühwurst-Masse nicht ausreichend ist. Durch Zugabe von Polysacchariden, wie Flohsamenschalen und Leinsamenmehl, werden die Massen um ein Vielfaches elastischer und stabiler und sind ohne Gegendruck (Behältnis, Darm) wieder erwärmbar, wobei die Stabilität vergleichbar zu den kalten Massen ist. Durch Zugabe von Öl oder eines Emulsionsgels wird vor allem die Elastizität der veganen Massen geschwächt, weshalb auf die Zugabe verzichtet werden sollte.

Durch ausführliche messtechnische und mikroskopische Charakterisierung der Struktur der pflanzlichen Proteinmassen und deren Kombination mit Polysacchariden stehen unterschiedliche Rohstoffe mehrerer botanischer Familien parat, die je nach Produkt-wunsch kombiniert werden können.

### ***Wirtschaftliche Bedeutung***

---

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens gewonnenen Erkenntnisse zur Zusammensetzung und Verarbeitung veganer Wurstwaren ermöglichen es Unternehmen, unterschiedlichste vegane Wurstanaloge (heiß und kalt verzehrbare Brühwurstanaloge, Rohwurstanaloge) mit neuen Strukturen herzustellen.

Von 2014 bis 2018 erhöhte sich der Umsatz veganer und vegetarischer Produkte von rund 150 Mio. € auf 1,1 Mrd. €, was die erhebliche ökonomische Bedeutung dieses Marktsegments dokumentiert. Die Ergebnisse eröffnen Unternehmen der Fleischbranche technologische Wettbewerbsvorteile und eine Möglichkeit, die rückläufigen Entwicklungen im Fleischwarenbereich zu kompensieren.

Unternehmen, die pflanzliche Rohstoffe, speziell, Gemüse, Hülsenfrüchte und Getreide verarbeiten, werden durch die Nutzung von Haupt- und Nebenproduktströmen für die Herstellung neuartiger veganer Produkte ihren Absatz steigern können.

### ***Publikationen (Auswahl)***

---

1. FEI-Schlussbericht 2020.
2. Baune, MC., Schroeder, S., Witte, F., Heinz, V., Bindrich, U., Weiss, J. & Terjung, N.: Analysis of protein-network formation of different vegetable proteins during emulsification to produce solid fat substitutes. *Food Meas.* 15, 2399–2416, DOI: 10.1007/s11694-020-00767-9 (2021).
3. Dreher, J., König, M., Herrmann, K., Terjung, N., Gibis, M., & Weiss, J.: Varying the Amount of Solid Fat in Animal Fat Mimetics for Plant-Based Salami Analogues Influences Texture, Appearance and Sensory Characteristics. *LWT - Food Sci. Technol.* 143, 111140, DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111140 (2021).
4. Dreher, J., Weißmüller, M., Herrmann, K., Terjung, N., Gibis, M., & Weiss, J.: Influence of Protein and Solid Fat Content on Mechanical Properties and Comminution Behavior of Structured Plant-Based Lipids. *Food Res. Int.* 145, 110416, DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110416 (2021).
5. Herz, EM., Schäfer, S., Terjung, N., Gibis, M. & Weiss, J.: Influence of Transglutaminase on Glucono- $\delta$ -lactone-Induced Soy Protein Gels. *ACS Food Sci. Technol.* 1 (8), 1412-1417, DOI: 10.1021/acfoodscitech.1c00102 (2021).
6. Dreher, J., Blach, C., Terjung, N., Gibis, M. & Weiss, J.: Formation and Characterization of Plant-Based Emulsified and Crosslinked Fat Crystal Networks to Mimic Animal Fat Tissue. *J. Food Sci.* 85 (2), 421-431. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14993> (2020).
7. Dreher, J., Blach, C., Terjung, N., Gibis, M., & Weiss, J.: Influence of Protein Content on Plant-Based Emulsified and Crosslinked Fat Crystal Networks to Mimic Animal Fat Tissue. *Food Hydrocoll.* 106, 105864, DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.105864 (2020).

## Weiteres Informationsmaterial

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie  
FG Lebensmittelphysik und Fleischwissenschaft  
Garbenstr. 25, 70593 Stuttgart  
Tel.: +49 711 459-24415  
Fax: +49 711 459-24446  
E-Mail: j.weiss@uni-hohenheim.de

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:



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.

Bildnachweis - Seite 1: © easyasaofficial - stock.adobe.com #115396808

Stand: 13. Dezember 2021