

## Substitution von tierischen durch pflanzliche Proteine (MeatHybrid)

### Hybrid products from animal and plant sources (MeatHybrid)

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Koordinierung:</b>                | Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn  |
| <b>Deutsche Forschungsstellen:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück<br/>Dr. Volker Heinz/Dr. Nino Terjung</li> <li>• Universität Hohenheim<br/>Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie<br/>FG Lebensmittelphysik und Fleischwissenschaft<br/>Prof. Dr. Jochen Weiss/Dr. Monika Gibis</li> </ul> |
| <b>Beteiligte Forschungsstellen:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO)<br/>Unit Technology and Food Science, Melle, Flanders/Belgium<br/>Dr. Lieve Hermann/Geert van Royen</li> </ul>   |
| <b>Beteiligte Förderagenturen:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AiF – German Federation of Industrial Research Associations, Germany</li> <li>• VLAIO Flanders Innovation &amp; Entrepreneurship, Agentschap Innoveren &amp; Ondernemen, Brussels/Belgium</li> </ul>  |
| <b>Beteiligte Organisation:</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flanders' Food, Brussels/Belgium</li> </ul>   |
| <b>Deutsche Industriegruppe:</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn</li> </ul>  |
|                                      | Projektkoordinator: Dr. Wolfgang Kühnl<br>(deutsches Teilprojekt) H. Kemper GmbH & Co. KG, Nortrup   |
| <b>Laufzeit:</b>                     | 2017 - 2019  |
| <b>Projektvolumen:</b>               | € 772.149,-- (Gesamtprojekt)   |
| <b>Zuwendungssumme:</b>              | € 495.540,-- (deutsches Teilprojekt)<br>(Förderung durch BMWi via AiF/FEI)   |

#### Ausgangssituation:

Seit 1988 ist der Einsatz von Pflanzenproteinen in Fleischprodukten aufgrund einer EU-Richtlinie zulässig, jedoch sind bis heute nur wenige entsprechende Produkte auf dem Markt verfügbar. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen investieren nur wenig in die Forschung und Entwicklung derartiger hybrider Produkte, da nicht klar ist, wie die Verbraucher auf Hybridproduktangebote reagieren. Derzeit stehen nicht genügend Informationen über die möglichen Akzeptanzraten und Produktpräferenzen von Verbrauchern zur Verfügung. Auch fehlt vielen kleineren Herstellern das Wissen über die ideale Konzentration und die korrekte Verarbeitung von

pflanzlichen Proteinen zu „Hybridbrät“, um hieraus schnittfeste oder streichfähige Produkte zu produzieren. Bisherige Versuche, pflanzliche Proteine einfach zu den Fleischprodukten hinzuzugeben, sind weitestgehend gescheitert. Dies liegt daran, dass (a) inkompatible Proteine verwendet wurden, (b) Proteine unstrukturiert (als Pulver) hinzugefügt wurden und (c) die Produkte sensorisch nicht akzeptabel waren.

Im Rahmen des Projektes sollten in einem interdisziplinären Konzept lebensmitteltechnologische Ansätze mit Konsumentenforschung kombiniert werden, um so Wissen zu entwickeln, welches die Produktion von am Markt erfolgreichen Hybridprodukten ermöglicht, die den Be-

dürfnissen und Wünschen der Verbraucher in Bezug auf Geschmack, Ernährungsphysiologie und Nachhaltigkeit erfüllen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Charakterisierung der Effekte von Pflanzenproteinen in Hybridmatrices mit Brüh- und Rohwurstcharakter sowie von Convenience-Produkten.

Im Rahmen eines Funktionalitätsscreenings wurden hierzu zunächst verschiedene geeignete, funktionelle Pflanzenproteine aus den Quellen Kartoffel, Erbse und Kürbiskern ausgewählt, welche in Hybridmatrices Fleisch in seinen charakteristischen funktionellen Eigenschaften, wie Emulgierung und Löslichkeit, kompensieren sollten. Für die Unterstützung der Struktur wurden außerdem Erbsen-, Kürbis- sowie Sonnenblumenkernproteine mittels Extrusion texturiert.

Diese Auswahl wurde dann im Rahmen des Projektes auf die folgenden Aspekte in Hybridfleischwaren evaluiert: 1) Verbraucherspezifische Grenzen; 2) Technofunktionelle Grenzen; 3) Technologische Grenzen; 4) Ernährungsphysiologische Grenzen. Hierzu wurden die Akzeptanz und die sensorischen Eindrücke mittels verschiedener Panels sowie der funktionelle Einfluss von pflanzenbasierten Rohstoffen auf die charakteristischen Attribute, die einzelnen Prozessschritte und Hybrid-Endprodukte untersucht. Die erzielten Erkenntnisse wurden am Ende des Projektes ganzheitlich ausgewertet, um so mögliche Fenster für die Entwicklung neuartiger Hybridfleischwaren zu beschreiben.

In Bezug auf das Konsumentenverhalten wurde festgestellt, dass im Fleischbereich die Produktakzeptanz des Verbrauchers maßgeblich von der sensorischen Qualität bestimmt wird. Damit einhergehend kann eine niedrige sensorische Qualität eine Markteintrittsbarriere für Fleischersatzprodukte darstellen. Es ist zu konstatieren, dass letztere einschließlich von Hybrid-Erzeugnissen in Bezug zur Referenz Fleisch noch einen großen Nachholbedarf haben.

Aus der qualitativen wie auch quantitativen Studie ging übereinstimmend hervor, dass die Verbraucher bei Fleischersatz- bzw. Hybrid-Produkten im Vergleich zu Fleisch bereits auch einen schlechteren Geschmack erwarten. Von zumindest Teilsegmenten der Verbraucher werden Fleischersatzprodukte als gesünder und umweltfreundlicher als die Referenz Fleisch wahrgenommen. Nichtsdestotrotz besteht in Bezug auf die Marketingkommunikation Bedarf, die Vorteile von Fleischersatzprodukten in Kombination mit Informationen zum Produktionsprozess

noch stärker im Markt zu penetrieren. Darüber hinaus ist zu konstatieren, dass momentan in der breiten Masse der Verbraucher keine Mehrzahlungsbereitschaft für Hybrid-Erzeugnisse besteht.

Flexitarier, die ihre Ernährung bereits teilweise auf pflanzliche Produkte umgestellt haben, sind nicht Teil der Zielgruppe von Hybridwurstwaren. Diese sind Fleischesser, die ihren Fleischkonsum reduzieren, aber nicht auf Fleisch verzichten wollen.

Auf Basis von Versuchen in der Labor- und Produktentwicklung konnte gezeigt werden, dass die Formulierung attraktiver Hybridprodukte technologisch wie auch technologisch nur bis zu einer bestimmten Konzentration an Pflanzenproteinen bzw. einer bestimmten Fleischreduktion möglich ist. Diese Konzentration ist für jede Pflanzenproteinquelle und Produktgruppe individuell. Dies war auf komplexe, teils antagonistische Wechselwirkungen von Pflanzen- mit Fleischproteinen zurückzuführen sowie auf die sensorischen Attribute der pflanzlichen Rohstoffe, wie beispielsweise Off-Flavor durch die Fettoxidation in Erbsenproteinen. Im Allgemeinen erwiesen sich lösliche, pulverförmige Proteine wie erwartet als wenig geeignet. Im Gegensatz dazu stellten sich extrudierte Pflanzenproteine als mit Fleischproteinen kompatible Mischpartner heraus, da sie als inerte Partikel wenig in die Funktionalität der tierischen Inhaltsstoffe eingriffen und außerdem einen unterstützenden Effekt auf die Textur hatten. Außerdem wurden in sensorischen Untersuchungen von Hybridwurstwaren mit Öltresterproteinen positive, neue, nussige Geschmackskomponenten wahrgenommen.

In Convenience-Produkten war die Entwicklung akzeptabler Produkte am einfachsten; in diesen konnten bis zu 50 % Fleisch reduziert werden. In Rohwurstmatrizen konnte auf Basis eines Modellsystems eine Anpassung des charakteristischen Säuerungsschrittes erarbeitet werden, um eine mikrobielle Sicherheit und hinreichende Strukturbildung zu gewährleisten. Des Weiteren wurde gezeigt, dass sich das Trocknungsverhalten der Produkte während der Reifung ab einem spezifischen Pflanzenproteingehalt ändert. Durch die Kombination verschiedener Pflanzenproteinquellen konnten außerdem Hybrid-Brühwürste mit optimiertem ernährungsphysiologischen Profil hergestellt werden. Im letzten Schritt wurden die trocken- und nasstexturierten Pflanzenproteine mit Hilfe einer GC-MS-O-Untersuchung (Gaschromatographie/Massenspektrometrie/Olfaktometrie) auf deren Aromakomponenten untersucht und mit den pulverförmigen Ausgangsma-



terialien verglichen. Es wurde gezeigt, dass die Texturierung die „Off-Flavour“ der Pflanzenproteine reduzieren und somit die Anwendbarkeit verbessern kann.

Ein „Life-Cycle-Assessment“ der einzelnen Rohstoffe und hybrider Frikadellen zeigte, dass die negativen Umwelteinflüsse von Proteinisolaten erwartungsgemäß höher waren als von Konzentraten oder Mehlen. Unter Berücksichtigung von Extrusionsdaten zeigte sich jedoch, dass durch die Applikation von Nassextrudaten die negativen Umweltauswirkungen von schweinefleischbasierten Frikadellen deutlich reduziert werden können.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Die europäische Lebensmittelindustrie beschäftigte im Jahr 2017 4,24 Mio. Menschen, allein in Deutschland waren es mehr als 600.000 Menschen, wovon etwa 85.000 in der fleischverarbeitenden Industrie beschäftigt waren.

Die Lebensmittelindustrie ist umsatzmäßig die zweitgrößte Industriebranche Europas (Umsatz 2017 ca. 1 Bio. €). Die meisten Hersteller sind kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), von denen nur wenige in der Lage sind, auf dem Weltmarkt zu konkurrieren. Der Umsatz in Deutschland lag 2017 bei 179,6 Mrd. € wobei 24 % der fleischverarbeitenden Industrie zuzurechnen sind.

Die Ergebnisse des Vorhabens werden insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit eröffnen, mit neuen hybriden Produkten nationale und internationale Märkte zu erschließen und neue Produktnischen, insbesondere im Exportgeschäft, zu besetzen.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2019.
2. Profeta, A., Baune, M.-C., Smetana, S., Broucke, K., Van Royen, G., Weiss, J., Heinz, V. & Terjung, N.: Discrete Choice Analysis of Consumer Preferences for Meathybrids - Findings from Germany and Belgium. *Foods* 10 (1), 71. <https://doi.org/10.3390/foods10010071> (2021).
3. Ebert, S., Michel, W., Nedele, A. K., Baune, M. C., Terjung, N., Zhang, Y. & Weiss, J.: Influence of protein extraction and texturization on odor-active compounds of pea proteins. *J. Food Sci. Agric.* <https://doi.org/10.1002/jsfa.11437> (2021).
4. Ebert, S., Kaplan, S., Gibis, M., Terjung, N., & Weiss, J.: Establishing the mixing and solubilization behavior of pork meat and potato proteins at acidic to neutral pH. *ACS Food Sci.*

*Technol.* 1 (3), 410-417.

<https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00032> (2021).

5. Ebert, S., Kaplan, S., Brettschneider, K., Terjung, N., Gibis, M. & Weiss, J.: Aggregation behavior of solubilized meat potato protein mixtures. *Food Hydrocoll.* 113. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106388> (2021).
6. Profeta, A., Baune, M.-C., Smetana, S., Bornkessel, S., Broucke, K., Van Royen, G., Enneking, U., Weiss, J., Heinz, V., Hieke, S. & Terjung, N.: Preferences of German Consumers for Meat Products Blended with Plant-Based Proteins. *Sustain.* 13 (2), 650. <https://doi.org/10.3390/su13020650> (2021).
7. Baune, M.-C., Baron, M., Profeta, A., Smetana, S., Weiss, J., Heinz, V. & Terjung, N.: Einfluss texturierter Pflanzenproteine auf hybride Chicken Nugget Rohmassen. *Fleischw.* 7, 82-88 (2020).
8. Ebert, S., Gibis, M., Terjung, N. & Weiss, J.: Survey of aqueous solubility, appearance, and pH of plant protein powders from carbohydrate and vegetable oil production. *LWT*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110078> (2020).
9. Terjung, N.: MeatHybrid – Substitution von tierischen durch pflanzliche Proteine. *DIL-Jahresber. 2020/21*, 116-117 (2020).
10. Terjung, N.: MeatHybrid – Substitution von tierischen durch pflanzliche Proteine. *DIL-Jahresber. 2019/2020*, 88-89 (2019).
11. Terjung, N.: MeatHybrid – Substitution von tierischen durch pflanzliche Proteine. *DIL-Jahresber. 2017/18*, 142-145 (2018).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück

Tel.: +49 5431 183-140

Fax: +49 5431 183-450

E-Mail: [info@dil-ev.de](mailto:info@dil-ev.de)

Universität Hohenheim

Institut für Lebensmittelwissenschaft und  
Biotechnologie

FG Lebensmittelphysik und Fleischwissenschaft  
Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart

Tel.: +49 711 459-24415

Fax: +49 711 459-24446

E-Mail: [j.weiss@uni-hohenheim.de](mailto:j.weiss@uni-hohenheim.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

EU-Büro des FEI  
47-51, Rue du Luxembourg, B-1050 Brüssel  
Tel.: +32 2 2820840  
Fax: +32 2 2820841  
E-Mail: gfpi-fei@bdp-online.de

Das vorliegende CORNET-Projekt („Collective Research Network“) ist ein transnationales Gemeinschaftsforschungsvorgaben, an dem unter Koordination des FEI zwei europäische Länder beteiligt sind. Die hinter CORNET stehende Idee ist, nationale Fördermittel und Forschungsinstitutionen in einem transnationalen Projekt zu bündeln und damit Synergieeffekte über Ländergrenzen hinweg zu schaffen. Das deutsche CORNET-Teilprojekt wird im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.

... 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.