



JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT

2022



WISSEN FÜR INNOVATIVE LEBENSMITTEL

KNOWLEDGE FOR SUPERIOR FOODS

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrte Mitglieder,

wieder liegt ein ereignisreiches Jahr hinter uns und wieder haben sich für das DIL interessante Perspektiven ergeben. Der vorliegende Jahresbericht bringt Ihnen die aktuellen (Weiter-)Entwicklungen unseres Forschungsinstituts näher. Ganz besonders freut mich, dass wir seit vergangener Herbst mit dem internationalen Masterstudiengang „Food Process and Product Engineering“ die nächste Generation von Lebensmittelwissenschaftlern ausbilden und unser Wissen und unsere Erfahrung an junge Nachwuchstalente weitergeben können.

Positiv in die Zukunft blicken wir auch wegen des Aufbaus neuer Forschungsschwerpunkte, etwa in den Bereichen Mikroplastik und Fermentation, und des Hightech Inkubators „Growhouse“. Damit ist und bleibt der Standort besonders attraktiv für Gründer:innen mit forschungsintensiven Innovationsprojekten aus dem Agrifood-Bereich.

Natürlich befindet sich auch das Lebensmittelsystem als solches in stetigem Wandel. Um die politisch wie auch gesellschaftlich geforderte Transformation zu einem nachhaltigeren, resilienten Ernährungssystem zu fördern, sind ganzheitliche Ansätze notwendig – Stichwort Systems Thinking. Mit dem neuen Forschungsverbund „ZERN – Zukunft der Ernährung in Niedersachsen“ verfolgen das DIL und seine Partner genau diesen holistischen Ansatz.

Sie sehen, das DIL bleibt seinem Leitsatz „Wissen für innovative Lebensmittel“ treu und sucht doch stets neue Wege, um seine Kompetenzen und Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette und darüber hinaus auszubauen.

In unserem Jahresbericht finden Sie neben den oben genannten viele weitere Projekte, an denen wir gearbeitet haben und/oder aktuell arbeiten. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Ladies and Gentlemen,
Dear Members,

Another eventful year lies behind us, and again interesting perspectives have unfolded for the DIL. This annual report brings you closer to the current (further) developments of our research institute. I am particularly pleased that we have been training the next generation of food scientists since last autumn with the international master's degree course "Food Process and Product Engineering" and that we can pass on our knowledge and experience to young talents.

We are also looking positively to the future because of the development of new research focuses, for example in the areas of microplastics and fermentation, and the high-tech incubator "Growhouse". This means that the location is and remains particularly attractive for founders with research-intensive innovation projects in the agri-food sector.

Of course, the food system as such is also in a constant state of change. To promote the politically and socially demanded transformation to a more sustainable, resilient food system, holistic approaches are necessary – keyword systems thinking. With the new research network "ZERN – Future of Nutrition in Lower Saxony", the DIL and its partners are pursuing precisely this holistic approach.

As you can see, the DIL remains true to its guiding principle "Knowledge for Superior Foods" and yet is always looking for new ways to expand its competences and activities along the value chain and beyond.

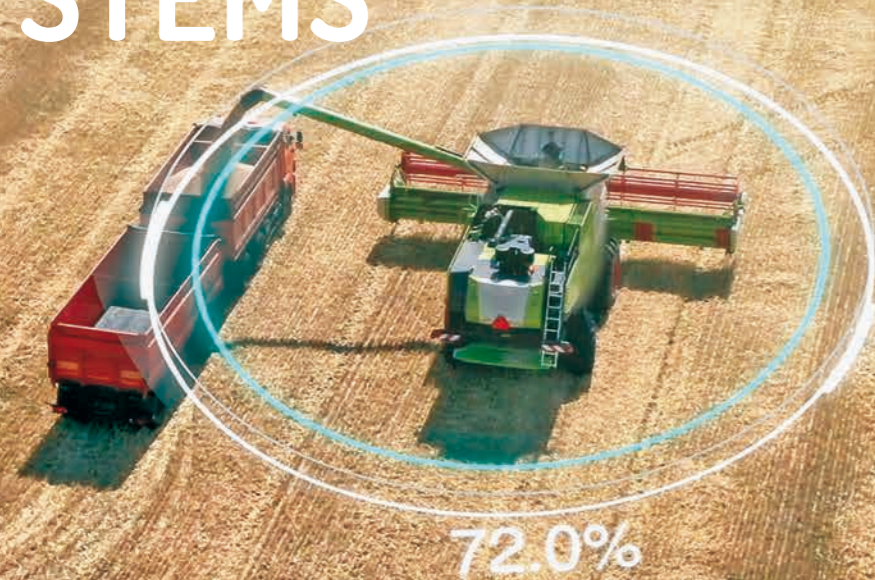
In our annual report, in addition to the ones mentioned above, you will find many other projects we have worked on and/or are currently working on. I hope you enjoy reading it!

Ihr / Yours sincerely



Dr. Volker Heinz
Direktor und Vorstand / Director and Chairman

MASTERING FUTURE FOOD SYSTEMS



Wir verstehen Lebensmittelproduktion und Ernährung als den kontinuierlichen Austausch von Ressourcen, Energie, Daten und Kapital zwischen einer Vielzahl von Lebensmittelsystemen auf unterschiedlichsten Ebenen. Mit dieser Perspektive begegnen wir Herausforderungen in der Forschung und der Praxis. Der dynamische Organisationsaufbau mit verzahnten Forschungsplattformen und Geschäftsbereichen verleiht dem DIL hohe Kapazitäten in der vorwettbewerblichen Forschung und macht das Institut zu einem effektiven Partner bei der Entwicklung praxisrelevanter Innovationen.

We view food production and nutrition as a continuous exchange of resources, energy, data and capital between various food systems at different levels. With this perspective, we meet challenges in research and practice. The dynamic organizational structure with interlinked research platforms and business units equips the DIL with high capacities for precompetitive research and makes the institute an effective partner for the development of practical innovations.



DIL e.V.

STRUKTUR UND
FUNKTIONALITÄT
STRUCTURE AND
FUNCTIONALITY

PETFOOD- UND FUTTER-
MITTELTECHNOLOGIE
PETFOOD AND FEED
TECHNOLOGY

BIOTECHNOLOGIE
BIOTECHNOLOGY

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK
AUTOMATION TECHNOLOGY

ADVANCED
TECHNOLOGY

VERFAHRENSTECHNIK
PROCESS TECHNOLOGY

CHEMISCHE ANALYTIK
CHEMICAL ANALYTICS

FOOD DATA GROUP

FORSCHUNGS- UND
ENTWICKLUNGSPARTNER
RESEARCH AND
DEVELOPMENT PARTNERS

DIL TECHNOLOGY GMBH

GESCHÄFTSBEREICHE / BUSINESS UNITS

LEBENSMITTELSICHERHEIT
FOOD SAFETY

ZENTRUM FÜR
LEBENSMITTELPHYSIK
CENTRE OF FOOD PHYSICS

PRODUKTINNOVATION
PRODUCT INNOVATION

DIL ENGINEERING GMBH

MASCHINENBAU UND
ELEKTROTECHNIK
MECHANICAL AND ELECTRICAL
ENGINEERING

Die Organisation des DIL, aufgeteilt in starke Hintergrundorganisationen, mit unseren Forschungs- und Entwicklungspartnern im Zentrum.

The organization of the DIL with the division into strong background organizations, with our research and development partners at the centre.

Wissenschaftlicher Beirat Scientific Advisory Board

Prof. Dr. Dietrich Knorr

Präsident der IUFoST
Technische Universität Berlin
President IUFoST
Technical University of Berlin

Prof. Dr. Stefanie Bröring

Ruhr-Universität Bochum
Ruhr-University of Bochum

Prof. Dr. Herbert J. Buckenhüskes

LWB - Lebensmittelwissenschaftliche Beratung, Hemmingen
Food Science Consultancy (LWB), Hemmingen

Prof. Dr. Antonio Delgado

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Friedrich-Alexander-University of Erlangen-Nuremberg

Dr. Olaf Gruess

Cargill Inc., Minneapolis, MN, USA

Prof. Dr. Eberhard Haunhorst

LAVES Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit, Wardenburg
Lower Saxony State Office for Consumer Protection
and Food Safety (LAVES), Wardenburg

Dipl.-Ing. Hiltrud Rohenkohl

Dr. August Oetker Nahrungsmittel KG, Bielefeld

Prof. Dr. Tillmann Schmelter

Technische Hochschule Lübeck
Lübeck University of Applied Sciences

Prof. Dr. Werner Sitzmann

Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Reinbek, Hamburg

Dr. Wolfgang Weber

ifp Institut für Produktqualität GmbH, Berlin

Prof. Dr. Jochen Weiss

Universität Hohenheim
University of Hohenheim

Prof. Dr. Hans-Wilhelm Windhorst

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, WING - Wissenschaft
und Innovation für Nachhaltige Geflügelwirtschaft, Vechta
University of Veterinary Medicine, Hannover
WING - Science and innovation for sustainable poultry farming, Vechta

Aufsichtsrat Supervisory Board

Vorsitzender des Aufsichtsrats · Chairman of the Supervisory Board

Dr. Reinhold Kassing

Melle

Besonderer Vertreter · Special Representative

Franz-Theo Macke

Dinklage

Dr. André Berghegger, MdB

Melle

Anna Keschull

Osnabrück

Dr. Georg Böcker

Minden

Dr. Udo Spiegel

Bielefeld

Prof. Dr. Bernhard van Lengerich

Plymouth, USA

Prof. Dr. Joachim Schachtner

Hannover

Michael Bürgel

Quakenbrück

Filiz Polat, MdB

Osnabrück

Prof. Dr. Andreas Bertram

Osnabrück

Dr. Michael Marahrens

Hannover

14

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK IN DER ERNÄHRUNGSPINDUSTRIE

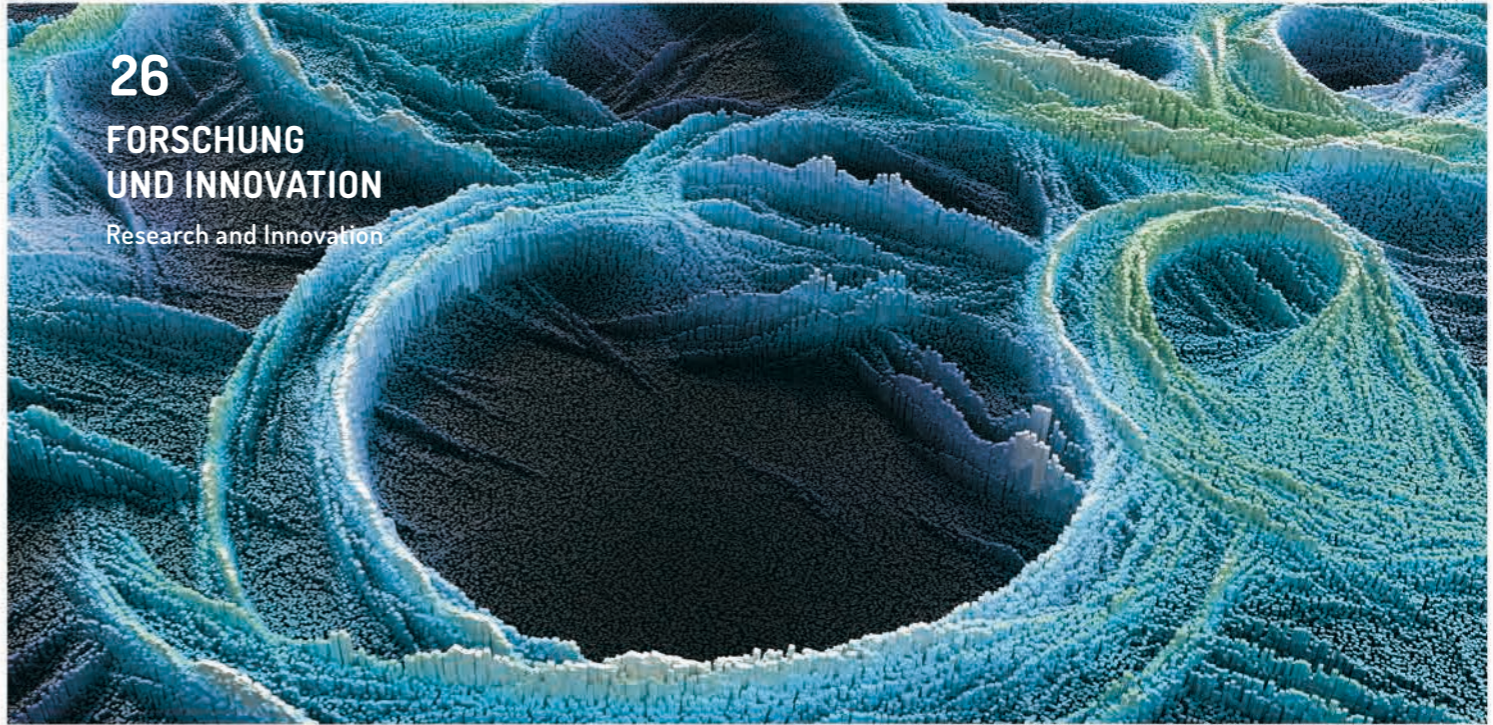
Automation technology in the food industry



26

**FORSCHUNG
UND INNOVATION**

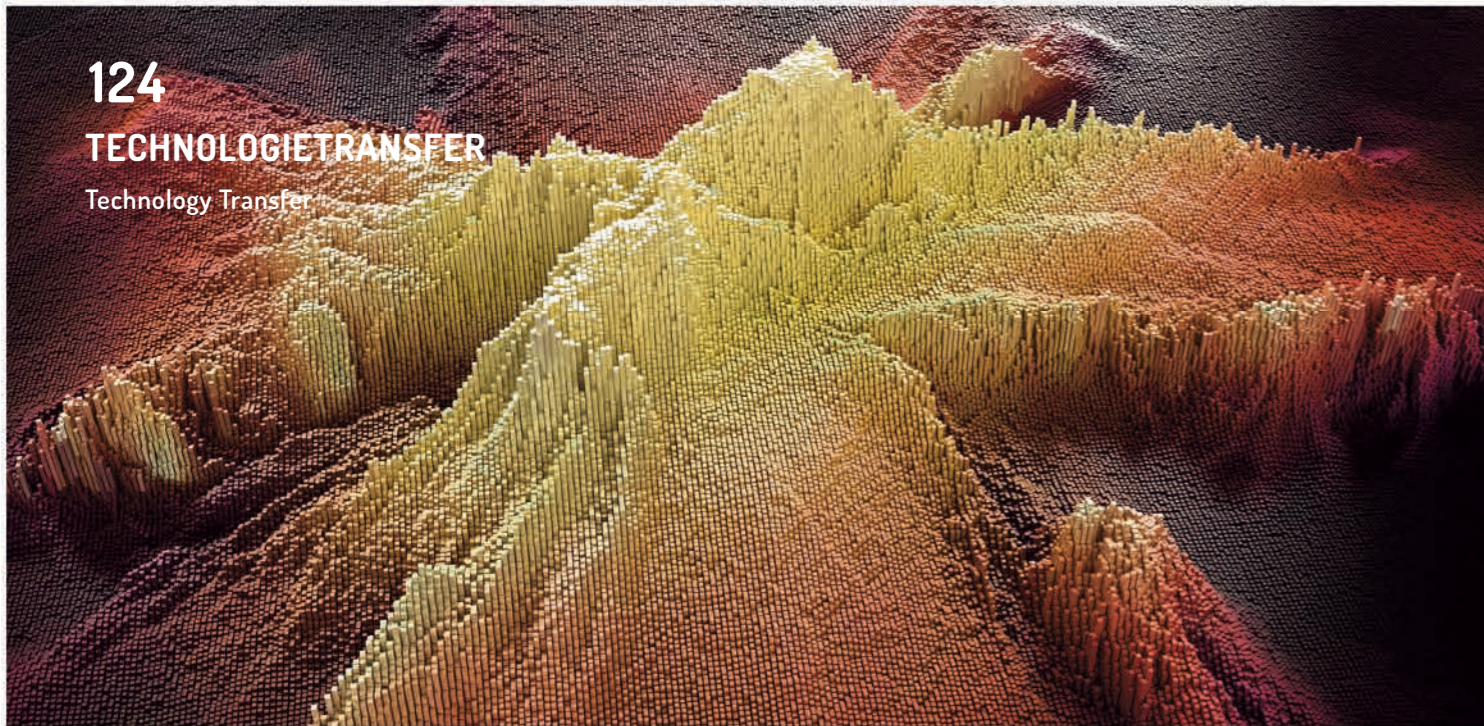
Research and Innovation



124

TECHNOLOGIETRANSFER

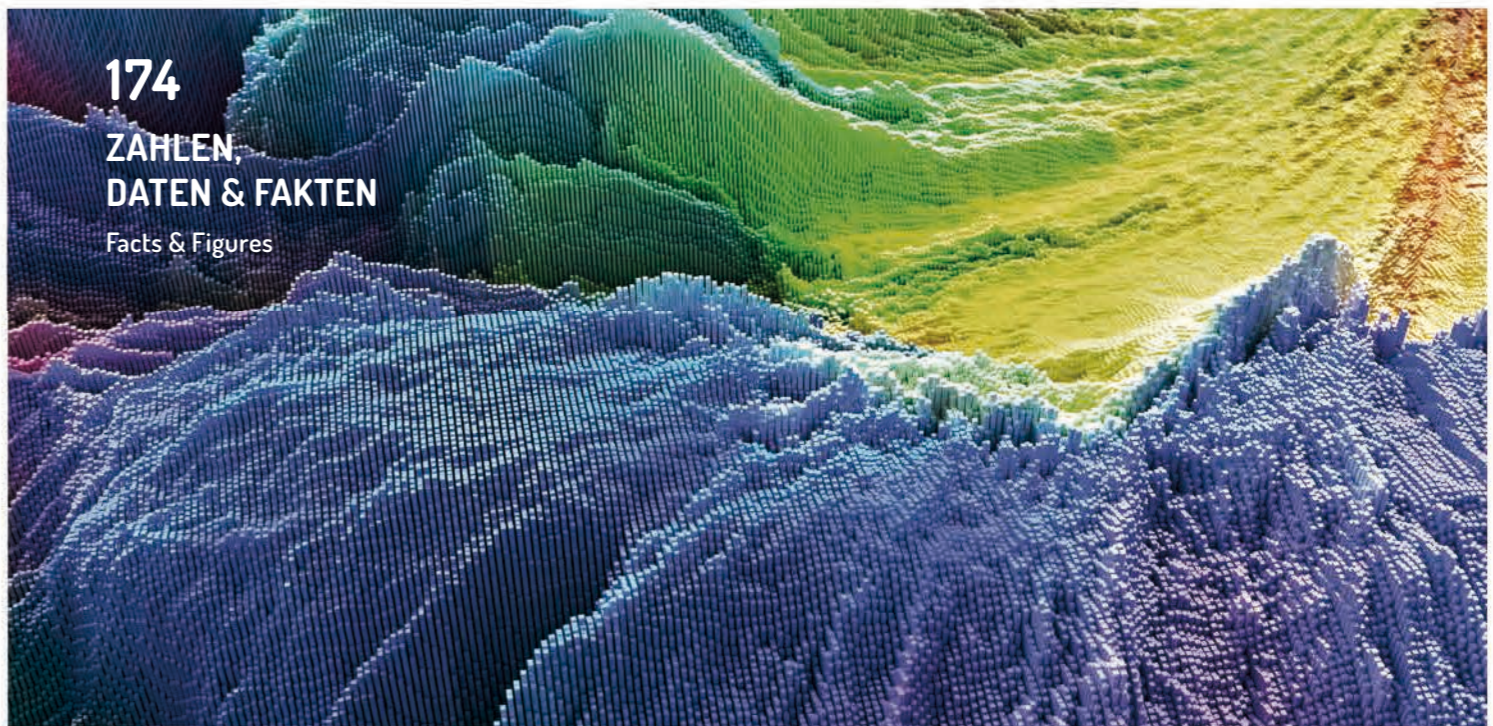
Technology Transfer



174

**ZAHLEN,
DATEN & FAKTEN**

Facts & Figures



Inhalt Content

4	Grüßwort Dr. Heinz Greeting from Dr. Heinz
6	Organisationsaufbau Organizational Structure
8	Wissenschaftlicher Beirat Scientific Advisory Board
9	Aufsichtsrat Supervisory Board
14	Automatisierungstechnik Automation technology
20	Lebensmittelrobotik Food robotics
24	Künstliche Intelligenz Artificial Intelligence
30	Europäische Union European Union
32	EIT Food
34	Kooperationspartner Cooperation partners
Europäische Union	
36	Giant Leaps
38	Green Deal "E- ZeroW"
40	Marie Curie RISE - NanoFEED
42	FOSTER
44	ThermoBlue II
46	HPHC II
48	TASTE2MEAT
50	ThinkTec! Prov Development Advanced 2022!

52	ADVAGROMED
54	CAMELMILK
56	FOX Lebensmittelverarbeitung in einer Box FOX Food processing in a box
57	ProFuture
58	RADIANT
59	SUStainable INsect CHAIN (SUSINCHAIN)
60	Novel Processing Technologies - TRANSIT
61	CLIMAQUA
62	POULTRYNSECT
63	UPWASTE
Forschungsförderung der Bundesregierung	
64	Forschungsförderung der Bundesregierung Research funding by the Federal Government
66	QSPEC
68	Salz - und Nitritreduktion Salt and nitrite reduction
70	Kombination HPP und Phagen Combination HPP and phages
72	Reaktivfarbstoffe 2 Reactive dyes 2
74	Hackfleisch und Hackfleischerzeugnisse Ground meat and ground meat products
78	Wendelfilterpresse Spiral filter press
80	Stressinduktion bei Starterkulturen Stressinduction in starter cultures
82	Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch Discoloration of vacuum-stored beef
86	INPROFU

90	Käseentrindung Cheese derinding
92	AlgoWert
94	Pflanzkohle als Fütterungszusatz Vegetable carbon as a feed additive
95	Salmonellen-Inaktivierung in Schokolade Salmonella inactivation in chocolate
96	Fermentate mit anti-gramnegativer Aktivität Fermentates with anti-Gram-negative activity
98	Reifedauer von Rindfleisch mittels NMR Maturation time of beef using NMR
100	Glanzhomogenitäten bei Schokolade Gloss inhomogeneities on chocolate
101	Lytische Enzyme Lytic enzymes
102	NADES
103	Reifegraderkennung Maturity detection
104	Ethische Stopfleber Ethical foie gras
105	IraSME Chocolate Gloss Formation
106	Foilpack
107	Verpackung von sterilen Extrudaten Packaging of sterile extrudates
108	RaPEQ II
110	ODLAB
112	LINOVIT
113	LUPROME
114	Movi-0
116	ÖkoEiSpec
117	Cooperative Hemp

Forschungsförderung vom Land Niedersachsen

120	Biobasierter Rheologiemodifikator Biobased rheology modifier
122	Methodenentwicklung zur Mikroplastikanalytik Method development for microplastics analysis
Technologietransfer	
126	Initiativen für die Steigerung der Innovationskraft Initiatives for increasing innovative drive
128	LI Food Landesinitiative Ernährungswirtschaft LI Food - State Initiative for the Food Industry
130	DIL Innovation Hub
132	Ministerpräsidentenbesuch in Quakenbrück Minister President's visit to Quakenbrück
136	RADIANT-Workshop
138	DIL beim 15. PhD-Workshop vertreten DIL represented at the 15th PhD Workshop
140	EIP Agri-Workshop
142	GLOBAL FOOD SUMMIT
144	Growhouse
146	Forum der Fleischwirtschaft Forum of the meat industry
148	FOOD FUTURE DAY
150	Publikationen Publications
174	Zahlen, Daten, Fakten Facts and Figures
190	Mitarbeiter und soziale Kennzahlen Employees and Social Indicators
192	Interview mit Prof. Dr. Erich Windhab Interview with Prof. Dr. Erich Windhab
206	Impressum Imprint

14

AUTOMATISIERUNGS- TECHNIK

AUTOMATION TECHNOLOGY



AUTOMATISIERUNGSTECHNIK IN DER ERNÄHRUNG INDUSTRIE

AUTOMATION TECHNOLOGY
IN THE FOOD INDUSTRY



Automatisierungstechnik in der Ernährungsindustrie

Die Automatisierungstechnik ist in allen Industriesegmenten ein Zukunftstreiber. Dies schafft Möglichkeiten, Prozesse neu zu entwickeln oder zu optimieren, um so die Produktivität und Qualität zu steigern sowie in gleicher Weise die Verarbeitung von Produkten nachhaltiger zu gestalten. Dies trifft insbesondere auf die gesamte Wertschöpfungskette der Ernährungswirtschaft zu, da hier eine qualitativ hochwertige Verarbeitung und eine lückenlose Rückverfolgung essentiell sind, um einen hohen Lebensmittelstandard aufrecht zu erhalten und eine Transparenz von den Rohstoffen bis in den Lebensmitteleinzelhandel für die VerbraucherInnen sicherzustellen.

Die Ernährungswirtschaft und die Lebensmittelproduktion befindet sich hier in Teilbereichen jedoch noch in den Anfangs- bzw. Entwicklungsstadien. Gegenüber anderen Industriebereichen ergeben sich in der Lebensmittelprozessierung durch die Verarbeitung von Naturprodukten mit hoher Produktvielfalt, variablen Abmessungen, rauen und schwankenden Umgebungsbedingungen sowie vielen weiteren Randbedingungen enorm komplexe Bedingungen, so dass eine technische Automatisierung ebenso hohe Hindernisse überwinden muss. Aus diesem Grund finden sich für viele Prozessschritte der Lebensmittelverarbeitung noch keine technischen Anlagen, was aktuell einen hohen Anteil der händischen Fertigung erforderlich macht. Durch zusätzliche Problemstellungen wie der Mitarbeitermangel oder die Energiekrise kann ein entsprechend hoher Anteil der händischen Fertigung jedoch auf Dauer dem steigenden Bedarf der Lebensmittelproduktion nicht gerecht werden.

Aus diesem Grund ist die Steigerung des Automatisierungsgrades für die Zukunft der Lebensmittelindustrie essentiell. Technologische Neuerungen im Kontext von Industrie 4.0-Mechanismen, IoT und Smart Factory bilden hierbei einen Grundstein. Individuelle und intelligente Sensorik, Kameratechnik und Bildverarbeitung, Lebensmittelrobotik, ein gezieltes Datenmanagement, Cloudanwendungen, die additive Fertigung über 3D-Druck sowie maschinelles Lernen und Big Data liefern hierbei Ansätze, die aktuellen Prozesse der Le-

Automation technology in the food industry

Automation technology is a future driver in all industry segments, creating opportunities to redevelop or optimise processes in order to increase productivity and quality and, in the same way, to make the processing of products more sustainable. This applies in particular to the entire value chain of the food industry, as high-quality processing and complete traceability are essential to maintain a high food standard and to ensure transparency from the raw materials to the food retail trade for consumers.

However, the food industry and food production are still in the early or developmental stages in some areas. Compared to other industrial sectors, food processing involves enormously complex conditions due to the processing of natural products with high product diversity, variable dimensions, rough and fluctuating environmental conditions as well as many other boundary conditions, so that technical automation must overcome equally high obstacles. For this reason, there are still no technical systems for many process steps in food processing, which currently requires a high proportion of manual production. Due to additional problems, such as a lack of employees or the energy crisis, a correspondingly high proportion of manual production cannot meet the increasing demand for food production in the long term.

For this reason, increasing the degree of automation is essential for the future of the food industry. Technological innovations in the context of Industry 4.0 mechanisms, IoT and Smart Factory form a cornerstone here. Individual and intelligent sensor technology, camera technology and image processing, food robotics, targeted data management, cloud applications, additive manufacturing via 3D printing as well as machine learning and big data provide approaches to massively change and renew the current food processing processes. This allows for partial or full automation of processes as well as system networking and the targeted recording of specific characteristic data, which makes individual control of resource use possible. This can result, for example, in energy savings and the overall realisation of sustainable manufacturing processes. At the same time, the supplementary use of individual life cycle assessments (LCA) can be useful.

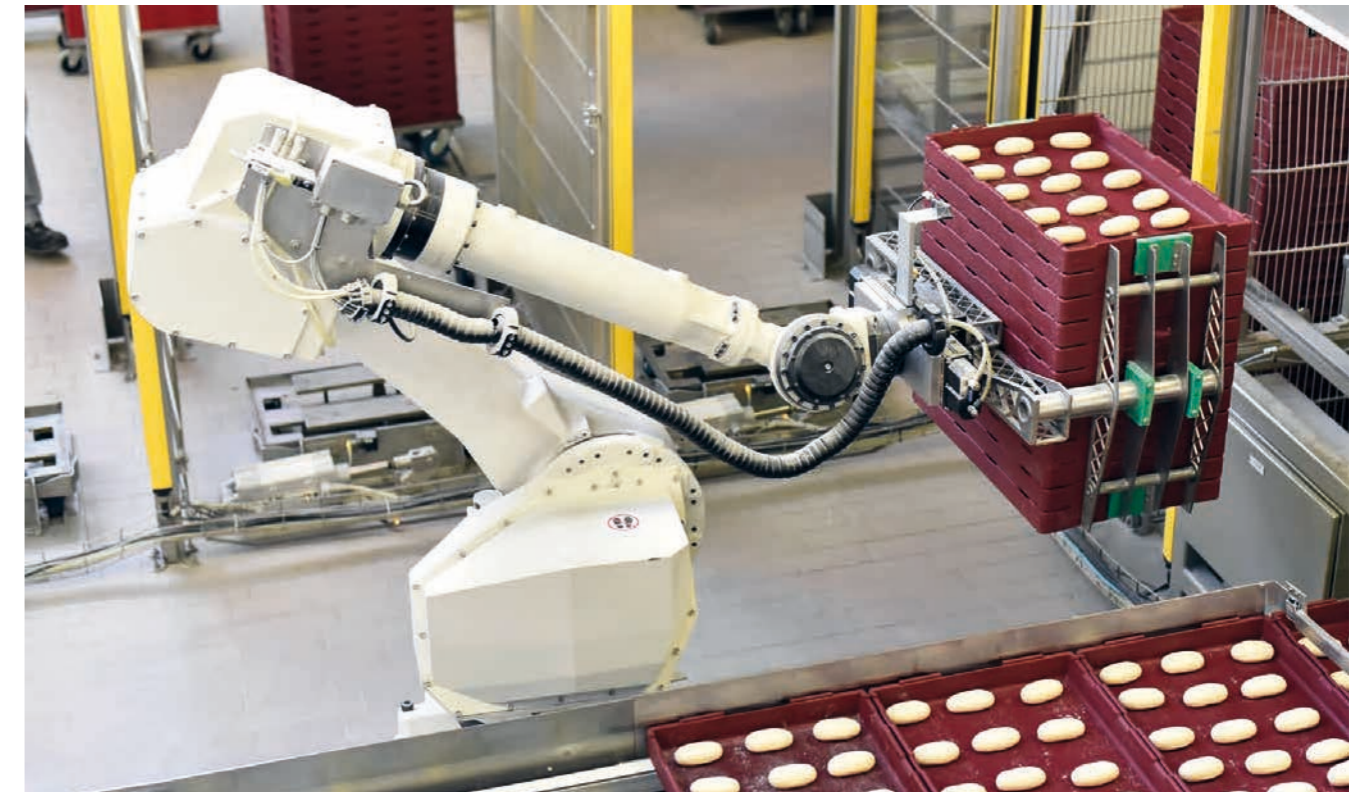
bensmittelverarbeitung massiv zu verändern und zu erneuern. Dies erlaubt eine Teil- oder Vollautomatisierung von Prozessen sowie in gleicher Weise Systemvernetzungen und die gezielte Aufnahme von spezifischen Kenndaten, welche eine individuelle Steuerung von Ressourceneinsatz möglich macht. Dies kann bspw. die Einsparung von Energie sowie insgesamt die Realisierung von nachhaltigen Verarbeitungsprozessen zur Folge haben. Hierbei kann gleichzeitig der ergänzende Einsatz individueller Lebenszyklusanalysen (LCA) sinnvoll sein.

Diese Aufgabenfelder stellen eine hohe Komplexität dar, die durch Forschung und Entwicklung überwunden werden muss. Das DIL stellt sich diesen Herausforderungen und entwickelt neue Lösungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen der Lebensmittelindustrie. Wichtige und wesentliche Entwicklungsfelder sind hierbei die Lebensmittelrobotik, Bilderkennung und Produktbewertung sowie Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen.

These fields of tasks represent a high level of complexity that must be overcome through research and development. The DIL faces these challenges and develops new solutions in different application areas of the food industry. Important and essential fields of development are food robotics, image recognition and product evaluation, as well as artificial intelligence and machine learning.

Die Steigerung des
Automatisierungsgrades ist für
die Zukunft der Lebensmittelindustrie
essentiell.

Increasing the level of
automation is essential
for the future of the food industry.



Lebensmittelrobotik

Die Lebensmittelrobotik hat in den letzten Jahren eine enorme Entwicklung genommen. Die Hersteller unterschiedlicher Kinematiken haben die Lebensmittelindustrie trotz der komplexen Rahmenbedingungen vermehrt als potenziellen und relevanten Markt erkannt und etablieren speziell für die Lebensmittelindustrie konzipierte Modellreihen. An die Lebensmittelindustrie angepasste Roboter lassen das Arbeiten unter rauen Bedingungen wie niedrigen Temperaturen oder hoher Luftfeuchte sowie das Reinigen mit Wasser und chemischen Reinigern zu. Ferner werden Aspekte des Hygienic Design, d.h. der hygienischen Gestaltung der Roboter, immer stärker in die Baureihen für die Lebensmittelindustrie einbezogen. Dies erlaubt den direkten Einsatz am Lebensmittel ohne eine zusätzliche Schutzhaube. Unterschiedliche Bauformen lassen somit den Einsatz in Ernteanwendungen, schnellen Verpackungsprozessen oder der direkten Verarbeitung zu.

Die Entwicklungsschritte der Roboterindustrie schaffen nun neue Möglichkeiten der Automatisierung in der Lebensmittelverarbeitung. Dies allein führt jedoch noch nicht zu einem automatisierten Prozess, denn die eigentliche Be- bzw. Verarbeitung der Produkte erfolgt durch spezifische Endeffektoren, welche den direkten Kontakt bzw. Schluss zum Lebensmittel darstellen. Die Vielfalt der notwendigen Endeffektoren ist hierbei so breit wie die möglichen Anwendungsfelder der Ernährungsindustrie. Vom Messer zum Herausschneiden von Teilstücken aus Schlachtkörpern bis hin zu Greifsystemen zum Verpacken der Endprodukte müssen Werkzeuge bereitgestellt werden, die zum einen die Arbeitsschritte problemlos erledigen können und zum anderen wiederum die Rahmenbedingungen der Lebensmittelindustrie erfüllen.

Oftmals stellt hierbei bereits die vermeintlich einfache Aufnahme und anschließende gezielte Platzierung der Produkte eine hohe Komplexität dar, die eine Automatisierung der Prozesse verhindert. Entsprechende Greifsysteme müssen je nach Anwendung unter anderem z. B. hohe Varianzen der Produktabmessungen überwinden, eine Robustheit gegenüber unterschiedlichen Temperaturbereichen und rauen Oberflächen aufweisen sowie feuchte oder klebrige Produkte sicher greifen und wiederholgenau positionieren können. In

Food robotics

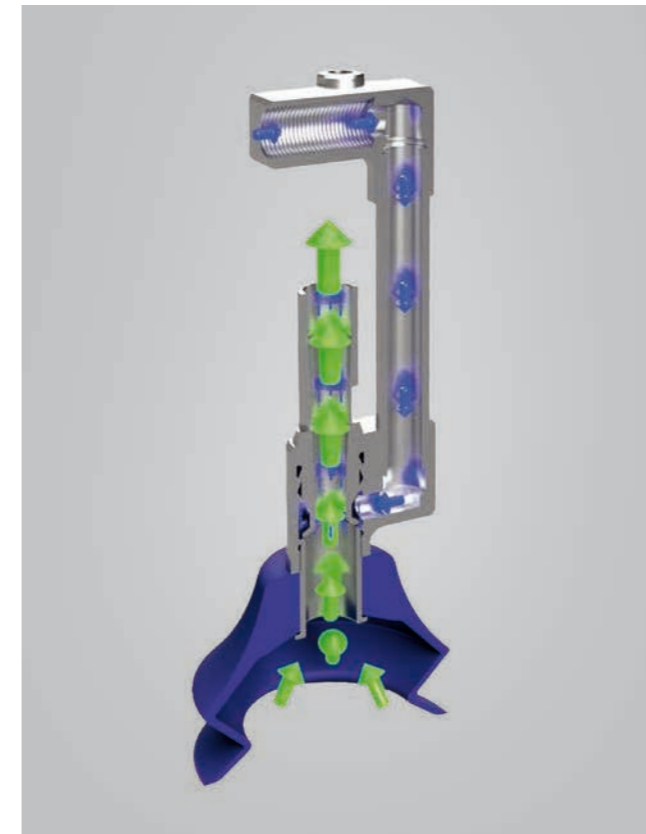
Food robotics has undergone an enormous development in recent years. Manufacturers of different kinematic systems have increasingly recognised the food industry as a potential and relevant market, despite the complex framework conditions, and are establishing model series specially designed for the food industry. Robots adapted to the food industry allow work under harsh conditions, such as low temperatures or high humidity, as well as cleaning with water and chemical cleaners. Furthermore, aspects of hygienic design, i.e. the hygienic design of the robots, are increasingly being incorporated into the model series for the food industry. This allows direct use on food without an additional protective bonnet. Different designs thus permit use in harvesting applications, fast packaging processes or direct processing, such as slaughtering.



Mit dieser Greiftechnik als Werkzeug können in Verbindung mit der Lebensmittelrobotik unterschiedlichste Anwendungen umgesetzt werden. Foto: DIL e. V.
With this gripping technology as a tool, a wide variety of applications can be implemented in conjunction with food robotics. Picture by DIL e. V.

gleicher Weise muss ebenso eine einfache und schnelle Reinigung gewährleistet werden, um Standzeiten zu minimieren und kein potenzielles Risiko für die Lebensmittelsicherheit darzustellen. Dieser Bereich der Endeffektoren hat sich in den letzten Jahren parallel zur Robotik ebenso deutlich weiterentwickelt und sich zunehmend an die Bedürfnisse der Branche angepasst. Je nach Anwendungen sind von dem Vakuumsystem bis hin zur Nachbildung der menschlichen Hand viele Systeme denkbar.

Das DIL hat in diesem Feld durch Forschung und stetige Weiterentwicklung ein Vakuumgreifsystem umgesetzt, welches ideal auf die Bedürfnisse der gesamten Lebensmittelindustrie eingeht. Dies umfasst die flexible Adaption auf unterschiedliche Produkte sowie die schnelle und rückstandslose Reinigung durch ein funktionelles Design. Somit lassen sich von der Himbeere über Fleischwaren bis hin zum Käselaib unterschiedliche Lebensmittel handhaben.



The developmental advances of the robotics industry are now creating new possibilities for automation in food processing. However, this alone does not lead to an automated process, because the actual processing of the products is carried out by specific end effectors, which represent the direct contact or end to the food. The variety of necessary end effectors is as broad as the possible fields of application in the food industry. From knives for cutting out parts of carcasses to gripper systems for packaging the end products, tools must be provided that can easily perform the work steps and also meet the general conditions of the food industry.

Oftentimes, the supposedly simple pick-up and subsequent targeted placement of the products represents a high level of complexity that prevents the automation of the processes. Depending on the application, corresponding gripping systems must, among other things, overcome high variances in product dimensions, be robust in the face of different temperature ranges and rough surfaces, and be able to securely grip moist or sticky products and position them with repeatable accuracy. Similarly, easy and fast cleaning must also be ensured to minimise downtime and not pose a potential risk to food safety. This area of end effectors has also developed significantly in recent years, parallel to robotics, and has increasingly adapted to the needs of the industry. Depending on the application, many systems are conceivable, from the vacuum system to the replica of the human hand.

Das DIL hat in diesem Feld durch Forschung und stetige Weiterentwicklung ein Vakuumgreifsystem umgesetzt, welches ideal auf die Bedürfnisse der gesamten Lebensmittelindustrie eingeht.

In this field, DIL has implemented a vacuum gripping system through research and continuous development, which ideally meets the needs of the entire food industry.



Avocado-Anwendung. Foto: KRONEN GmbH
Avocado application. Picture by KRONEN GmbH

Im Rahmen eines geförderten Forschungsprojektes wurde bspw. in Kooperation mit der Kronen GmbH erfolgreich eine Anlage entwickelt, welche Avocados mit unterschiedlicher Größe aufnehmen und durch verschiedene robotergeführte Verarbeitungsschritte das Fruchtfleisch gewinnen kann. Hierbei können sowohl variable Formen von Avocados kompensiert als auch die Kräfte im Verarbeitungsprozess abgefangen werden. Der Prozess wird hierbei mittels eines 6-Achs-Roboters durchgeführt, welcher die Früchte zunächst aufnimmt, in eine Halbier- und Entsteinvorrichtung einlegt und abschließend den Schälvorgang der Hälften vornimmt. Diese industrielle Anwendung soll nun mit zwei bzw. drei 6-Achs-Robotern umgesetzt werden, so dass 800 (zwei Roboter) bzw. 1000 (drei Roboter) Avocados pro Stunde automatisiert verarbeitet werden können.

Bildverarbeitung

Ein weiterer wesentlicher Treiber in der Automatisierung ist die Entwicklung im Bereich der Bildverarbeitung. Diese hat speziell in der Lebensmittelverarbeitung eine hohe Relevanz. Durch die Verarbeitung von Naturprodukten ist in vielen Segmenten der Lebensmittelverar-



Foto: KRONEN GmbH
Picture by KRONEN GmbH

In this field, the DIL has implemented a vacuum gripping system through research and continuous development, which ideally meets the needs of the entire food industry. This includes the flexible adaptation to different products from raspberries to meat products to cheese wheels and the fast and residue-free cleaning through a functional design.

As part of a funded research project, for example, a system was successfully developed in cooperation with Kronen GmbH that can pick up avocados of different sizes and extract the fruit flesh through various robot-guided processing steps. In this way, we can compensate for the variable shapes of avocados and also absorb the forces in the manufacturing process. The process is carried out by a 6-axis robot, which first picks up the fruit, places it in a halving and de-stoning device and then peels the halves. This industrial application is now to be implemented with two or three 6-axis robots, so that 800 (two robots) or 1000 (three robots) avocados per hour can be processed automatically.

Image processing

Another major driver in automation is the development in the field of

beitung die Produkterkennung und Bewertung über Kamertechnik oder weitere optische Erkennungssysteme essenziell. Zur automatischen Verarbeitung müssen Form, Position, Lage und Abmessungen der Produkte im Prozess, z. B. auf einem Förderband oder an einem Schlachthaken, bestimmt werden, um überhaupt die Möglichkeit einer exakten Verarbeitung über Robotik und Endeffektor zu ermöglichen. Ferner spielt die Qualitätskontrolle eine wichtige Rolle, denn nur qualitativ hochwertige Lebensmittel dürfen in den Einzelhandel gelangen. Dies hat neben dem Anspruch des Kunden an die Optik der Produkte natürlich mit Aspekten der Lebensmittelsicherheit zu tun.



Kamerasysteme. Foto: DIL e.V.
Camera systems. Picture by DIL e.V.

Moderne optische Erkennungssysteme wie Profilsensoren, Farbkamerasysteme oder Hyperspektralkameras erlauben eine hohe Auflösung an Qualitätsmerkmalen und -fehlern. Hyperspektralkameras ermöglichen hierbei eine Analyse über das sichtbare Lichtspektrum hinaus. Je nach Kamerasystem können Spektren von ca. 350-2500 nm in die Bewertung einbezogen werden. Dies erlaubt die Bewertung anhand der chemischen Zusammensetzung der Produkte, da unterschiedliche Komponenten auf verschiedene Weise auf einstrahlendes Licht reagieren. Somit ist es möglich, auch Mängel zu erkennen, die mit einer herkömmlichen Farbkamera nicht sichtbar sind. Hierdurch werden neue Möglichkeiten der Qualitätskontrolle im Unternehmen geschaffen. Durch eine höhere Erkennungsquote von Fehlerfällen ergeben sich weniger Rückrufe im Einzelhandel oder Verderb beim Endkunden. Auf diese Weise lässt sich die Lebensmittellogistik durch weniger Abfall und eine Minimierung der Transportstrecke deutlich nachhaltiger und ressourcenschonender gestalten.

image processing. This is particularly relevant in food processing. Due to the processing of natural products, product recognition and evaluation via camera technology or other optical recognition systems is essential in many segments of food processing. For automatic processing, the shape, position, location and dimensions of the products in the process, e.g. on a conveyor belt or on a slaughter hook, must be determined in order to enable precise processing via robotics and end effectors. Furthermore, quality control plays an important role, because only high-quality food is allowed to reach the retail trade. In addition to the customer's demands on the appearance of the products, this naturally has to do with aspects of food safety.

Bildverarbeitung hat speziell
in der Lebensmittelverarbeitung
eine hohe Relevanz.

Image processing has a
high relevance especially
in food processing.

Modern optical detection systems such as profile sensors, colour camera systems or hyperspectral cameras allow a high resolution of quality features and defects. Hyperspectral cameras enable analysis beyond the visible light spectrum. Depending on the camera system, spectra from approx. 350-2500 nm can be included in the evaluation. This allows an evaluation based on the chemical composition of the products, as different components react in different ways to incident light. Thus, it is also possible to detect defects that are not visible with a conventional colour camera. This opens up new possibilities for quality control in the company. A higher detection rate of defect cases results in fewer recalls in the retail trade or spoilage at the end customer. In this way, food logistics can be made much more sustainable and resource-saving by reducing waste and minimising transport distances.

Künstliche Intelligenz & Maschinelles Lernen

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) weitet sich aktuell stark aus. Künstliche Intelligenz beschreibt hierbei generell den Versuch, menschliches Lernen und Denken auf einen Computer oder eine Anlage zu überführen. Das Anwendungsfeld ist insgesamt enorm groß und reicht vom Fahrerassistenzsystem im Automobilbereich bis zur angepassten Werbeanzeige im Onlinemarketing. Der weite Bereich der Künstlichen Intelligenz kann wiederum in kleinere Segmente eingeordnet werden. Ein Teilbereich stellt hierbei das Maschinelle Lernen dar. Hier erlernt ein Algorithmus anhand von Trainingsdaten Regeln, um eine bestimmte Aufgabe zu lösen. Anhand von Beispieldaten und der Kenntnis des jeweiligen konkreten Ergebnisses, dem sogenannten Label, wird ein trainiertes Modell erstellt. Werden anschließend neue, nicht bekannte Daten in das Modell gegeben, wird anhand der erlernten Regeln eine eigenständige Entscheidung zur Auswertung der Daten getroffen. Die Entscheidungsgrundlage des Modells ist hierbei normalerweise nicht bekannt. Ein klassisches Beispiel hierfür ist unter anderem die Klassifizierung von Bilddaten.

Im Bereich der Lebensmittelverarbeitung spielt KI noch eine untergeordnete Rolle, speziell das Maschinelle Lernen bietet jedoch ein sehr hohes Potential zur Optimierung und Automatisierung von Prozessen. Trotz moderner Erkennungssysteme stellt die Bewertung der Bilddaten häufig eine enorme Schwierigkeit dar. In der Verarbeitung von Naturprodukten ergeben sich bereits bei fehlerfreien Produkten deutliche Abweichungen in Form, Farbe etc. Hinzu kommen in der Qualitätsbewertung dann noch vielfältigste Fehlerfälle, so dass die klassische Bildverarbeitung oftmals an ihre Grenzen stößt. Durch Maschinelles Lernen lassen sich nun unterschiedliche Fehlerfälle einlernen und die Robustheit durch Steigerung der Trainingsdatensmenge zunehmend steigern.

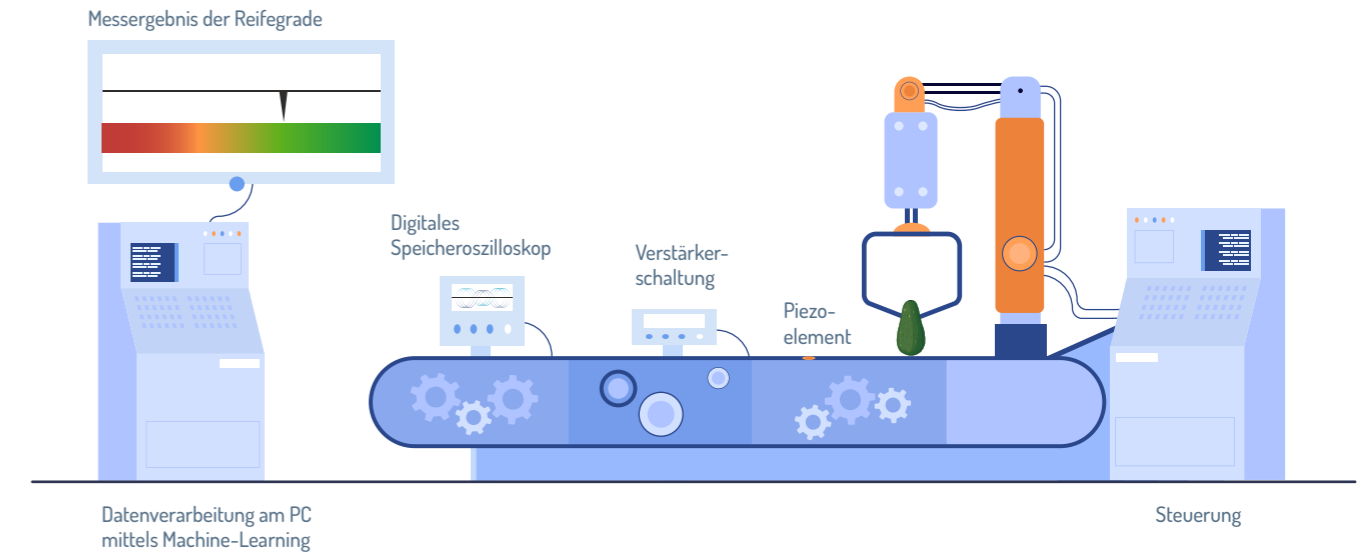
Zur Steigerung des Einsatzes und späteren Etablierung entsprechender Technologien in der Lebensmittelverarbeitung wurde das Projekt Movi-Q (Mobile visuelle Qualitätserkennung durch künstliche Intelligenz für die Ernährungsindustrie) initiiert. Hier wird in einem interdisziplinären Konsortium ein System geschaffen, wel-

Artificial Intelligence & Machine Learning

The use of artificial intelligence (AI) is currently expanding rapidly. Artificial intelligence generally describes the attempt to transfer human learning and thinking to a computer or a system. The overall field of application is enormous and ranges from driver assistance systems in the automotive sector to customised advertisements in online marketing. The broad field of artificial intelligence can in turn be divided into smaller segments. One sub-segment is machine learning. Here, an algorithm learns rules on the basis of training data in order to solve a specific task. A trained model is created on the basis of sample data and knowledge of the respective concrete result, the so-called label. If new, unknown data are subsequently fed into the model, an independent decision is made to evaluate the data. The basis for the model's decision is usually not known. A classic example of this is the classification of image data.

In the area of food processing, AI still plays a subordinate role, but machine learning in particular offers a very high potential for optimising and automating processes. Despite modern recognition systems, the evaluation of image data is often an enormous difficulty. In the processing of natural products, there are already significant deviations in shape, colour, etc., even with faultless products. In addition to this, there are a wide variety of defect cases in the quality evaluation, so that classical image processing often reaches its limits. Machine learning can now be used to teach in different defect cases and increasingly increase robustness by increasing the amount of training data.

The Movi-Q project (Mobile visual quality recognition through artificial intelligence for the food industry) was initiated to increase the use and subsequent establishment of corresponding technologies in food processing. Here, an interdisciplinary consortium is creating a system that will quickly demonstrate the possible applications of machine learning along the food value chain and thus create holistic added value for the food industry, from increasing the degree of automation to reducing food spoilage. Another application of machine learning is the automatic ripeness determination or classification of tropical fruits such as kiwis, avocados or mangos. The ripeness of the fruit can be determined by analysing the vibrations of the fruit on a conveyor belt. By specifically



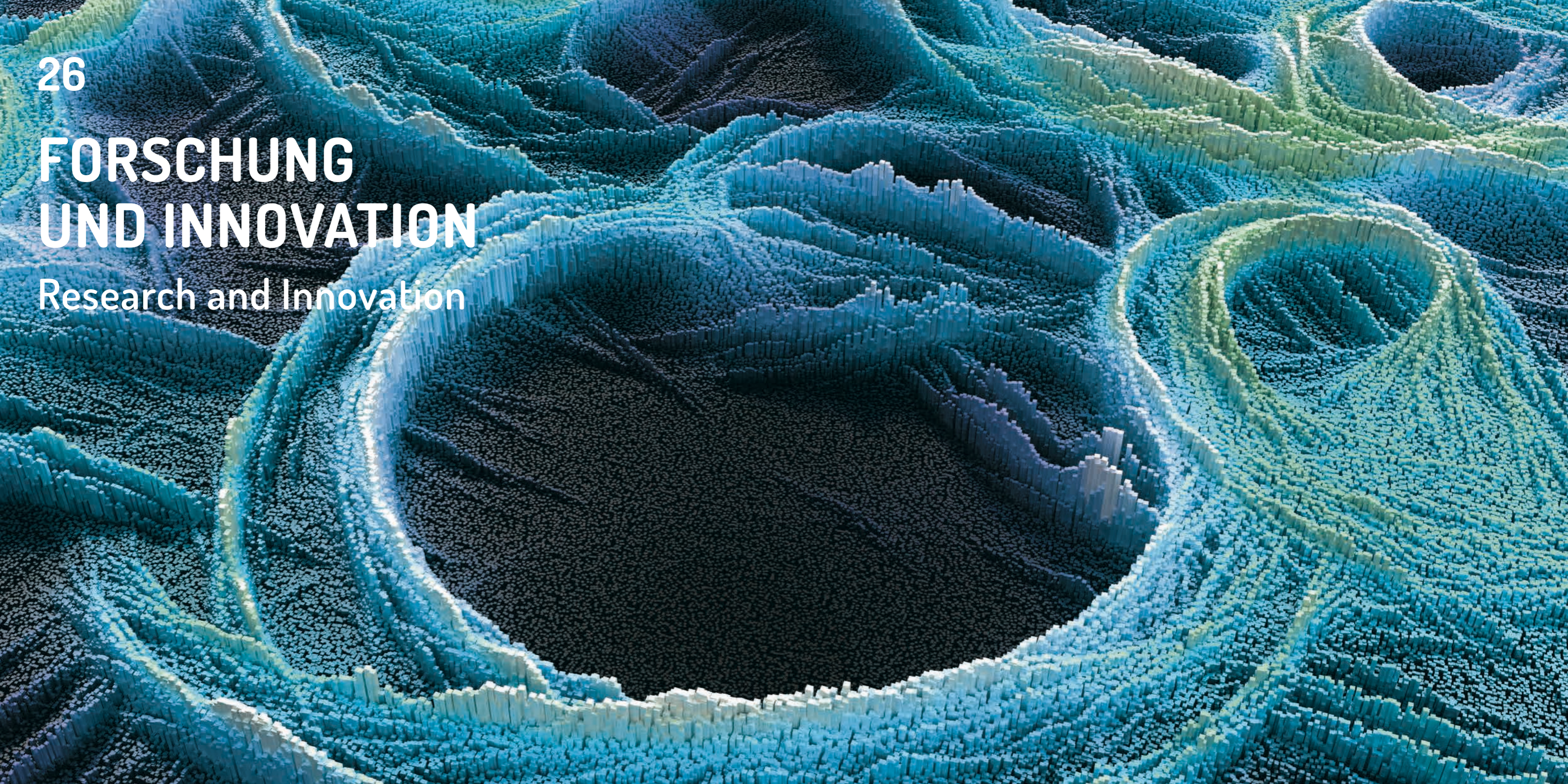
ches die Einsatzmöglichkeiten von Maschinellern Lernen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette schnell aufzeigen und so von der Steigerung des Automatisierungsgrades bis zur Reduktion des Lebensmittelverderbs einen gesamtheitlichen Mehrwert für die Ernährungsindustrie schaffen soll. Eine weitere Anwendung des Maschinellen Lernens ist die automatische Reifebestimmung bzw. Klassifizierung von Südfrüchten wie Kiwis, Avocados oder Mangos. Über die Schwingungsanalyse der Früchte auf einer Förderstrecke kann deren Reife bestimmt werden. Durch eine gezielte Bestimmung der Reife lassen sich die langen Lieferwege entsprechender Früchte enorm optimieren, so dass ein minimierter Verderb von Früchten und ein geringerer Energiebedarf beim Transport die Folge sind.

determining the ripeness, the long delivery routes of corresponding fruits can be optimised enormously, so that a minimised spoilage of fruits and a lower energy demand during transport are the result.

26

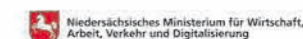
FORSCHUNG UND INNOVATION

Research and Innovation



FÖRDERPROGRAMME UND -PROJEKTE

FUNDING PROGRAMMES AND PROJECTS



Die Förderstruktur des DIL basiert auf Mitteln, die von der Europäischen Union sowie der Bundes- und Landesregierung bereitgestellt und aus den entsprechenden Programmen akquiriert werden. In diesem Teil des Berichts wird die Verwendung der Mittel anhand ausgewählter Projektbeispiele erläutert.

The DIL's funding structure is based on funds provided by the European Union as well as the federal and state governments and acquired by successfully applying for the respective funding programmes. In this part of the report the use of our funding is shown with several examples of selected projects.

EUROPÄISCHE UNION

EUROPEAN UNION

Das DIL-Team in Brüssel koordiniert seit über zwölf Jahren die europäischen und internationalen Forschungsaktivitäten des Instituts

The DIL team in Brussels has been coordinating the Institute's European and international research activities for over twelve years

Das DIL-Team für internationale und europäische Netzwerke mit Sitz in Brüssel legt seinen Arbeitsschwerpunkt auf die Beantragung von Fördergeldern aus dem laufenden Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Kommission „Horizon Europe“ und dem auslaufenden Programm „Horizon 2020“ sowie auf die Gestaltung und Umsetzung des europäischen Food-Innovationsraums durch EIT Food. Darüber hinaus liegt der Fokus auf der Erarbeitung transnationaler Forschungsprojekte im Rahmen der ERA-Netzwerke.

The DIL team for international and European networks, based in Brussels, focuses its work on applying for funding from the current research and innovation programme of the European Commission "Horizon Europe" and the expiring programme "Horizon 2020" as well as on the design and implementation of the European Food Innovation Space through EIT Food. In addition, the focus is on the development of transnational research projects within the framework of the ERA networks.

Die fachliche Interessensvertretung gegenüber der Europäischen Kommission und dem Europäischen Parlament wird im Rahmen des neunten Forschungs- und Innovationsprogramms „Horizon Europe“ (2021–2027) gebildet. Hier ist das DIL als Partner der europäischen Interessensvertretung FOODforce aktiv.

The professional representation of interests vis-à-vis the European Commission and the European Parliament is carried out within the framework of the ninth "Horizon Europe" research and innovation programme (2021–2027). Here, the DIL is active as a partner of the European interest group FOODforce.



Co-funded by the
European Union

EUROPEAN INSTITUTE OF INNOVATION AND TECHNOLOGY

EIT Food ist ein paneuropäisches Konsortium, das seinen Schwerpunkt auf Entrepreneurship und Innovationen im Lebensmittelsektor legt.

EIT Food is a pan-European consortium that focuses on entrepreneurship and innovation in the food sector.

Das DIL ist Gründungsmitglied im EIT Food. Die Mitglieder der EIT-Food-Community spielen in der oberen Liga der internationalen Lebensmittelindustrie. Das sind über 168 Partner aus führenden Unternehmen, Forschungszentren und Universitäten aus insgesamt 23 Ländern.

Das Ziel von EIT Food ist es, Europa im Mittelpunkt einer globalen Revolution der Lebensmittelproduktion zu positionieren und Lebensmitteln einen höheren Stellenwert in der Gesellschaft zu verschaffen. EIT Food wird Verbraucher in diesen Wandlungsprozess mit einbeziehen, Ernährungsgewohnheiten verbessern, das Lebensmittelsystem ressourcenschonender, sicherer, transparenter und zuverlässiger gestalten, Start-ups fördern und für diese Investitionen anziehen.

The DIL is a member of EIT Food. The members of the EIT Food community are world-class players in the international food domain: over 168 partners from leading businesses, research centres and universities across 23 countries.

EIT Food's vision is to position Europe at the centre of a global revolution of food production, and its value in society. EIT Food will engage consumers in this process of change, improve dietary habits, make the food system more resource efficient, safer, more transparent and reliable, promote start-ups, and recruit for these investments.

Das Programm des EIT Food verfolgt sechs strategische Ziele:

The programme of EIT Food has six strategic objectives:

- | | |
|---|---|
| <p>1 Verbesserung des geringen Verbrauchervertrauens
Unterstützung der europäischen Bürger bei der Umstellung auf ein intelligentes Lebensmittelsystem, das sich durch Inklusion und Zuverlässigkeit auszeichnet</p> | <p>1 Overcoming low consumer trust
Support European citizens in the transition towards a smart food system that is inclusion and trusted</p> |
| <p>2 Erzeugung von Lebensmitteln, die vom Verbraucher geschätzt werden und gesündere Ernährungsgewohnheiten fördern
Es soll dem Einzelnen ermöglicht werden, fundierte Entscheidungen bezüglich der eigenen Ernährung zu treffen</p> | <p>2 Creation of consumer valued food for healthier nutrition
Enable individuals to make informed personal nutrition choices</p> |
| <p>3 Aufbau eines verbraucherorientierten digitalen Lebensmittelsystems
Entwicklung eines digitalen Lebensmittelversorgungsnetzes mit Verbrauchern und Industrie als gleichwertige Partner</p> | <p>3 Creation of a consumer-centric connected food system
Develop a digital food supply network with consumers and industry as equal partners</p> |
| <p>4 Verbesserung der Nachhaltigkeit
Entwicklung von Lösungen zur Transformation des traditionellen Modells „Produzieren-Konsumieren-Wegwerfen“ in eine biologische Kreislaufwirtschaft</p> | <p>4 Improving sustainability
Develop solutions to transform the traditional "produce-use-dispose" model into a circular bio-economy</p> |
| <p>5 Engagement, Innovation und Fortschritt durch Bildung
Vermittlung von Kenntnissen zum Ernährungssystem durch fortschrittliche Schulungsprogramme und frei zugängliche Online-Kurse für Studierende, Unternehmer und Fachexperten</p> | <p>5 Engagement, innovation and progress through education
Provide "food system" skills for students, entrepreneurs and professionals through advanced training programmes and open online courses</p> |
| <p>6 Beschleunigung von Entrepreneurship und Innovation im Lebensmittelbereich
Innovationsförderung in allen Phasen der Unternehmensgründung</p> | <p>6 Acceleration of entrepreneurship and innovation in food
Fostering innovation at all stages of business creation</p> |

Internationale Forschungspartner International Research Partners

2	Algerien · Algeria	4	Malta · Malta
1	Australien · Australia	3	Marokko · Morocco
1	Ägypten · Egypt	1	Mexiko · Mexico
34	Belgien · Belgium	1	Neuseeland · New Zealand
2	Bulgarien · Bulgaria	48	Niederlande · The Netherlands
1	Chile · Chile	7	Norwegen · Norway
1	China · China	7	Österreich · Austria
10	Dänemark · Denmark	1	Peru · Peru
1	Dominikanische Republik · Dominican Republic	10	Polen · Poland
2	Estland · Estonia	18	Portugal · Portugal
7	Finnland · Finland	6	Rumänien · Romania
16	Frankreich · France	1	Russland · Russia
10	Griechenland · Greece	1	Saudi Arabien · Saudi Arabia
12	Großbritannien · United Kingdom	4	Schweden · Sweden
1	Indien · India	9	Schweiz · Switzerland
12	Irland · Ireland	4	Serbien · Republic of Serbia
4	Island · Iceland	2	Slowakische Republik · Slovakia
5	Israel · Israel	5	Slovenien · Slovenia
22	Italien · Italy	36	Spanien · Spain
1	Kenia · Kenya	3	Südafrika · South Africa
1	Kolumbien · Colombia	8	Tschechische Republik · Czech Republic
1	Kroatien · Croatia	3	Tunesien · Tunisia
1	Lettland · Latvia	7	Türkei · Turkey
4	Litauen · Lithuania	10	Ungarn · Hungary
1	Libanon · Lebanon	4	Zypern · Cyprus

Das internationale Netzwerk im Rahmen öffentlich geförderter Forschungsverbünde am DIL seit 2009.
The international network within publicly funded research alliances at the DIL since 2009.



416
KOOPERATIONSPARTNER
COOPERATION PARTNERS

51
LÄNDER
COUNTRIES

GIANT LEAPS

Beseitigung von Lücken bei Sicherheits-, Nährwert-, Allergenitäts- und Umweltbewertungen zur Förderung der alternativen Proteinnutzung und Ernährungswende

Gap resolution in safety, nutritional, allergenicity and environmental assessments to promote alternative protein utilization and dietary shift



Der beschleunigte Übergang von tierischen zu alternativen Nahrungsproteinen – die Ernährungswende – wurde als wichtiger Schlüssel zur Reduzierung des Fußabdrucks des Lebensmittelsystems identifiziert. Das Ziel von GIANT LEAPS besteht darin, strategische Innovationen, Methoden und Open-Access-Datensätze bereitzustellen, um diese Ernährungswende im Einklang mit der „Farm to Fork“-Strategie zu beschleunigen und zum Ziel des Green Deals beizutragen, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen.

Die Beschleunigung des Übergangs von traditionellen, tierischen Proteinen zu alternativen Nahrungsproteinen – die Ernährungswende – wird durch große Wissenslücken im Zusammenhang mit den verschiedenen alternativen Proteinquellen sowie den Bereichen Gesundheit, Umwelt und Schwierigkeiten bei der (Verbraucher-) Akzeptanz behindert.

Accelerated transition from animal-based to alternative dietary proteins – the dietary shift – has been identified as a major key to reducing the footprint of the food system. The objective of GIANT LEAPS is to deliver strategic innovations, methodologies and open-access data sets to speed up this dietary shift in line with the Farm to Fork Strategy and contribute to the Green Deal target of reaching climate neutrality by 2050.

The acceleration of the transition from traditional animals based proteins to alternative dietary proteins – the dietary shift – has been hampered by major knowledge gaps related to the different alternative protein sources as well as the areas of health, environment and barriers to (consumer) adoption.

Die GIANT LEAPS-Projektpartner schließen relevante Wissenslücken und engagieren sich proaktiv für die Optimierung der künftigen Ernährung auf der Grundlage alternativer Proteine. Neun alternative Eiweißquellen wurden in die engere Auswahl genommen, um im Rahmen von GIANT LEAPS entweder gezielt oder vollständig bewertet zu werden, je nachdem, wie gut sie derzeit spezifiziert sind.

Das DIL bzw. seine Food Data Group leitet das Arbeitspaket 6: Entwicklung einer Datenintegrationsplattform und ist ein wichtiger Partner in Arbeitspaket 5: Nachhaltigkeit und Klimabewertung.

Das DIL erarbeitet derzeit den ersten Entwurf für die Interoperabilitätsontologie und das Datenerfassungsprotokoll für das Projekt GIANT LEAPS. Die im Rahmen des Projekts erzeugten strategischen Innovationen, Methoden und frei zugänglichen Datensätze werden den politischen Entscheidungsträgern zur Verfügung stehen, um Veränderungen im Lebensmittelsystem in Richtung einer Ernährungsumstellung zu priorisieren, den Akteuren der Wertschöpfungskette, um strategische wissenschaftliche, geschäftliche und investive Entscheidungen zu treffen, und der breiten Öffentlichkeit, damit sie sich nachhaltiger und gesünder ernähren kann.

The GIANT LEAPS project partners address relevant knowledge gaps and proactively engage in optimising future diets based on alternative proteins. Nine alternative protein sources have been short listed for either targeted or full assessment in GIANT LEAPS, based on their current level specification.

The DIL or more precisely its Food Data Group is leading Work Package 6: Development of a Data Integration Platform and is a key partner in Work Package 5: Sustainability and Climate Assessment.

The DIL is currently designing the first draft of the interoperability ontology and data collection protocol for the GIANT LEAPS project. The strategic innovations, methodologies and open-access datasets generated by the project will be available to policy makers to prioritise changes in the food system towards a dietary transition, value chain actors to make strategic scientific, business and investment decisions, and the general public to make more sustainable and healthier dietary choices.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

34 Projektpartner, darunter das DIL und Stichting Wageningen Research (Koordinator)
34 project partners including the DIL and Stichting Wageningen Research (Coordinator)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

09/2022 – 09/2026

Green Deal "E" - "ZeroW"

Systemische Innovationen auf dem Weg zu einer Lieferkette ohne Lebensmittelabfälle

Das Horizon Europe-Projekt ZeroW befasst sich unmittelbar mit der Herausforderung von Lebensmittelverlusten und -abfällen durch die Entwicklung und Erprobung eines Zusammenspiels von Innovationen unter Realbedingungen. 46 Partner aus ganz Europa haben sich zusammengeschlossen, um realistische Lösungen für eine deutliche Reduktion der Lebensmittelverschwendung zu erarbeiten und einen gerechten Übergang zu einem sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltigen Lebensmittelsystem für alle zu beschleunigen.

Nach Angaben der UN geht etwa ein Drittel aller weltweit produzierten Lebensmittel verloren oder landet im Abfall. Diese Menge entspricht 1,3 Milliarden Tonnen pro Jahr. In der EU liegt dieser Wert bei ca. 20 % aller Lebensmittel. Verschwendung und -verluste treten entlang der gesamten Lieferkette auf, von der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Verbraucher. Das bedeutet auch, dass das Thema für eine Vielzahl von Akteuren - Landwirte, Verbraucher, Unternehmen, Regierungen - von Bedeutung ist.

ZeroW verfolgt drei konkrete Ansätze, um sich dem Ziel „Zero Waste“ zu nähern:

1. Schaffung innovativer Lösungen zur Verringerung der Lebensmittelverschwendung durch neun Living Labs für systemische Innovation
2. Entwicklung kommerzieller, digitaler Werkzeuge und Instrumente, die zur Erreichung der Ziele zur Reduzierung der Lebensmittelverschwendung beitragen
3. Mitwirkung an den laufenden Gesetzesinitiativen der Europäischen Kommission im Bereich der Lebensmittelverschwendung

Systemic Innovations Towards a Zero Food Waste Supply Chain

The Horizon Europe project ZeroW directly addresses the challenge of food loss and waste by developing and testing an interplay of innovations in real-world conditions. 46 partners from across Europe have joined forces to develop realistic solutions to significantly reduce food waste and accelerate a suitable transition to a socially, economically and environmentally sustainable food system for all.

According to the UN, about one third of all food produced worldwide is lost or ends up in waste. This amount is equivalent to 1.3 billion tonnes per year. In the EU, this figure is around 20 % of all food. Waste and loss occur along the entire supply chain, from agricultural production to the consumer. This also means that the issue is relevant to a wide range of actors - farmers, consumers, businesses, governments.

ZeroW follows three objectives to approach the goal of zero waste:

1. Creating innovative solutions to reduce food waste through nine Living Labs for systemic innovation.
2. Developing commercial digital tools and instruments that contribute to achieving food waste reduction goals
3. Contribute to the European Commission's ongoing legislative initiatives in the area of food waste.

Allerdings gibt es in den einzelnen Ländern unterschiedliche Muster der Lebensmittelverschwendung. In den Entwicklungsländern entstehen etwa 40 % der Verluste auf der Nachernte- und Verarbeitungsebene, während in den Industrieländern mehr als 40 % auf der Ebene des Einzelhandels und der Verbraucher anfallen (Ishangulyyev et al. 2019).

Die neun Living Labs dienen dazu, systemische Innovationen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten und -abfällen anhand realer Lebensmittelketten zu erproben und zu demonstrieren.

Unter der Leitung des ILVO Institute for Agricultural, Fisheries and Food Research aus Flandern arbeitet das DIL an Living Lab Nr.4 - Mobile Lebensmittelverwertung als Dienstleistung. Zum Einsatz kommt dabei die vom DIL im Rahmen des EU-Projekts FOX - Food in a box gebaute Verarbeitungseinheit für Obst und Gemüse. Ziel ist es, die Vermarktungsmöglichkeiten dieses mobilen Containers als Dienstleistung zu bewerten und zu demonstrieren. Erste Versuche mit der mobilen Einheit sind derzeit für Herbst 2023 in Flandern geplant.

However, there are different patterns of food waste in different countries. In developing countries, about 40 % of losses occur at the post-harvest and processing levels, while in developed countries more than 40 % occur at the retail and consumer levels (Ishangulyyev et al. 2019).

The nine Living Labs are designed to test and demonstrate systemic innovations to reduce food loss and waste using real food chains. Under the leadership of the ILVO Institute for Agricultural, Fisheries and Food Research from Flanders, the DIL is working on Living Lab No.4 - Mobile Food Valorisation as a Service. The processing unit for fruit and vegetables built by the DIL in the framework of the EU project FOX - Food in a box will be used. The aim is to evaluate and demonstrate the marketing possibilities of this mobile container as a service. First trials are currently planned for autumn 2023 in Flanders.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

Dr. Kerstin Pasch
k.pasch@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Inlecom Commercial Pathways, Wageningen University & Research, Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, Waterford Institute of Technology, Bio-Sense Institute, Digiotech OU, Own Capital of the Flanders Research Institute for Agriculture Fisheries and Food, Safe Food Advocacy Europe, Food & Bio Cluster Denmark, VLTN GCV, Instituto Tecnológico de Aragón, Konnecta Systems Limited, ITC - Innovation Technology Cluster Murska Sobota, Institute for Transport and Logistics Foundation, Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística, Asociatia Transilvania IT, Asociatia Clusterul Agro-Food-Ind Napoca, Fundación Corporación Tecnológica Andaluza, Instituto Andaluz Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, AgriFood Lithuania DIH, Sintef, Tilburg University, Novamont SpA, Sonae MC - Serviços Partilhados SA, Grupo Empresarial La Caña SL, Multiscan Technologies SL, ART21, Lithuanian Vegetable Producers Association, Lithuanian Food Exporters Association, F6S Network Ireland Limited, Allmicroalgae Natural Products, Universidade do Minho, Institute of Communication and Computer Systems - NTUA, Boerenbond, OVAM - Public Waste Agency of Flanders, ICLEI, Kmetijsko Gozdarska Zbornica Slovenije Kmetijsko Gozdarski Zavod Murska Sobota, University of Maribor, Robin Food, Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias, Aves Nobles y Derivados SL, Termoformas de Levante SL, Eroski S. Coop, Voedselbank Limburg vzw, SVZ Industrial Fruit & Vegetable Ingredients

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

01/2022 - 01/2026

Marie Curie RISE - NanoFEED



Nanostrukturierte Träger für verbessertes Viehfutter

Das Projekt konzentriert sich auf ein hochaktuelles Problem der Produktivität und Qualität in der tierischen Erzeugung. Diese ist für eine nachhaltige und autarke Herstellung einer breiten Palette an Lebensmitteln unerlässlich. Die Erhaltung der Gesundheit der Rinder ist ein Schlüsselfaktor für die Steigerung der Effizienz der Nutztiere.

NanoFEED reagiert auf diese Faktoren durch einen Nano-/Mikroverkapselungsansatz für fortschrittliche Kern-/Schale-Partikel mit pH-sensitiven Eigenschaften. Die vorgeschlagene Technologie ermöglicht die Verkapselung verschiedener aktiver Moleküle und vereinfacht somit den Schutz vor deren Abbau im Pansen. Die Ergebnisse von NanoFEED werden die Lebenserwartung der Rinder und die Qualität der Nahrungsmittel verbessern und eine wettbewerbsfähigere Tierproduktion fördern.

Nanostructured carriers for improved cattle feed

The project focuses on a highly topical problem regarding productivity and quality in livestock production. The latter is essential for the sustainable and self-sufficient production of a wide range of food products. Maintaining the health of cattle is a key factor in increasing livestock efficiency.

NanoFEED responds to these factors through a nano/microencapsulation approach for advanced core/shell particles with pH-sensitive properties. The proposed technology enables the encapsulation of various active molecules and facilitates protection against their degradation in the rumen. The results of NanoFEED will improve cattle life expectancy and food quality and promote a more competitive livestock production.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Volker Lammers
v.lammers@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

NPPC (Slowakei), Inocure (Tschechien), Nutrition Sciences (Belgien), AUA (Griechenland), BBEP (Belgien), Selciuk Universität (Türkei), VetMedUni (Österreich)
NPPC (Slovakia), Inocure (Czech Republic), Nutrition Sciences (Belgium), AUA (Greece), BBEP (Belgium), Selciuk Universität (Turkey), VetMedUni (Austria)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

02/2018-04/2023

FOSTER

Transformation des Lebensmittelsystems durch die Einbindung heterogener Sichtweisen auf Wissen und Innovation im Europäischen Forschungsraum (ERA)

Die Vision von FOSTER ist es, eine Grundlage zu schaffen, aus der ein neues Wissens- und Innovationssystem (KIS) für das europäische Lebensmittelsystem entstehen kann. Die derzeitige Struktur ist unzureichend, um die neuen Herausforderungen einer gesunden und nachhaltigen Ernährung der Menschen zu bewältigen. Hauptziel ist es, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie das System im Europäischen Forschungsraum so gestaltet werden kann, dass es integrativer ist und besser gesteuert werden kann. In dem vierjährigen Projekt wird dies von Forschungspartnern in Kooperation mit bürgernahen Initiativen erarbeitet. Es gibt drei Stoßrichtungen im Projekt: die Entwicklung einer Wissensplattform, die aktuelles Wissen bündelt und Zukunftsszenarien entwickelt; Kompetenz- und Kapazitätsentwicklung in der FOSTER Akademie und die Untersuchung verschiedener Mechanismen in Forschungs- und Innovationspolitiken zur Umgestaltung von Lebensmittelsystemen und Erarbeitung von Empfehlungen. Mitgestaltungs- und Mitlernprozesse sind integrative Projektbestandteile.

Im September 2022 fand das Projektauftakttreffen in der Brüsseler Vertretung des Landes Niedersachsen statt. Das DIL ist Gesamtkoordinator von FOSTER.

Fostering food system transformation by integrating heterogeneous perspectives in knowledge and innovation within the ERA

The vision of FOSTER is to build a foundation from which a new Knowledge and Innovation System (KIS) for Europe's food system can emerge. The current structure is insufficient to address the emerging challenges of nourishing people in a healthy and sustainable way. Key objective is to gain insights into how the system in the European Research Area can be built to be more inclusive and better governed. In the four-year project, this will be developed by research partners in cooperation with citizen-driven initiatives. There are three thrusts in the project: the development of a knowledge platform that pools current knowledge and develops future scenarios; competence and capacity development in the FOSTER Academy; and studying different mechanisms in research and innovation policies to transform food systems and develop recommendations. Co-creation and co-learning processes are integrative project components.

In September 2022, the project kick-off meeting took place at the Brussels Representation of the State of Lower Saxony. The DIL is the overall coordinator of FOSTER.



Im September 2022 traf sich das Projektkonsortium zum Projektauftakttreffen in der Brüsseler Vertretung des Landes Niedersachsen. Foto: Ricardo Duarte, SPI

In September 2022, the project consortium met for the project kick-off meeting in the Brussels Representation of the State of Lower Saxony. Picture by Ricardo Duarte, SPI

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kerstin Pasch
k.pasch@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Universität Hohenheim (DE), Verein der Europäischen Bürgerwissenschaften e.V. (DE), Fraunhofer Gesellschaft – Institut für System- und Innovationsforschung (DE), University of Oxford (UK), IRTA (ES), Biosense Institute (SE), Wageningen University & Research (NL), Sociedade Portuguesa de Inovação (PT), VU University Amsterdam (NL), Thünen-Institut (DE), Pannon Helyi Termék Nonprofit Kft. (HU), Kislépték National Association of Interest Representations for Small-scale producers and service providers (HU), DELTA foundation (SE), Ernährungsrat StadtRegion Stuttgart (DE), Institute for Advanced Architecture of Catalonia (ES), Stichting Transitiecoalitie Voedsel, Undacio Privada Istitut de Recerca de la Sida-Caixa

PROJEKTLAUFEIT

PROJECT DURATION

09/2022 – 08/2026

ThermoBlue II



Ein natürliches blaues Farbpigment aus dem thermophilen Cyanobakterium *Chlorogloeopsis*

Phycocyanin ist ein Phycobiliprotein (PBP) mit einem breiten Spektrum an potenziellen Anwendungen und wird in der Regel aus *Spirulina sp.* extrahiert. In der Lebensmittelindustrie wird es als natürlicher blauer Pigment-Farbstoff eingesetzt, in der Kosmetik- und Pharmaindustrie sind die antioxidativen, entzündungshemmenden Eigenschaften des Phycocyanin wichtig. Das Hauptproblem für die Lebensmittelindustrie ist, dass PBPs gegenüber hohen Temperaturen und niedrigen pH-Werten empfindlich sind und damit zusammenhängend eine geringe Farbstabilität aufweisen.

Im Rahmen des ThermoBlue-Projekts wurden PBP-Extrakte aus dem thermophilen Cyanobakterium *Chlorogloeopsis sp.* gewonnen und auf thermische Stabilität und die damit zusammenhängenden Farbveränderungen untersucht. Bedingt durch die Konformation der PBP wird davon ausgegangen, dass sie einen besseren Schutz

A natural blue colour pigment from the thermophilic cyanobacterium *Chlorogloeopsis*

Phycocyanin is a phycobiliprotein (PBP) that is traditionally extracted from *Spirulina sp.* and has a wide range of possible applications. It is used as a natural blue colour dye in food companies, and its antioxidant and anti-inflammatory effects are important in the cosmetics and pharmaceutical industries. The main challenge for the food sector is that PBPs are sensitive to temperature and low pH values, and accordingly show low colour and structure stability under these conditions.

PBP extracts from the thermophilic cyanobacterium *Chlorogloeopsis sp.* were obtained and tested for thermal stability and color changes as part of the project. Because of their structure, PBPs are thought to be more resistant to thermal degradation. The algae were grown and the color pigments extracted in Iceland.

The stability of phycocyanin (PC) in buffer solution was examined

vor der thermischen Denaturierung haben. Die Algenaufzucht und die Extraktion der Farbpigmente erfolgten in Island.

Die Stabilität von Phycocyanin (PC) wurde bei verschiedenen pH-Werten, Temperaturen von 20 bis 85 °C und Haltezeiten von 1 bis 30 Minuten untersucht. Wie erwartet hatten pH-Wert und Temperatur einen erheblichen Einfluss auf die Farbstabilität von Phycocyanin. Im Gegensatz zu früheren Studien über Phycocyanin, das aus *Spirulina sp.* extrahiert wurde, zeigte das aus *Chlorogloeopsis sp.* extrahierte Phycocyanin jedoch die höchste Stabilität bei einem pH-Wert von 7,0. Nach 30 Minuten Haltezeit bei 70 °C betrug der C_R -Wert immer noch 80 %. Etwa 75 % der ursprünglichen PC-Konzentration sind noch nachweisbar, wenn man mit PC arbeitet, das aus *Chlorogloeopsis sp.* extrahiert wurde, nachdem es in Pufferlösung bei 85 °C für 1 min und 10 min erhitzt wurde. Untersuchungen in einem Milchprodukt zeigten, dass Phycocyanin aus *Chlorogloeopsis sp.* sogar für eine kurze Zeit bis zu Temperaturen von 100 °C farbstabil ist.

Die Ergebnisse zeigten aber, dass auch das Phycocyanin aus *Chlorogloeopsis sp.* säureempfindlich ist und unter diesen Bedingungen sehr empfindlich gegenüber thermischer Beanspruchung reagiert. Liegt der pH-Wert der wässrigen Lösungen bei 3,5, führen unter dieser Bedingung schon Temperaturen um 50 °C zur Veränderung der PC-Proteinstruktur, zur Bildung von Agglomeraten und zum Verlust der gewünschten blauen Farbe. Das blaue Farbpigment aus *Chlorogloeopsis sp.* eignet sich aber optimal für die Herstellung von Milchprodukten wie Eiscreme oder Pudding.

at different pH values, temperatures ranging from 20 to 85 °C and holding times ranging from 1 to 30 minutes. As expected, pH and temperature had a considerable effect on the color stability. However, in contrast to previous studies on phycocyanin isolated from *Spirulina sp.*, phycocyanin extracted from *Chlorogloeopsis sp.* showed the greatest stability at a pH of 7.0. After 30 minutes of holding time at 70 °C, the C_R value remained 80 %. About 75 % of the initial PC concentration is still detectable when experimenting with PC extracted from *Chlorogloeopsis* after heating it in buffer solution at 85 °C for 1 min and 10 min. Investigations in a milk product showed that phycocyanin from *Chlorogloeopsis sp.* is colour-stable even for a short period of time up to temperatures of 100 °C.

The results also indicated that, like *Spirulina sp.*, the phycocyanin from *Chlorogloeopsis sp.* is sensitive to low pH values and negatively reacts to thermal stress under these conditions. Already temperatures at 50 °C can cause a change in the PC structure, the generation of agglomerates, and a loss of the desired blue color, if the pH of the aqueous solutions is near 3.5. The blue pigment from *Chlorogloeopsis sp.*, on the other hand, is ideal for the manufacturing of pasteurized dairy products such as ice cream or pudding.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

Martina Kiessling
m.kiessling@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Matis (Island), Algaenovation (Island), Elea (Deutschland), PepsiCo (Großbritannien), Döhler (Deutschland)
Matis (Iceland), Algaenovation (Iceland), Elea (Germany), PepsiCo (Great Britain), Döhler (Germany)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

01/2021-12/2022

HPHC II



Entwicklung und Anwendung von durch dynamischen Hochdruck funktionalisierten Hydrokolloiden

Pektin und Haferfasern sind natürliche Hydrokolloide mit nachgewiesenen gesundheitsfördernden Eigenschaften, die häufig als Gelier- und Verdickungsmittel in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Ziel dieses Projekts ist es, die Funktionalität dieser Fasern zu verbessern und ihr Anwendungspotential durch die Ultra-Hochdruck-Homogenisierungstechnik (UHPH) zu erweitern, sodass sie eine effiziente und gesündere Alternative zu anderen Hydrokolloiden (Gelatine, Carrageen und Gummiarabikum) darstellen. Die technofunktionellen Eigenschaften von Pektin- und Haferfasern hängen von ihrer Struktur und Konformation ab, sodass deren Änderung durch die physikalische Behandlung zu einer verbesserten Funktionalität führen kann.

Im Hinblick auf die Pektin-Modifikation wird ein besonderes Augenmerk auf die Senkung der Geliertemperaturen gelegt, um die thermische Belastung zu reduzieren und eine bessere Erhaltung wär-

Development and application of hydrocolloids functionalized by dynamic high pressure

Pectin and oat fibres are natural hydrocolloids with proven health-promoting properties that are widely used as gelling and thickening agents in the food industry. The aim of this project is to improve their functionality and to expand their application potential by ultra-high-pressure homogenisation (UHPH), making them an efficient and healthier alternative to other hydrocolloids (gelatine, carrageenan and gum arabic). The techno-functional properties of pectin and oat fibres depend on their structure and conformation, so modifying them through physical treatment may lead to improved functionality.

Regarding pectin modification, special attention is paid to lowering the gelling temperatures to reduce thermal stress and to allow better preservation of heat-sensitive compounds. For this purpose, UHPH is used, which is known to change the structure of polymers such as polysaccharides, but in a complex multi-parameter way. The technique is based on a continuous treatment in which a liquid is pumped through a narrow

meempfindlicher Verbindungen zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wird die Ultra-Hochdruck-Homogenisierung eingesetzt, die dafür bekannt ist, die Struktur von Polymeren wie Polysacchariden zu verändern, jedoch in einer komplexen Multi-Parameter-Weise. Die Technik basiert auf einer kontinuierlichen Behandlung, bei der eine Flüssigkeit mit einem Druck von bis zu 350 MPa durch ein enges Ventil gepumpt wird. Die Art und Weise, wie die strukturellen Veränderungen verschiedene funktionelle Eigenschaften von Polysacchariden (wie Gelbildung, Viskosität, Emulgieren etc.) beeinflussen, ist bisher nicht vollständig erforscht. Eine Markteinführung von Endprodukten, die auf diesen neuen Polysaccharid-Zutaten basieren, könnte zu einer besseren Verfügbarkeit natürlicher und gesunder Lebensmittel auf pflanzlicher Basis in Europa beitragen.

Innerhalb der Projektlaufzeit wurde untersucht, wie sich die Ventilgeometrie der UHPH auf die Produkteigenschaften einer Hafer suspension auswirkt. Hierzu wurden vier verschiedene Ventilgeometrien eingesetzt. Diese unterschieden sich im Winkel der Ventalnadel und/oder des Öffnungswinkels des Ventilsitzes. Es konnte gezeigt werden, dass die Geometrie einen signifikanten Einfluss auf zum Beispiel die Partikelgrößenverteilung, die Viskosität und die Stabilität der Suspensionen hat.

Aus den hergestellten Suspensionen wurden Backwaren und Cremes für Backwaren entwickelt. Wir konnten zeigen, dass zur Verfestigung der Backcreme weniger Stärke benötigt wird, wenn die Suspension, aus der die Creme hergestellt wurde, vorher mit der UHPH homogenisiert wurde. Weiterhin wiesen die Backwaren, die mit der behandelten Suspension hergestellt wurden, eine höhere Festigkeit sowie eine geringere Wasseraufnahme auf.

valve at a pressure of up to 350 MPa. The way in which the structural changes affect various functional properties of polysaccharides (such as gelation, viscosity, emulsification, etc.) has not yet been fully explored. Bringing end products based on these new polysaccharide ingredients to the market could contribute to a better availability of natural and healthy plant-based foods in Europe.

Within the project duration, it was investigated how the valve geometry of the UHPH affects the product properties of an oat suspension. Four different valve geometries were used for this purpose. These differed in the angle of the valve needle and/or the opening angle of the valve seat. It could be shown that the geometry has a significant influence on, for example, the particle size distribution, the viscosity, and the stability of the suspensions. Baked goods and creams for baked goods were developed from the prepared suspensions. We were able to show that less starch is needed to solidify the baking cream if the suspension from which the cream was made was homogenised with the UHPH beforehand. Furthermore, the bakery products made from the treated suspension showed higher firmness and lower water absorption.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Technion Isreal Institut of Technology, Universität Lund, Glucanova AB, Grupa Maspex

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

06/2021-11/2021

TASTE2MEAT

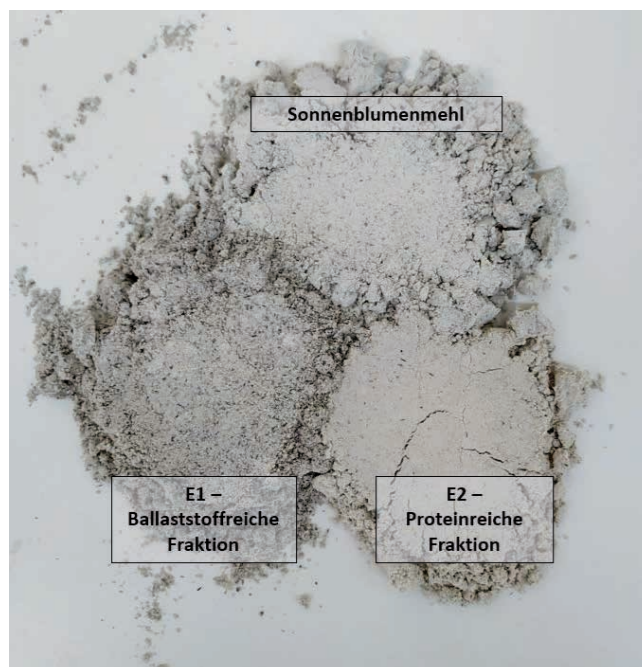
Von Nebenströmen zu leckeren Fleischalternativen und Hybriden

TASTE2MEAT zielt darauf ab, die Proteinversorgung durch das Upcycling von alternativen Pflanzenproteinen wie Sonnenblumenpresskuchen und Nebenströmen aus der Fleischproduktion zu decken. Um schmackhafte Fleischalternativen und Hybridprodukte als nachhaltige Proteinquellen zu schaffen, werden neuartige Technologien wie die elektrostatische Separation zur Aufkonzentrierung von pflanzlichen Proteinen eingesetzt. Für die eigentliche Produktion der Fleischalternativen und Hybridprodukte wird dann die Nassextrusion eingesetzt. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf einer hohen sensorischen Qualität. Geschmacksdesign und Strukturbildung sind die kritischen Punkte, wenn es um die Verbraucherakzeptanz von Fleischalternativen geht.

From side-streams to tasty meat alternatives and hybrids

The TASTE2MEAT project aims to meet protein needs by upcycling alternative plant proteins such as sunflower press cake and side streams from meat production. To create tasty meat alternatives and hybrid products that serve as sustainable protein sources, novel technologies such as electrostatic separation are used to concentrate plant proteins. High moisture extrusion is then used for the actual production of meat alternatives and hybrid products. Here, the primary focus lies on a high sensory quality. Taste and texture are the key factors when it comes to the consumer acceptance of meat alternatives.

With a growing world population and challenges such as climate change and resource scarcity, a sustainable protein supply is of utmost importance. Many studies and researchers recommend that the human diet should focus more on a plant-based diet. With around 67% of meat shoppers in the US paying attention to their health and around 30% stating that sustainability influences their choices (Food Marketing Institute and North American Meat Institute (2019)), there is already a clear trend towards more sustainability. TASTE2MEAT was about developing new meat alternatives and hybrid products from sustainable, alternative protein sources. Vegetable proteins such as sunflower press cake as a side stream from oil production were processed. Sustainable dry concentration technologies such as air classification and electrostatic separation were used for this. Side streams from meat production were also used. Wet extrusion was used to develop meat alternatives and hybrid products with appealing sensory characteristics. The main focus was on structure formation during extrusion and an appealing sensory profile of the products, as these are the decisive criteria for consumer acceptance. In this context, the optimal extrusion parameters as well as the flavour development depending on the ingredient combination were investigated. A representative consumer study with 200 panellists was conducted in Germany and the UK to evaluate the sensory characteristics, consumer acceptance and willingness to buy of the developed



Angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung und Herausforderungen wie dem Klimawandel und Ressourcenknappheit ist eine nachhaltige Proteinversorgung von größter Bedeutung. Viele Studien und Forscher empfehlen, dass sich die menschliche Ernährung stärker auf eine pflanzliche Kost konzentrieren sollte. Da in den USA etwa 67 % der Fleischkäufer auf ihre Gesundheit achten und etwa 30 % angeben, dass Nachhaltigkeit ihre Entscheidungen beeinflusst (Food Marketing Institute und North American Meat Institute (2019)), ist bereits ein deutlicher Trend zu mehr Nachhaltigkeit erkennbar. Bei TASTE2MEAT ging es um die Entwicklung neuer Fleischalternativen und Hybridprodukte aus nachhaltigen, alternativen Proteinquellen. Pflanzliche Proteine wie Sonnenblumenpresskuchen als Nebenstrom aus der Ölproduktion wurden aufbereitet. Hierfür wurden nachhaltige Trockenkonzentrationstechnologien wie Windsichtung und elektrostatische Separation eingesetzt. Auch Nebenströme aus der Fleischproduktion kamen zum Einsatz.

Um Fleischalternativen und Hybridprodukte mit ansprechender Sensorik zu entwickeln, wurde die Nassextrusion genutzt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Strukturbildung während der Extrusion und einem ansprechenden sensorischen Profil der Produkte, da dies die entscheidenden Kriterien für die Verbraucherakzeptanz sind. In diesem Zusammenhang wurden die optimalen Extrusionsparameter sowie die Geschmacksentwicklung in Abhängigkeit von der Zutatenkombination untersucht. Eine repräsentative Konsumentenstudie mit 200 Panelisten wurde in Deutschland und Großbritannien durchgeführt, um die Sensorik, Verbraucherakzeptanz und Kaufbereitschaft der entwickelten Hybridprodukte zu evaluieren. Um das Geschmacksprofil der Produkte zu charakterisieren, wurde eine beschreibende sensorische Prüfung mit einem internen, geschulten Sensorikpanel durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen fanden weitere Nassextrusionsversuche mit optimiertem Sonnenblumenpresskuchen statt, in denen die Textur, das Mundgefühl und das Aussehen der Nassextrudate optimiert wurde. Eine weitere Produktentwicklung von Hybridprodukten und Fleischalternativen wurde mit dem verbesserten Texturat durchgeführt, um die sensorischen Eigenschaften und das Aussehen der Produkte zu optimieren. Dies wird die Produktentwicklung auf der Grundlage der Verbraucherpräferenzen und die Markteinführung in ausgewählten europäischen Märkten unterstützen.

hybrid products. To characterise the taste profile of the products, a descriptive sensory test was conducted with an internal, trained sensory panel. Based on the results, further wet extrusion trials with optimised sunflower press cake took place, in which the texture, mouthfeel and appearance of the wet extrudates were optimised. Further product development of hybrid products and meat alternatives was carried out with the improved texturate to optimise the sensory characteristics and appearance of the products. This will support product development based on consumer preferences and market introduction in selected European markets.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Volker Lammers
v.lammers@dil-ev.de

Luise Wockenfuß
l.wockenfuss@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

VTT Technical Research Centre of Finland, University of Helsinki, ABP Food Group, DSM

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

01/2021 - 12/2022

ThinkTec! Pro Development Advanced 2022



ThinkTech! Alternative Proteine

Das Professional Development Framework – Advanced von EIT Food zielt darauf ab, eine Schlüsselressource für den Lebensmittelsektor auszubauen, indem ein integrierter Ansatz zur Förderung von qualifizierten, innovativen Arbeitskräften entwickelt wird. Im Rahmen dieser Maßnahme werden vier Programme für unterschiedliche Zielgruppen (Hochschulabsolventen, Fach- und Führungskräfte, Spitzentalente und Unternehmer) angeboten.

Da alternative Proteine aufgrund der Verbrauchernachfrage auch weiterhin ein wachsendes Marktsegment darstellen, bildeten neuartige Lebensmitteltechnologien aus diesem Bereich den Themenschwerpunkt eines der angebotenen Kurse.

„ThinkTech! Alternative Proteine“ wurde als zweitägiger Onlinekurs konzipiert und fand Ende Oktober 2022 an zwei Standorten (DIL e.V. und Fraunhofer IGB) statt. Durch Live-Demonstrationen wurden detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse über verschie-

ThinkTech! Alternative Proteins

EIT Food's Professional Development Framework – Advanced aims to provide a key resource for the food sector by creating an integrated approach to develop a skilled, innovative workforce. Under this scheme, four programmes are offered for different target groups (graduates, established employees (technical and managerial, top talents, entrepreneurs).

As alternative proteins are still a growing market segment by consumer demand, novel food technologies from this area were the thematic focus of one of the courses offered.

"ThinkTech! Alternative Proteins" was designed as a two-day online course and took place at two locations (DIL e.V. and Fraunhofer IGB) at the end of October 2022. Through live demonstrations, detailed theoretical and practical knowledge about different technologies and skills was imparted: Approaches for protein fractionation from plant and microbial sources (EMF = electro-membrane filtration, PLE = Pressur-

dene Technologien und Fähigkeiten vermittelt: Ansätze zur Proteinfraktionierung aus pflanzlichen und mikrobiellen Quellen (EMF = Elektromembranfiltration, PLE = Pressurized Liquid Extraction, PCT = Pressure Change Technology), Extrusionstechnologie für die Verarbeitung von alternativen Proteinen sowie Nachhaltigkeitsaspekte der Produktion und fortschrittlicher Technologien.

Damit ermöglichte es „ThinkTech! Alternative Proteine“ Lebensmitteltechnologien in Unternehmen der Lebensmittelindustrie und Forschungsinstituten, Fähigkeiten im Zusammenhang mit neuartigen Lebensmittelverarbeitungstechnologien zu entwickeln, die sich auf technische Aspekte sowie die damit verbundenen Soft Skills konzentrierten. Das kritische Denken der Teilnehmer in Bezug auf die Entwicklung nachhaltiger lebensmitteltechnologischer Lösungen wurde gestärkt, um unbeabsichtigte Folgen auf die Produktleistung oder Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit abschätzen zu können.

ized Liquid Extraction, PCT = Pressure Change Technology), extrusion technology for the processing of alternative proteins, and sustainability aspects of production and advanced technologies.

Thus, ThinkTech! Alternative Proteins enabled food technologists in food industry companies and research institutes to develop skills related to novel food processing technologies focusing on technical aspects as well as related soft skills. The critical thinking of participants in relation to the development of sustainable food technology solutions was strengthened in order to be able to assess unintended consequences on product performance or impacts on sustainability.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Peter Holl

p.holl@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Fraunhofer IGB, University of Helsinki

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

01/2022 – 12/2022

ADVAGROMED

Fortgeschrittene agrarökologische Ansätze auf der Grundlage der Integration von Insektenzucht mit lokalen Feldpraktiken in den Mittelmeerländern

Mit einem Multi-Akteur-Ansatz wendet ADVAGROMED das Prinzip der Kreislaufwirtschaft/Null-Abfall an und entwickelt ein nachhaltiges und innovatives Landwirtschaftssystem im Mittelmeerraum. Beteiligt sind verschiedene Akteure (z. B. Entomologen, Tierernährungswissenschaftler, Agronomen, Bodenwissenschaftler, Ingenieure, Biologen, Datenwissenschaftler, Ökobilanzexperten, Verbraucherswissenschaftler).

ADVAGROMED ist ein PRIMA-Projekt, das am 1. September 2022 begonnen hat, von der Universität Turin geleitet wird und sieben führende Partner aus sechs Ländern im gesamten Mittelmeerraum zusammenbringt: fünf EU-Mitgliedstaaten (Griechenland, Deutschland, Italien, Spanien und Portugal) und ein Nicht-EU-Land (Marokko). Das Konsortium wird durch drei akademische Partner (UNITO, UTH, USMS), drei öffentliche Forschungsinstitutspartner (CNR, DIL und SERIDA) und einen KMU-Partner (IO) vertreten. Die akademischen und wissenschaftlichen Partner verfügen über große Erfahrung in der Projektentwicklung und -kooperation.

Das DIL spielt eine herausragende Rolle, indem es ein Arbeitspaket leitet, das sich mit Aktivitäten zu ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen sowie Verbrauchereinstellungen befasst. Das DIL unterstützt aktiv die sensorische Analyse sowie die Datenerhebung für die Nachhaltigkeitsbewertungen. Darüber hinaus unterstützt das DIL den gesamten Co-Creation-Prozess durch die Organisation eines Living Labs im Rahmen einer Konferenz sowie durch Kommunikations-, Verbreitungs- und Verwertungsaktivitäten.

ADVAGROMED nutzt Nebenprodukte lokaler landwirtschaftlicher Produktion zur Aufzucht von Insekten (*Hermetia illucens* und *Tenebrio molitor*), die verschiedene Produkte für spätere Anwendungen liefern.

ADVanced AGROecological approaches based on the integration of insect farming with local field practices in MEDiterranean countries

Using a multi-actor approach ADVAGROMED applies the circular economy/zero waste principle developing a sustainable and innovative farming system in the Mediterranean Area. Different actors are involved (i.e. entomologists, animal nutrition scientists, agronomists, soil scientists, engineers, biologists, data scientists, LCA experts, consumer scientists).

ADVAGROMED is a PRIMA Project, which has started on September 1st 2022, led by the University of Torino, and brings together seven leading partners from six countries across the Mediterranean Area: five EU Member States (Greece, Germany, Italy, Spain and Portugal) and one non-EU country (Morocco). The consortium is represented by three Academia partners (UNITO, UTH, USMS), three public research institute partners (CNR, DIL and SERIDA), and one SME partner (IO). The academic and research partners have great experience in project development and scientific cooperation.



Das ADVAGROMED-Projektconsortium beim Kick-off-Meeting auf dem AgroVet Campus der Universität Turin. Foto: Universität Turin
 The ADVAGROMED project consortium at the kick-off meeting at the AgroVet Campus of the University of Turin. Picture by the University of Turin

The DIL has a prominent role by leading a work package dedicated to activities on environmental and social-economic impacts as well as consumer attitudes. The DIL actively supports sensory analysis as well as data collection for the sustainability assessments. Additionally, the DIL supports the overall co-creation process by organizing a Living lab in the scope of a conference, as well as communication, dissemination and exploitation activities.

ADVAGROMED uses by-products of local agricultural productions for rearing insects (*Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor*), which will deliver different products for subsequent applications.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Janos-Istvan Petrusan
 j.petrusan@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

UNITO (Italien), UTH (Griechenland), CNR (Italien), USMS (Marokko), SERIDA (Spanien), IO (Portugal)
 UNITO (Italy), UTH (Greece), CNR (Italy), USMS (Morocco), SERIDA (Spain), IO (Portugal)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

09/2022 - 09/2025

CAMELMILK



Förderung der Produktion, Verarbeitung und des Konsums von Kamelmilch im Mittelmeerraum

CAMELMILK hat die Wettbewerbsfähigkeit, das Wachstum und die Vernetzung relevanter Akteure zur Produktion und zum Vertrieb von Kamelmilchprodukten untersucht. Die DIL Forschungsplattform Consumer Science hat im letzten Projektjahr Kommunikationsmaterial für potentielle Konsumenten der Kamelmilch entwickelt. Aufgrund von Corona erfolgte dies über eine Online-Erhebung mit den Techniken "brain writing" und "forced relationships". Des Weiteren wurde eine Studie durchgeführt, um die Erwartungen der europäischen Verbraucher an Kamelmilch zu ermitteln, die tatsächliche Akzeptanz im Vergleich zu Kuhmilch zu bestimmen und die potenziellen Auswirkungen der verschiedenen entwickelten Kommunikationsbotschaften zu messen. Die Studie fand in Frankreich, Spanien und Deutschland statt und es wurden sowohl Eigeneinschätzungen erfasst als auch physiologische (verhaltensneurowissenschaftliche) Methoden genutzt. Das Projekt wurde in 2022 erfolgreich beendet.

Boost the production, processing and consumption of camel milk in the Mediterranean region

CAMELMILK has investigated the competitiveness, growth and interaction of the actors in the camel milk value-chain, with the aim of developing dairy products. The DIL Consumer Science research platform developed communication material for potential consumers of camel milk in the last project year. Due to the COVID-19 pandemic, this was done through an online survey using the techniques of 'brain writing' and 'forced relationships'. Furthermore, a study was realized to determine the expectations of European consumers towards camel milk, to know its real acceptability compared to cow's milk and to measure the potential impact of the different communication messages developed. The study took place in France, Spain and Germany and for this purpose, both self-reported and physiological (behavioural neuroscience) measures were used. The project was successfully completed in 2022.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kerstin Pasch
k.pasch@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (Spain), Job Julien Ernest Richard (France), University of El Oued (Algeria), Sarl Tedjane Laitiers (Algeria), Genius Consulting (Croatia), FAYE International Camel Expert (France), Sasu Camel Idee (France), FARE Food and Agriculture Requirements (Italy), Apexagri (France), ADU Adnan Menderes Üniversitesi (Turkey), Kaya Kardeşler Deve iftliği (Turkey), Gönülaçar süt ürünleri sanayi ve tic. Ltd. Şti (Turkey)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

06/2019-05/2022

Update Projekt Kurzinformation

Update project short information



FOX

Lebensmittelverarbeitung in einer Box

Im Fokus des FOX-Projekts steht die Entwicklung von innovativen, kleinskalierten, mobilen oder modularen Technologieeinheiten für eine milde und hochwertige Obst- und Gemüseverarbeitung in Europa. Die technischen Entwicklungen der Prozessierungseinheiten erfolgen in Zusammenarbeit von Forschungsstellen mit Unternehmen in vier europäischen Regionen. Hier wird zudem über verschiedene Medienkanäle wie z. B. eine eigens dafür entwickelte App das Nutzerinteresse sowie deren Einbindung untersucht. Nutzer in diesem Sinne sind Technologieanwender, aber auch Verbraucher. Am DIL wurde im vergangenen Jahr der Bau der mobilen Saftpresse beendet und die Test- und Demonstrationsphase begonnen. Die Safftherstellung erfolgt unter Sauerstoffausschluss mittels Spiralfilterpresse und einer anschließenden Behandlung mit gepulsten elektrischen Feldern zur Haltbarmachung des Saftes. Das Projektkronym FOX symbolisiert die Idee, eine flexible und mobile Lebensmittelverarbeitung zu konzipieren: Food processing in a box. Das DIL ist Gesamtkoordinator von FOX.

Food processing in a box

The FOX project focuses on the development of innovative, small-scale, mobile or modular technology units for mild and high-quality fruit and vegetable processing in Europe. The technical developments of the processing units are carried out in cooperation between research centres and companies in four European regions. Here, user interest as well as their involvement is also being investigated via various media channels such as a specially developed app. Users in this sense are technology users, but also consumers. Last year, the DIL finalized the construction of the mobile juice press and started the test and demo phase. Juice processing is under the exclusion of oxygen by means of a spiral filter press and a subsequent treatment with pulsed electric fields for preservation. The project acronym FOX symbolizes the idea to design a flexible and mobile food processing system: Food processing in a box. The DIL is the overall coordinator of FOX.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kerstin Pasch
k.pasch@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Stichting Wageningen Research, KU Leuven, Fraunhofer e.V., VUPP, Aarhus Universiteit, AINIA Spain, SGGW, NUTRIS, Stichting EFFOST, ELEA, EUFIC, CTCPA, Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, FOODTECH, Falkenstein Projektmanagement GmbH, Linpac Packaging Pravia, Terra i Xufa, Tomas Ignac Fenix, AGRO, CEDRUS, SMA CR, Sady Tucheraz, Ltd., van-Rijsinge ingredeints B.V., Hutten Catering B.V.

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

06/2019 – 11/2023



ProFuture

Proteinreiche Inhaltsstoffe aus Algen für zukünftige Lebens- und Futtermittel

Ein Ziel von ProFuture ist es, gesunde und schmackhafte Lebensmittel aus Mikroalgen sowie ihren proteinreichen Fraktionen herzustellen. Hierfür entwickelt das DIL in Zusammenarbeit mit europäischen Lebensmittelfirmen algenhaltige vegane Nudeln, Suppen und Würste. Neben der Untersuchung der physikalischen, chemischen und geschmacklichen Auswirkungen des Algenzusatzes wird auch die Akzeptanz durch Verbraucher und die Marktfähigkeit dieser Produkte analysiert und bewertet. Erste algenhaltige Nudeln wurden bereits hergestellt und werden derzeit hinsichtlich der genannten Veränderungen analysiert, bevor eine Auswahl für die Skalierung der Produktion bei Tradizioni Padane und nachfolgende Marktfor- schungsanalysen getroffen wird.

Microalgae protein-rich ingredients for the food and feed of the future

One of ProFuture's goals is to develop healthy and tasty foods from microalgae and their protein-rich fractions. For this purpose, the DIL is developing vegan pasta, soups and sausages containing algae in co-operation with European food companies. Besides investigating the physical, chemical, and organoleptic effects of the addition of algae, the consumer acceptance and marketability of these products will also be analysed and evaluated. The first pasta products containing algae have already been produced and are currently being analysed regarding the aforementioned parameters. Following, a selection will be made for scaling up production at Tradizioni Padane and subsequent market research analyses..

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Marie-Christin Baune
m.baune@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA, Koordinator), Uni Wageningen, Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (ILVO), Uni Ghent, Uni Twente, Zentrum für Soziale Innovation (ZSI), Norwegian Research Centre AS (NORCE), NECTON – Companhia Portuguesa de Culturas Marinhas S.A., Allmicroalgae – Natural Products S.A., Green Co LAB – Associação Oceano Verde, AlgoSource Technologies SAS, Givaudan Nederland BV, Viva Maris GmbH, Tradizioni Padane – Pasta fresca, Calé – Confeitaria Tradicional Portuguesa, Alver World S.A., Gvtarra, CTIC CITA, Enervit S.p.A, Nutrition Sciences N.V., INVE technologies NV (INVE), Vitafort Zrt, Coop Italia, Apexagri, Food and Agriculture Requirements (FARE), Civitta Eesti As, Axia Innovations, Afoi Koutsantoni EE (RDC), ESU-services Ltd., Bridge2Food, European Food Information Council (EUFIC)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

10/2019 – 09/2023



RADIANT

Aufbau dynamischer Wertschöpfungsketten für unzureichend genutzte Kulturpflanzen

Das 28-köpfige RADIANT-Konsortium verfolgt das Ziel, Agrobiodiversität in Form von wenig genutzten Pflanzen (Underutilised Crops; UCs) über dynamische Wertschöpfungsketten (Dynamic Value Chains; DVCs) zu realisieren. UCs sollen dabei nicht nur auf den Feldern der Landwirte, sondern vor allem auf den Tellern der Verbraucher landen.

Im ersten Jahr des Projekts wurden von den Konsortialmitgliedern, darunter auch dem DIL e. V., mehrere Workshops veranstaltet, um das Wissen über die im Projekt verwendeten UCs und Technologien zu verbreiten.



www.radiantproject.eu

Realising Dynamic Value Chains for Underutilised Crops

The 28-member RADIANT consortium aims to realise agrobiodiversity in the form of underutilised crops (UCs) via dynamic value chains (DVCs). The idea: UCs should not only land on farmers' fields, but above all on consumers' plates.

In the first year of the project, several workshops have been organised by the consortium members, including the DIL, to disseminate knowledge about the UCs and technologies used in the project.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

Beatriz Silva
b.silva@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Universidade Católica Portuguesa, Inovacijsko Tehnološki Grozd Murska Sobota, Creative Minds, Crops for the Future, Environmental Social Sciences Research Group, Agencia Estatal Consejo Superior Inv Científico, Geoponiko Panepistimion Athinon, Università degli Studi di Torino, DIL e. V., University of Limerick, Trinity College Dublin, The James Hutton Institute, Institut Jozef Stefan, Meta Group SRL, Università Politecnica delle Marche, Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung, Biofontinhas "The Art Of Balance", Sociedade Agricola do Freixo do Meio LDA, Univ. degli Studi di Scienze Gastronomiche, Stolzenberger Reiner Erich, Connecta Natura, Hiweiss SRL, Mitropoulosl. - LYRAS G. I.K.E., Institute for Agrostrategies and Innovations, Wageningen University, Centro Ricerche Produzioni Animali, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Technologiko Panepistimio Kyprou.

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

09/2021-08/2025



SUSINCHAIN - Sustainable Insect Chain

Zwar existiert bereits eine europäische Wertschöpfungskette für Insekten, doch haben die Partner von SUSINCHAIN und verschiedene Stakeholder, darunter auch Landwirte, im Rahmen dieser Innovationsmaßnahme wichtige Hürden identifiziert, um die Kluft zwischen Angebot und Nachfrage zu minimieren und eine Wertschöpfungskette im industriellen Maßstab wirtschaftlich umzusetzen. Das übergeordnete Ziel von SUSINCHAIN ist die Erprobung, Pilotierung und Demonstration kürzlich entwickelter Innovationen, einschließlich Techniken, Produkten und Prozessen, die einen Übergang zur Technologiestufe 6 ermöglichen und die vollständige Reife und Kommerzialisierung einer europäischen Wertschöpfungskette für Insekten erlauben.

Das Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung praktischer Lösungen (Aufzucht, Verarbeitung, Produktion) sowie auf die Definition optimaler, nachhaltiger Ergebnisse für die Produktionsketten in Europa. Das DIL ist an zwei Hauptaufgaben beteiligt, die sich zum einen mit der Optimierung der Verarbeitung von Insekten mittels High-Moisture-Extrusionsverfahren (Abteilung Verfahrenstechnik) beschäftigen und zum anderen mit der Optimierung der Nachhaltigkeit entlang der Wertschöpfungskette (Abteilung Food Data Group). Durchgeführte Extrusionsversuche im Pilotmaßstab zeigten das hohe Potenzial von frischer und gefrorener Insektenbiomasse zur Herstellung von mikrobiell unbedenklichen Pflanzen-Insekten-Hybriden als Fleischersatz mit einer weicheren, saftigeren Textur. Das entwickelte modulare System zur Umweltverträglichkeitsprüfung wiederum soll ein Schritt in Richtung der Entwicklung optimierter Nachhaltigkeitsmodelle sein.

While a European insect value chain exists, joint forces of SUSINCHAIN partners and stakeholders, including farmers, identify major hurdles through this innovation action to reduce the gap between demand and supply and to economically implement a value chain at the industrial scale. The overall objective of SUSINCHAIN is to test, pilot, and demonstrate recently developed innovations, including techniques, products, and processes, realizing a shift up to Technology Readiness Level 6 and enabling full maturity and commercialisation of a European insect value chain.

The project concentrates on the development of practical solutions (rearing, processing, production) alongside with defining optimal sustainable outcomes for production chains in Europe. The DIL is active in two main tasks associated with the optimisation of insect processing with high-moisture extrusion methods (DIL's Process Engineering Department) and with the optimisation of the sustainability of insect production chains (DIL's Food Data Group). Performed extrusion trials at pilot scale demonstrated the high potential of fresh and frozen insect biomass to produce microbially safe plant-insect hybrid meat substitutes with a softer, juicier texture. The developed modular environmental impact assessment system, on the other hand, is aimed to be a step towards the development of optimised sustainability models.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Neben dem DIL gibt es 33 weitere Projektpartner, einschließlich dem Koordinator: Stiftung Wageningen Forschung.
Besides the DIL, there are 33 other project partners, including the coordinator: Stichting Wageningen Research.

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

10/2019-08/2023

Novel Processing Technologies – TRANSIT

TRANSIT zielt darauf ab, die nächste Generation von Lebensmittelwissenschaftlern auszubilden, um Antworten auf bestehende und neue Herausforderungen bei der nachhaltigen Produktion von sicheren, hochwertigen Lebensmitteln zu geben.

Eine dieser Antworten sind innovative Lebensmitteltechnologien wie gepulste elektrische Felder (PEF), hoher hydrostatischer Druck (HHP), Ultraschall (US) und nichtthermisches Plasma (NTP).

Das DIL konzentriert sich auf die Optimierung und Hochskalierung der Ultraschalltechnologie, um die mikrobielle Inaktivierung in ausgewählten Lebensmitteln zu untersuchen, wobei der Schwerpunkt auf dem Pilotmaßstab und dem hochskalierenden Prototyp liegt. Die US-Technologie wird mit einer milden thermischen Behandlung und einer Behandlung unter erhöhtem Druck, auch bekannt als Manothermosonication (MTS), kombiniert. Zu diesem Zweck wurde ein Prototyp unter Berücksichtigung der Biosicherheitsstufe 3** realisiert, der sich mit der Inaktivierung von pathogenen Mikroorganismen befasst, insbesondere *Salmonella spp.* in Flüssigei. Die mikrobielle Inaktivierung wird mit Hilfe des Central Composite Designs untersucht, und die Datenauswertung erfolgt mit der Software MATLAB, um den D-Wert und den z-Wert unter dynamischen Temperaturbedingungen zu erhalten. Die weitere Optimierung der Behandlung und des Prototyps wird mit Hilfe einer CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics) durchgeführt.

Schließlich werden die Wechselwirkungen zwischen Prozess und Produkt untersucht, um die technologisch-funktionellen und chemischen Eigenschaften des behandelten Eis anhand der zuvor gesammelten Inaktivierungsdaten zu bewerten.

TRANSIT aims to train the next generation of food scientists to provide answers to existing and emerging challenges in the sustainable production of safe, high-quality food.

One of these answers is innovative food technologies such as pulsed electric fields (PEF), high hydrostatic pressure (HHP), ultrasound (US) and non-thermal plasma (NTP).

The DIL focuses on the optimisation and upscaling of ultrasound technology to investigate microbial inactivation in selected foods, with emphasis on pilot scale and upscaling prototype. The US technology is combined with mild thermal treatment and elevated pressure treatment, also known as manothermosonication (MTS). For this purpose, a prototype was realised considering biosafety level 3**, which deals with the inactivation of pathogenic microorganisms, in particular *Salmonella spp.* in liquid egg. The microbial inactivation is investigated using Central Composite Design and data analysis is performed using MATLAB software to obtain the D-value and z-value under dynamic temperature conditions. Further optimisation of the treatment and prototype is carried out using computational fluid dynamics (CFD) simulation.

Finally, the interactions between process and product are studied to evaluate the technological-functional and chemical properties of the treated egg using the previously collected inactivation data.

CLIMAQUA

Entwicklung eines innovativen und länderübergreifenden Konzepts für die Futtermittelproduktion zur Verringerung der Klimaauswirkungen des Aquakultursektors und der künftigen Lebensmittelversorgung

Mit CLIMAQUA wird ein innovatives Verfahren zur Umwandlung und zum Recycling von Aquakultur-Nebenströmen zu Futtermitteln auf Basis der Mikroalge *Galdieria sulphuraria* geschaffen, die wiederum in der Aquakultur eingesetzt werden kann.

Im Rahmen der Ökobilanzierung wurde *Galdieria sulphuraria* im Labor herangezogen, bevor die Kultivierung theoretisch auf einen industriellen Maßstab hochskaliert wurde. Die aus den beiden Modellen gewonnenen Daten wurden hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen ausgewertet und anschließend miteinander und mit der Literatur verglichen, während gleichzeitig verschiedene Systeme zur Herstellung des Fischfutters bewertet wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass die im Labormaßstab hergestellte Biomasse größere Auswirkungen hat, die wiederum durch verschiedene Optimierungen im industriellen Maßstab erheblich reduziert werden konnten.

In der Zwischenzeit muss bei der Bewertung berücksichtigt werden, dass die Auswirkungen der Nicht-Aufbereitung von Lebensmittelabfällen in dieser Ökobilanz nicht erfasst wurden, aber die Umweltbelastung weiter verringern könnten.

Establishing an innovative and transnational feed production approach for reduced climate impact of the aquaculture sector and future food supply

CLIMAQUA creates an innovative process for the conversion and recycling of aquaculture by-products into feed based on the microalgae *Galdieria sulphuraria*, which in turn can be used in aquaculture. In the LCA, *Galdieria sulphuraria* was used in the laboratory before the cultivation was theoretically scaled up to an industrial scale. The data obtained from the two models were evaluated in terms of their environmental impact and then compared with each other and with the literature, while at the same time different systems for producing the fish feed were evaluated. The results showed that the biomass produced on a laboratory scale had greater impacts, which in turn could be significantly reduced by various optimisations on an industrial scale. In the meantime, the assessment must take into account that the impact of not processing food waste was not captured in this LCA, but could further reduce the environmental impact.



ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Wageningen University, L-Università ta' Malta, University of Reading, Elea Vertriebs- und Vermarktungsgesellschaft mbH, Leibniz Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., Sociedade de Estudos de Analise Sensorial a Produtos Alimentares, Stichting Wageningen Research, Hyperbaric, Arla Foods, Unilever Research and Development Vlaardingen BV, Koninklijke Euroma BV, Société des Produits Nestlé S.A.

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2021-02/2025

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

Shahida Anusha Siddiqui
s.siddiqui@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

ILU e.V. (Germany); Nofima (Norway); NTNU (Norway); Karoo Catch (South Africa); ARC (South Africa); KALRO (Kenya); EBRU (South Africa)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

07/2021-06/2024

Gefördert durch

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

POULTRYNSECT

Verwendung lebender Insektenlarven zur Verbesserung der Nachhaltigkeit und des Tierwohls in der ökologischen Geflügelhaltung

Poultrynsect befasst sich mit der Beimischung von lebenden Larven der Schwarzen Soldatenfliege (BSFL) in Geflügelfutter. Das Projekt zielt darauf ab, die Möglichkeit der Aufnahme von Larven, ihre Auswirkungen auf die lokale, langsam wachsende Broilerrasse und die potenzielle Verbesserung der Ressourcennutzung und der Nachhaltigkeit von hochwertigem Fleisch zu untersuchen.

Im Rahmen des Projekts wird u.a. die Wirksamkeit von lebenden Insektenlarven auf ihr Potenzial zur Verbesserung der Leistungsmerkmale von Hühnern, des Tierschutzes, der Darmmikrobiota, des Immunsystems der Vögel und der Umweltauswirkungen bei der Hühnerfleischproduktion untersucht.

Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass es zwar möglich ist, BSFL als Futterzusatz zu verwenden, ohne dass dies negative Auswirkungen auf die Hühner hat, dass aber keine signifikante Verbesserung der Nachhaltigkeit des Hühnerfleisches erreicht wurde. Die Versuche zum Larvenwachstum haben gezeigt, dass die Fütterung mit Nebenströmen von Biolebensmitteln eine Herausforderung darstellt, die derzeit angegangen wird.

The use of live insect larvae to improve sustainability and animal welfare of organic poultry production

Poultrynsect focuses on the inclusion of live black soldier fly larvae (BSFL) into poultry feed. The project aims to explore the possibility of the larvae inclusion, its effects on the local, slow-growing broiler breed, and the potential improvement of resource utilization and sustainability of high-quality meat.

The project will investigate, among other things, the efficacy of live insect larvae for their potential to improve chicken performance traits, animal welfare, gut microbiota, avian immune system and environmental impact of chicken meat production.

Preliminary results show that while it is possible to use BSFL as a feed additive without negative effects on chickens, no significant improvement in chicken meat sustainability was achieved. The larval growth trials have shown that feeding side streams of organic food is a challenge that is currently being addressed.



www.poultrynsect.eu

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

Janos-Istvan Petrusan
j.petrusan@dil-ev.de

Dusan Ristic
d.ristici@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

CNR (Italy); University of Torino (Italy); Inagro (Belgium); Nofima AS (Norway)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

11/2020-10/2023



UPWASTE

UpWaste entwickelt ein flexibles und modulares System zur Umwandlung von Agrarreststoffen in Mikroalgen- (*Galdieria sulphuraria*) und Insektenbiomasse (*Hermetia illucens*)

Für beide Testorganismen wurden Stoffwechselmodelle entwickelt, die mit experimentellen Versuchen validiert wurden. Die Modelle sollten die Vorhersage des Upcycling-Potenzials landwirtschaftlicher Rückstände und der besten Mischungen für die Akkumulation hochwertiger Nährstoffe ermöglichen und zur Entwicklung von Design-Sets für Upscaling-Prozesse beitragen. Es wurden mehr als 10 verschiedene Abfall- und Nebenströme gesammelt und sowohl chemisch (ernährungsphysiologisch) als auch physikalisch charakterisiert. *G. sulphuraria* wuchs unter unsterilen Bedingungen auf reinem Gärrest mit einer Wachstumsrate von 0,9 Tag⁻¹ mit Glukose. Eine proteolytische Behandlung des Gärrestes führte jedoch zu erhöhten Wachstumsraten (1,2 Tag⁻¹) und verdoppelten Zellkonzentrationen. Darüber hinaus kann *G. sulphuraria* die aus der Hydrolyse von Stroh gewonnene Glukose verwerten. Die Zusammensetzung der Biomasse (w/w) von *G. sulphuraria*, die in mit Strohhydrolysat angereichertem Gärrest wuchs, betrug 20 % Kohlenhydrate, 37 % Proteine und 3 % Lipide. Die Larven von *H. illucens* wurden auf verschiedenen Stoffströmen aufgezogen, wo Überleben, Wachstum, Futtermittelverwertung und Abfallreduzierung bestimmt wurden. Die Überlebensrate war bei den meisten Stoffen hoch, außer bei Tomatenblättern, Federmehl, Getreidemehl und Haushaltsabfällen. Diese Ströme enthielten wahrscheinlich Stoffe, die für die Larven giftig waren oder eine Beschaffenheit aufwiesen, in der die Larven nicht überleben konnten. Auf der Grundlage des Systementwurfs wird eine Wirtschafts- und Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt, um die wirtschaftliche Machbarkeit und die Nachhaltigkeit eines solchen Systems zu ermitteln.

UpWaste is developing a flexible and modular system for the conversion of agricultural residues into microalgae (*Galdieria sulphuraria*) and insect biomass (*Hermetia illucens*)

Metabolic models were developed for both test organisms, which were validated with experimental trials. The models should allow the prediction of the upcycling potential of agricultural residues and the best mixtures for the accumulation of high-value nutrients and contribute to the development of design sets for upscaling processes. More than 10 different waste and side streams were collected and characterised both chemically (nutritionally) and physically. *G. sulphuraria* grew on pure digestate under non-sterile conditions at a growth rate of 0.9 day⁻¹ with glucose. However, proteolytic treatment of the digestate resulted in increased growth rates (1.2 day⁻¹) and doubled cell concentrations. Furthermore, *G. sulphuraria* can utilise glucose obtained from the hydrolysis of straw. The composition of the biomass (w/w) of *G. sulphuraria* growing in digestate enriched with straw hydrolysate was 20 % carbohydrates, 37 % proteins and 3 % lipids. Larvae of *H. illucens* were reared on different material streams where survival, growth, feed conversion and waste reduction were determined. Survival was high on most materials except tomato leaves, feather meal, cereal flour and household waste. These streams probably contained substances that were toxic to the larvae or had a texture in which the larvae could not survive. Based on the system design, an economic and life cycle analysis (LCA) is carried out to determine the economic feasibility and sustainability of such a system.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Leuphana University Lüneburg; University of Warmia and Mazury; Latvia University of Life Sciences and Technologies; Mrs Sabine Van Miert, Thomas More Kempen vzw; KU Leuven

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2020-06/2023

FORSCHUNGSFÖRDERUNG DER BUNDESREGIERUNG

RESEARCH FUNDING BY THE FEDERAL GOVERNMENT

Auf Bundesebene wird die Forschung am DIL durch unterschiedliche Programme der verschiedenen Bundesministerien gefördert. Im Mittelpunkt der Förderprogramme stehen kleine und mittelständische Unternehmen. In Kooperationen mit Hochschulen und gemeinnützigen Institutionen werden Forschung und Entwicklung gefördert sowie Innovationen entwickelt, um Unternehmen in Deutschland zu unterstützen.

At the federal level, research at the DIL is funded by various programmes of the various federal ministries. The funding programmes focus on small and medium-sized enterprises. Research and development are promoted in cooperation with universities and non-profit institutions, and innovations are developed to support companies in Germany.



QSPEC



Evaluierung der Anwendungsmöglichkeiten eines neuartigen Quantensensors zur Detektion der Authentizität und der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln

Beim Einkaufen im Supermarkt müssen sich Konsument:innen auf die Lebensmittel-Kennzeichnung verlassen können. Aber ist die immer korrekt? Im Verbund-Projekt QSPEC wollen die AMO GmbH, das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), die Leibniz Universität Hannover (LUH), die TOPTICA Photonics AG, die AMOtronics UG und das DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. ein neues Analyseverfahren entwickeln, das quantenmechanische Effekte nutzt, um Lebensmittel zuverlässig und genau auf Inhalt und Herkunft zu prüfen.

Bei der ungerichteten Authentizitätsuntersuchung wird möglichst die Gesamtheit aller Inhaltsstoffe eines Lebensmittels gemessen und statistisch ausgewertet. Dazu wird unter anderem die kernmagnetische Resonanzspektroskopie (NMR) genutzt. Das daraus resultierende Spektrum lässt sich dann mit einem statistischen Modell oder einer Datenbank, beides basierend auf authentischen Proben, abgleichen. Der wesentliche Vorteil dabei ist: Jedes angeregte Atom verursacht ein eigenes Signal im NMR-Spektrum, da die Inhaltsstoffe unterschiedliche chemische Strukturen und damit eine unterschiedliche

Evaluation of the possible applications of a novel quantum sensor for detecting the authenticity and ingredients of foodstuffs

When shopping in the supermarket, consumers must be able to rely on the food labelling. But is it always correct? In the joint project QSPEC, AMO GmbH, Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), Leibniz Universität Hannover (LUH), TOPTICA Photonics AG, AMOtronics UG and the DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. want to develop a new analysis method that uses quantum mechanical effects to reliably and accurately check food for content and origin.

In non-targeted authenticity testing, the totality of all ingredients of a food is measured and statistically evaluated. Nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) is used for this purpose, for example. The spectrum obtained can then be compared with a statistical model or a database, both based on authentic samples. The main advantage of this is: Each excited atom causes its own signal in the NMR spectrum because the ingredients have different chemical structures and thus a different chemical environment. NMR spectroscopy can therefore provide detailed information about the structure of organic molecules. However, the equipment needed for this is complex and very expensive. For this reason, infrared (IR) spectroscopy is currently used in many

chemische Umgebung haben. Damit liefert die NMR-Spektroskopie detaillierte Informationen über die Struktur organischer Moleküle. Das dafür benötigte Equipment ist allerdings komplex und sehr teuer.

Daher wird in vielen Laboren für Authentizitätsprüfungen zurzeit vor allem Infrarot (IR)-Spektroskopie eingesetzt, um Moleküle in einer Probe zu identifizieren und zu quantifizieren. Die IR-Spektroskopie nutzt die Wechselwirkung von Infrarotstrahlung mit den Inhaltsstoffen. Die Strahlung regt die Moleküle in der Probe zum Schwingen an. Diese Schwingungen unterscheiden sich aufgrund der chemischen Bindungen und beteiligten Atome. Weil sich jedoch Schwingungen überlagern können, gehen Informationen teilweise verloren beziehungsweise können nicht aus den Spektren extrahiert werden.

Die viel höhere Auflösung und Spezifität der NMR-Spektroskopie gegenüber der IR-Spektroskopie wollen die Partner im Projekt QSPEC so weit wie möglich ausgleichen. In dem vom BMBF-geförderten „Leuchtturm-Projekt der quantenbasierten Messtechnik zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen“ wollen sie mit entsprechenden Entwicklungen in der Quantenfrequenzkamm-Interferometrie (QFKI) eine wesentlich höhere Messempfindlichkeit und Auflösung als in der IR-Spektroskopie erreichen. Dies wäre die Grundlage für eine bessere statistische Auswertung der Authentizitätsmodelle durch einen höheren Informationsgehalt der Messdaten und für eine neue Generation von Analysewerkzeugen.

Ziel der Arbeiten am DIL in diesem Projekt ist die Evaluierung der Anwendungsmöglichkeiten des neuartigen Quantensensors zur Detektion der Authentizität und der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln. Es wird evaluiert, ob die höhere Detektionsempfindlichkeit und eine vielfach bessere Auflösung der QFKI gegenüber etablierten IR-spektroskopischen Methoden die erwarteten Vorteile in der Lebensmittelanalytik erfüllt, und es werden neue Anwendungsfelder dieser Technik in der Lebensmittelanalytik geprüft.

laboratories for authenticity testing to identify and quantify molecules in a sample. IR spectroscopy uses the interaction of infrared radiation with the ingredients. The radiation excites the molecules in the sample to vibrate. These vibrations differ because of the chemical bonds and atoms involved. However, because oscillations can overlap, some information is lost or cannot be extracted from the spectra.

The partners in the QSPEC project want to compensate as far as possible for the much higher resolution and specificity of NMR spectroscopy compared to IR spectroscopy. In the BMBF-funded “Lighthouse Project of Quantum-Based Measurement Technology to Address Societal Challenges”, they want to achieve a much higher measurement sensitivity and resolution than in IR spectroscopy with corresponding developments in quantum frequency comb interferometry. This would be the basis for a better statistical evaluation of the authenticity models through a higher information content of the measurement data and for a new generation of analysis tools.

The aim of the work at the DIL in this project is to evaluate the application possibilities of the novel quantum sensor for the detection of authenticity and ingredients of food. It will be evaluated whether the higher detection sensitivity and a much better resolution of the quantum frequency comb interferometry compared to established IR spectroscopic methods fulfils the expected advantages in food analysis, and new fields of application of this technique in food analysis will be tested.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

AMO GmbH, Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), Leibniz Universität Hannover (LUH),
TOPTICA Photonics AG, AMOtronics UG

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

08/2022 – 08/2027

Salz - und Nitritreduktion



Möglichkeiten und Grenzen der Reduktion von Salz und Nitrit in Fleischerzeugnissen

Bestrebungen zur Reduktion von Kochsalz (NaCl) und Nitrit in Fleischerzeugnissen gewinnen aufgrund gesundheitsbeeinträchtigender Wirkungen zunehmend an Bedeutung in der Ernährungswirtschaft, sind jedoch hinsichtlich der mikrobiellen Produktsicherheit und des Verderbs bislang unzureichend charakterisierten Limitierungen unterworfen. Insbesondere zur gemeinsamen Reduktion von Salz und Nitrit sind kaum Daten verfügbar, um die Auswirkungen auf die mikrobiologischen Geschehnisse in Fleischerzeugnissen abzuschätzen.

Ziel des Projektes ist, belastbare wissenschaftliche Daten zur Haltbarkeit und Produktsicherheit von fermentierten Rohwürsten und Kochschinken mit reduzierten Salz- und Nitritgehalten zu erarbeiten. Zur Eingrenzung relevanter NaCl- und Nitritkonzentrationen wurden zunächst die technologisch notwendigen Zugaben bestimmt. Die

Possibilities and limitations of the reduction of salt and nitrite in meat products

Efforts to reduce table salt (NaCl) and nitrite in meat products are becoming increasingly important in the food industry due to adverse health effects. However, limitations regarding microbial product safety and spoilage are insufficiently characterised so far. For the combined reduction of salt and nitrite hardly any data are available to assess the effects on the microbiological events in meat products.

The aim of the project is to develop reliable scientific data on the shelf life and product safety of raw fermented sausages and cooked ham with reduced salt and nitrite contents. First, the technologically necessary concentrations of salt and nitrite were determined, and based on these results raw fermented sausages and cooked ham with reduced salt and nitrite content were produced under industrial conditions. During storage the development of the spoilage microbiota of salt and

Entwicklung der Verderbsmikrobiota wird im Verlauf der Lagerung von unter industriellen Bedingungen hergestellten Salz- und nitritreduzierten Produkten mittels kulturtechnischer Methoden verfolgt. Um die Veränderungen während des Verderbsprozesses hinsichtlich der Mikrobiota-Diversität und auftretenden Subpopulationen bis auf Spezies-Ebene beleuchten zu können, wird die Zusammensetzung der Mikrobiota auch mithilfe von Next Generation Sequencing analysiert. Aus dominanten Populationen werden für den Verderb relevante Indikatorkeime isoliert, welche dann gezielt für Challenge Tests zur Charakterisierung der Wachstumskinetik ausgewählter Indikatorkeime in Salz- und Nitritreduzierten Rohwürsten und Kochschinken zur Verfügung stehen. Methoden zur Quantifizierung der Indikatorkeime werden im Rahmen des Projektes entwickelt.

In gleicher Weise werden Challenge-Versuche unter Einbezug von *Clostridium sporogenes* als Surrogat für *Clostridium botulinum* und *Listeria monocytogenes* durchgeführt, um die Auswirkungen der Salz- und Nitritreduktion in den Produktgruppen auf diese Krankheitserreger zu untersuchen. Auf Basis von Indikatorkeimen können die Ergebnisse des Projektes als Grundlage zur Einschätzung des Mindesthaltbarkeitsdatums von Produkten mit reduziertem Salz- und Nitritgehalt dienen. Außerdem ermöglichen sie verlässliche Aussagen über die Produktsicherheit solcher Produkte.

nitrite-reduced products is monitored using cultivation techniques. To illuminate changes of the microbiota diversity and emerging subpopulations during the spoilage process, the composition of the microbiota is also analyzed by Next Generation Sequencing to species level. Indicator organisms relevant for spoilage are isolated from dominant populations, and then can be used for challenge tests to characterize their growth kinetics in salt and nitrite-reduced raw fermented sausages and cooked ham. Methods for quantifying the indicator organisms are being developed as part of the project.

Similarly, challenge tests with *Clostridium sporogenes* as a surrogate for *Clostridium botulinum* and with *Listeria monocytogenes* will be conducted to investigate the effects of salt and nitrite-reduction in raw sausages and cooked ham on these pathogens. Based on indicator organisms, the results of the project can serve as a basis for estimating the shelf life of products with reduced salt and nitrite content. The results will also enable reliable statements about the product safety of such products.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

PD Dr. Christian Hertel
c.hertel@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2022 - 10/2024

Kombination HPP und Phagen



Reduktion von *Listeria monocytogenes* in Fleischerzeugnissen durch Kombination von Hochdruck und Bakteriophagen

Listeria monocytogenes ist ein pathogenes, ubiquitär vorkommendes Bakterium mit relativ hoher Letalität. Von einer Kontamination können erhitzte Fleischerzeugnisse wie Brühwurst oder Kochschinken durch Sekundärkontamination und Erzeugnisse zum Rohverzehr wie schnell gereifte Rohwürste oder Bacon durch Primär- und Sekundärkontamination betroffen sein. Neben vielfältigen Maßnahmen zur Reduktion von *L. monocytogenes* während der Herstellung von Fleischerzeugnissen bieten neue Verfahren wie die nicht-thermische Hochdruckbehandlung und die Biokonservierung mit Bakteriophagen eine Möglichkeit, das Risiko des Vorkommens von *L. monocytogenes* in Fleischerzeugnissen weiter zu senken.

Sowohl die Hochdruckbehandlung als auch die Phagenapplikation

Inactivation of *Listeria monocytogenes* in meat products by combination of high pressure and bacteriophages

Listeria monocytogenes is a pathogenic, ubiquitous bacterium with a relatively high lethality rate. Contamination can affect thermally treated ready-to-eat meat products such as boiled sausage or cooked ham through secondary contamination and products for raw consumption such as rapidly matured raw sausages or bacon through primary and secondary contamination. In addition to various measures to reduce *L. monocytogenes* during the production of meat products, new processes such as non-thermal high-pressure treatment and biopreservation with bacteriophages offer a possibility to further reduce the risk of *L. monocytogenes* in meat products.

Both high-pressure treatment and phage application have been proven

erwiesen sich in Studien als effektive Methoden zur Keimreduktion. Limitationen der Druckbehandlung liegen dabei in der Notwendigkeit von Drücken bis 600 MPa und langen Haltezeiten, welche sich negativ auf die Sensorik des Produktes auswirken können. Zudem erschwert die Komplexität und Größe der Oberfläche der Fleischerzeugnisse unter Umständen die Effizienz einer Phagenapplikation, da nicht alle Zellen der Krankheitserreger bei der Behandlung erfasst werden. Durch Kombination der Verfahren, dem Einsatz *L. monocytogenes*-spezifischer Phagen mit einer milden Hochdruckbehandlung, soll ein effektiver Schutz gegen Listerien bei produktschonender Herstellung erzielt werden. Somit kann den Nachteilen der jeweiligen Verfahren zur Reduktion von *L. monocytogenes* in Fleischerzeugnissen begegnet werden.

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Konzeptes zum Einsatz von kommerziell erhältlichen Phagenpräparaten in Kombination mit Hochdruck zu einer wenn möglich synergistischen Reduzierung von *L. monocytogenes* in Rohwürsten und Brühwürsten oder Kochschinken bei gleichzeitigem Erhalt einer hohen Produktqualität. Der Einfluss von Lebensmittelkomponenten wie z. B. Salz und Nitrit auf den Erfolg einer Hochdruck- oder Phagenbehandlung gegen *L. monocytogenes* ist ebenfalls Gegenstand des Forschungsvorhabens und ermöglicht die Identifizierung besonders geeigneter Produktgruppen für die kombinierte Behandlung. Durch Variation der Behandlungsreihenfolge wird die effektivste Behandlungsmethode ermittelt, mit begleitenden Transkriptom- und Genomanalysen kann die Entstehung von (Kreuz-)Resistenzen verfolgt werden.

in several studies to be effective technologies for microbial reduction. The limitations of pressure treatment are the need for pressures of up to 600 MPa and long holding times, which can have a negative effect on the sensory properties of the product. In addition, the complexity and size of the meat surface may make phage application more difficult, as not all cells of the pathogens are reached during the treatment. By combining the methods, the use of *L. monocytogenes*-specific phages with a mild high-pressure treatment, effective protection against listeria can be achieved while protecting the product. Thus, the disadvantages of the respective methods for the reduction of *L. monocytogenes* in meat products can be counteracted.

The aim of the project is to develop a concept for the use of commercially available phage preparations in combination with high pressure to achieve, if possible, a synergistic reduction of *L. monocytogenes* in raw sausages and cooked sausages or cooked ham while maintaining a high product quality. The influence of food components such as salt and nitrite on the success of high pressure or phage treatment against *L. monocytogenes* is also the subject of the research project. Results will enable the identification of well-suited product groups for the combined treatment. By varying the treatment sequence, the most effective treatment method is determined and with accompanying transcriptome and genome analyses, the emergence of (cross-)resistance can be investigated.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

PD Dr. Christian Hertel

c.hertel@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Max-Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Kiel)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

11/2022 – 05/2025

Reaktivfarbstoffe 2



Entwicklung von Nachweisverfahren für bifunktionelle Reaktivfarbstoffe und weitere nicht zugelassene Pigmente in Lebensmitteln

Reaktivfarbstoffe bestehen in der Textilindustrie durch ihre brillante Färbung mit hervorragender Echtheit, die sie durch die chemische Bindung an die Textilfaser über die sogenannten Reaktivanker erreichen. Während in Textilien Hydroxyl-, Amino- oder Thiol-Gruppen von Baumwoll- oder Wollfasern als Bindungspartner zur Verfügung stehen, kommen in Lebensmitteln zahlreiche Inhaltsstoffe wie Proteine, Stärke, Maltodextrine, Pektine u. v. m. als Reaktionspartner in Frage. Vor allem in gebundener Form können sie mit den üblichen Untersuchungsmethoden nicht erfasst werden, sodass eine Verfälschung analytisch zunächst nicht auffällig erscheint.

Die Lebensmittelfärbung spielt in fast allen Bereichen der Nahrungsmittelindustrie eine wichtige Rolle. Während künstliche Farbstoffe

Development of detection methods for bifunctional reactive dyes and other non-approved pigments in food

Reactive dyes originating from the textile industry impress with their brilliant colouration with excellent fastness, which they achieve by chemically binding to the textile fibre through their so-called reactive anchors. While in textiles hydroxyl, amino or thiol groups of cotton or wool fibres are available as binding partners, in foodstuffs the numerous ingredients such as proteins, starch, maltodextrins, pectins and many more are available as reaction partners. Especially in bound form, they cannot be detected by conventional analytical methods, with the result that an adulteration does not initially appear to be suspicious from an analytical point of view.

Food colouring has a major role in almost all areas of the food industry. While artificial colourants are associated with various harmful proper-

ties, the use of natural colourants and colouring foods is often disadvantageous from a technological and economic point of view.

Im abgeschlossenen Forschungsvorhaben AiF 19637 N wurden bereits Methoden zum analytischen Nachweis von Reaktivfarbstoffen mit einem Reaktivanker in Lebensmitteln mit den Schwerpunkten Gewürzextrakte und Fruchtkonzentrate sowie Fleisch- und Wurstwaren entwickelt. Mit diesem Anschlussprojekt werden die etablierten Analysemethoden erweitert, um auch für die derzeit nicht nachweisbaren Applikationen geeignete Nachweisverfahren zur Verfügung stellen zu können. Neben roten und violetten Reaktivfarbstoffen der Azo-Klasse sollen künftig auch bifunktionelle Reaktivfarbstoffe mit Ankergruppen auf beiden Seiten der Azobrücke sowie blaue Reaktivfarbstoffe aus weiteren Farbstoffklassen wie beispielsweise Anthrachinonen, Formazanen und Phthalocyaninen nachweisbar sein. Die angestrebte Analysestrategie bezieht mehrere, einander ergänzende Analysemethoden unter Verwendung photometrischer, chemometrischer, NMR-spektroskopischer und massenspektrometrischer Verfahren ein.

Reactive dyes have the potential to bind covalently to food ingredients. While food-approved azo dyes can be isolated and detected by extraction from the food matrix, this is not possible for bound reactive dyes.

In this context, Müller-Maatsch et al. first reported the use of reactive dyes in fruit pigment extracts in 2016. Reactive dyes have the potential to bind covalently to food ingredients. While food-approved azo dyes can be isolated and detected by extraction from the food matrix, this is not possible for bound reactive dyes.

In the finalized research project AiF 19637 N, methods for the analytical detection of reactive dyes with one reactive anchor in foodstuffs have already been developed with the focus on spice extracts and fruit concentrates as well as meat and sausage products. With this follow-up project, the established analytical methods will be extended in order to provide also suitable detection methods for the currently non-detectable applications. In addition to red and violet reactive dyes of the azo class, bifunctional reactive dyes with anchor groups on both sides of the azo bridge, as well as blue reactive dyes from other dye classes, such as anthraquinones, formazans and phthalocyanines, should also be detectable in the future. The intended analytical strategy involves several complementary analytical methods using photometric, chemometric, NMR spectroscopic and mass spectrometric techniques.

ties, the use of natural colourants and colouring foods is often disadvantageous from a technological and economic point of view.

In this context, Müller-Maatsch et al. first reported the use of reactive dyes in fruit pigment extracts in 2016. Reactive dyes have the potential to bind covalently to food ingredients. While food-approved azo dyes can be isolated and detected by extraction from the food matrix, this is not possible for bound reactive dyes.

In the finalized research project AiF 19637 N, methods for the analytical detection of reactive dyes with one reactive anchor in foodstuffs have already been developed with the focus on spice extracts and fruit concentrates as well as meat and sausage products. With this follow-up project, the established analytical methods will be extended in order to provide also suitable detection methods for the currently non-detectable applications. In addition to red and violet reactive dyes of the azo class, bifunctional reactive dyes with anchor groups on both sides of the azo bridge, as well as blue reactive dyes from other dye classes, such as anthraquinones, formazans and phthalocyanines, should also be detectable in the future. The intended analytical strategy involves several complementary analytical methods using photometric, chemometric, NMR spectroscopic and mass spectrometric techniques.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Institute of Food Chemistry, Technische Universität Braunschweig

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

05/2022- 05/2024

Hackfleisch und Hackfleischerzeugnisse



Stoffliche und verfahrenstechnische Untersuchung von Ausgangsmaterialien, Zerkleinerungsprozessen und Produkteigenschaften zur Prozessoptimierung

Hackfleisch und Hackfleischerzeugnisse zählen in Deutschland zu einer der wichtigsten Produktklassen, die die Unternehmen der Fleisch- und Fleischwarenindustrie produzieren. Zahlen des Bundesverbandes der Deutschen Fleischwarenindustrie belegen, dass rund 10,4 % des gesamten Schweinefleisches in Form von Hackfleisch konsumiert wird. Aber auch Rind- und Geflügelfleisch werden zunehmend als Hackfleisch und Hackfleischerzeugnisse vertrieben. Die Tendenz der Verbraucher hin zu dieser Produktklasse ist im Gegensatz zu anderen Fleischerzeugnissen, bei denen sich in den letzten Jahren ein Konsumrückgang beobachten lässt, ungebrochen. Gerichte aus Hackfleisch und deren Erzeugnissen sind beliebt, da diese sich schnell zubereiten lassen und so dem veränderten Lebensstil der Verbraucher entgegenkommen.

Studies of the influence of processing parameters on material properties and performance to optimize production processes

Minced meat and minced meat products are one of the most important product classes produced by companies in the meat and meat products industry in Germany. Figures from the Federal Association of the German Meat Products Industry show that around 10.4 % of all pork is consumed in the form of minced meat. But beef and poultry meat are also increasingly sold as minced meat and minced meat products. The consumer trend towards this product class is unbroken, in contrast to other meat products, where a decline in consumption can be observed in recent years. Dishes made from minced meat and its products are popular because they can be prepared quickly and thus meet the changing lifestyle of consumers.

Die Produkteigenschaften von Hackfleisch und Hackfleischerzeugnissen wie z. B. Hamburgern sind vom technischen Aufbau der Produktionsanlagen (gewählte Zerkleinerungs-, Misch- oder Formmaschinen), den Prozessparametern (volumenspezifische Energieeinträge, Mischzeiten, Drücke etc.) und den Eigenschaften des Rohmaterials (Typ: Rind, Schwein, gefroren/ungefroren, Mischungsverhältnis) abhängig. Dabei können die erzeugten Fleischmassen Partikel mit unterschiedlichen Größenverteilungen enthalten und eine mehr oder weniger ausgeprägte Kohäsion und ein Serumbindevermögen besitzen. Als Folge bestehen die Fleischmassen im Extremfall nur aus lose gebundenen Fleisch- und Fettpartikeln, die bei einer Erhitzung und nachfolgenden Belastung schnell zerfallen, oder bilden nach dem Formen einen zusammenhängenden Körper mit hoher Festigkeit. Ein genaues Wissen, wie bestimmte Stoffzustände von Fleischmassen für Hackfleisch und Hackfleischerzeugnisse verfahrenstechnisch erzeugt werden können, existiert derzeit allerdings nicht.

The product properties of minced meat and minced meat products such as hamburgers depend on the technical design of the production facilities (selected comminution, mixing or forming machines), the process parameters (volume-specific energy inputs, mixing times, pressures, etc.) and the properties of the raw material (type: beef, pork, frozen/unfrozen, mixing ratio). The meat masses produced can contain particles with different size distributions and have a more or less pronounced cohesion and serum binding capacity. As a result, in extreme cases, the meat masses consist only of loosely bound meat and fat particles that quickly disintegrate when heated and subsequently stressed, or they form a cohesive body with high strength after shaping. However, there is currently no precise knowledge of how certain material states of meat masses for minced meat and minced meat products can be produced by process engineering.

Therefore, it can currently be observed that the products show a great variance regarding their properties. Manufacturers are thus unable to meet the qualitative demands in the subsequent use of the meat masses (e.g. as minced meat particles in sauces or as coherent hamburger slices) and are hardly in a position to reliably comply with the legal framework conditions. The latter problem in particular has currently become more acute. Irrespective of the use of the meat masses, minced meat or hamburgers may, according to the guiding principles, only contain a process-related proportion of a maximum of 20 % by volume of "sausage meat-like substances" – also called fines. Following histological examinations of both commercially available hamburgers and minced meat, in particular of self-service packaged goods, monitoring authorities have recently increasingly issued complaints due to the 20 % by volume fine content being exceeded. However, the cause or the location of the formation of the fine content in the processes is currently unknown. It is therefore necessary to produce material conditions in a targeted and gentle manner.

Aktuell ist deshalb zu beobachten, dass die Produkte eine große Varianz bzgl. ihrer Eigenschaften aufweisen. Hersteller können so qualitativen Ansprüchen der späteren Anwendung der Fleischmassen (bspw. als zerkleinerte Hackfleischpartikel in Soßen oder als kohärente Hamburgerscheiben) nicht gerecht werden und sind kaum in der Lage, die rechtlichen Rahmenbedingungen verlässlich einzuhalten. Gerade letztere Problematik hat sich aktuell verschärft. Unabhängig von der Verwendung der Fleischmassen dürfen Hackfleisch bzw. Hamburger nach den Leitsätzen nur einen prozessbedingten Anteil von maximal 20 Vol.-% an „brätähnlichen Substanzen“ – auch Feinanteil genannt – enthalten. Überwachungsbehörden sprachen nach histologischen Untersuchungen sowohl von handelsüblichen Hamburgern als auch Hackfleisch, insbesondere bei selbstbedienungsgerecht (SB) verpackter Ware, zuletzt vermehrt Beanstandungen aufgrund einer Überschreitung des 20 Vol.-% Feinanteil aus. Die Ursache bzw. der Ort der Entstehung des Feinanteils in den Verfahren ist derzeit jedoch unbekannt. Eine gezielt schonende Erzeugung stofflicher Zustände ist daher unbedingt notwendig.

Ziel dieses Projektes war es, Untersuchungen durchzuführen, die einen Zusammenhang zwischen verfahrenstechnischen Parametern, dem verwendeten Rohmaterial und den stofflichen Eigenschaften der erzeugten Fleischmassen herstellen und damit die Ursache bzw. den Ort der Entstehung des Feinanteils aufzuklären. Dabei wurde die Herstellung von Hackfleisch und Hackfleischerzeugnissen, die auf

The aim of this project was to carry out investigations to establish a connection between process-engineering parameters, the raw material used, and the material properties of the meat masses produced, and thus to clarify the cause or location of the formation of the fine content. For this purpose, the production of minced meat and minced meat products, which is based on several basic process operations combined with each other – grinding, mixing, separating and forming, which offer possibilities for process optimisation – was carried out separately at the research facilities. In four work packages, suitable methods for characterising the state of the material were first defined, the influence of raw material and process parameter variations on the minced meat and the minced meat products was investigated, validation tests on an industrial scale and measures for knowledge transfer were carried out.

The defined research objectives were achieved. The postulated basic hypothesis that the choice of raw material (animal species, mixing ratio, temperature), the control of the comminution (vol. spec. energy input depending on volume flow, cutting rates and blade speed), mixing (mixing time and intensity) and shaping processes (pressure, temperature) can be used to adjust the fines content and the required quality attributes was partially confirmed. It was found that the proportion of rework does not have a decisive influence on the histological fines content and the meat quality, while the proportion of frozen meat in the mixture showed an influence on a technical scale, but this could

mehreren, miteinander kombinierten verfahrenstechnischen Grundoperationen beruht – Zerkleinern, Mischen, Trennen und Formen, die Möglichkeiten zur Prozessoptimierung bieten – getrennt an den Forschungseinrichtungen durchgeführt. In vier Arbeitspaketen wurden zuerst geeignete Methoden zur Charakterisierung des Stoffzustandes definiert, der Einfluss von Rohstoff- und Prozessparametervariationen auf das Hackfleisch und die Hackfleischerzeugnisse untersucht, Validierungsversuche im industriellen Maßstab und Maßnahmen zum Wissenstransfer durchgeführt.

Die definierten Forschungsziele wurden erreicht. Die postulierte Grundhypothese, dass durch die Wahl des Rohmaterials (Tierart, Mischverhältnis, Temperatur), der Steuerung der Zerkleinerungs- (vol. spez. Energieeintrag abhängig von Volumenstrom, Schneidsätze und Messerdrehzahl), Misch- (Mischzeit und -intensität) und Formgebungsprozesse (Druck, Temperatur) der Feinanteil und die geforderten Qualitätsattribute eingestellt werden können, wurde teilweise bestätigt. Herausgestellt wurde, dass der Anteil an Rework keinen entscheidenden Einfluss auf den histologischen Feinanteil und die Fleischqualität bewirkt, während der Anteil gefrorenen Fleisches in der Mischung im Technikums-Maßstab einen Einfluss zeigte, während dieser in der industriellen Produktion nicht bestätigt werden konnte. Zudem zeigte sich ein großer Einfluss der Charge Rohmaterial auf den histologisch bestimmten Feinanteil, während die Fleischqualitäts-Parameter nicht stark variierten.

not be confirmed in industrial production. In addition, the batch of raw material showed a large influence on the histologically determined fine content, while the meat quality parameters did not vary greatly.



ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. rer. nat. Nino Terjung
n.terjung@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG
Lebensmittelphysik und Fleischwissenschaft

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

10/2018 – 03/2022

Wendelfilterpresse



Herstellung von Fruchtsäften und Pürees unter verbessertem Oxidationsschutz mit Wendelfilterpresse und Anwendung schonender Haltbarmachungsmethoden

Früchte und Gemüse enthalten eine Vielzahl wertgebender Inhaltsstoffe, wobei es Ziel der Lebensmittelherstellung ist, diese weitgehend zu erhalten. Allerdings kommt es im Rahmen der Verarbeitung, z. B. beim Mahlen, Pressen und der Haltbarmachung, zu erheblichen Veränderungen sensibler Inhaltsstoffe. Hierbei ist insbesondere die Oxidation zu nennen, z. B. in Form der enzymatischen Bräunung oder der Oxidation von Vitamin C. Diese Reaktionen führen zu starken Verlusten wertgebender Sekundärstoffe wie z. B. farbgebender Anthocyane und damit zu einer Verkürzung des Mindesthaltbarkeitsdatums der Produkte. Da diese Verluste die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung pflanzlicher Lebensmittel beeinträchtigen, zielt das Forschungsvorhaben darauf ab, diese Verluste durch den Einsatz neuer innovativer Technologien zu minimieren.

Production of fruit juices and purees with improved protection against oxidation using a spiral filter press and gentle preservation methods

Fruits and vegetables contain many valuable ingredients, and the aim of food production is to preserve these to a large extent. However, during processing, e.g. during grinding, pressing and preservation, sensitive ingredients undergo considerable changes. Oxidation, for example in the form of enzymatic browning or the oxidation of vitamin C, should be mentioned here in particular. These reactions lead to heavy losses of value-giving secondary substances such as colouring anthocyanins, thus shortening the products' best-before date. Since these losses affect the economic viability of the processing of plant-based foods, the research project aims to minimise these losses by using new innovative technologies.

Im Mittelpunkt des Vorhabens steht die Herstellung von Fruchtsäften und Pürees unter verbessertem Oxidationsschutz mittels Wendelfiltertechnologie, die bei integrierter MultiCut-Einheit eine Zerkleinerung und Fest-Flüssig-Trennung unter weitgehendem Sauerstoffausschluss erlaubt. Neben der Kombination mit konventionellen thermischen Haltbarmachungsverfahren wird auch die Kopplung der Wendelfiltertechnologie mit schonenden, nicht-thermischen Haltbarmachungsverfahren erprobt, um wertgebende Inhaltsstoffe während der Verarbeitung zu erhalten. Deshalb wird die Wendelfiltertechnologie zunächst mit einem konventionellen, sauerstoffeintragenden Entsaftungsverfahren verglichen. Auch ein Vergleich von nicht-thermischen Haltbarmachungsverfahren (gepulste elektrische Felder (PEF) und Hochdruckbehandlung (HPP)) zur thermischen Haltbarmachung in Verbindung mit der Wendelfiltertechnologie ist vorgesehen.

Die Ergebnisse des Projekts zeigten, dass mit einer Spiralfilterpresse und nicht-thermischen Konservierungsmethoden mikrobiologisch unbedenkliche Säfte hergestellt werden können, die in Bezug auf die sensorischen Eigenschaften frisch gepressten Säften ähneln, wobei sich die Zusammensetzung zwischen den verschiedenen Press- und Konservierungsverfahren leicht zugunsten der neuen Verfahren unterscheidet.

The project focuses on the production of fruit juices and purees with improved oxidation protection using spiral filter technology, which, along with an integrated MultiCut unit, allows for comminution and solid-liquid separation with extensive oxygen exclusion. In addition to the combination with conventional thermal preservation processes, the coupling of spiral filter technology with gentle, non-thermal preservation processes is also being tested to preserve valuable and health-related ingredients during processing. Therefore, the spiral filter technology is first compared with a conventional, oxygen-introducing juicing process. A comparison of non-thermal preservation processes (pulsed electric fields (PEF) and high-pressure treatment (HPP)) with thermal preservation in combination with the spiral filter technology is also planned.

The results of the project showed that microbiologically safe juices can be produced using the spiral filter press and non-thermal preservation methods, which were similar to freshly squeezed juices in terms of sensory properties, with slight differences in composition between different pressing and preservation technologies, in favour of new technologies.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kemal Aganovic
 k.aganovic@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Hochschule Geisenheim, Institut für Getränkforschung - Analytik & Technologie pflanzlicher Lebensmittel - Schwerpunkt Getränke

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

06/2019 - 08/2022

Stressinduktion bei Starterkulturen



Optimierung der Performance von Milchstarterkulturen mittels Stressinduktion durch gepulste elektrische Felder

Im Rahmen dieses Projekts wurden die Auswirkungen der Vorbehandlung einer Milch-Starterkultur mit gepulsten elektrischen Feldern (PEF) oder mit Hitzestress auf die daraus folgenden Eigenschaften der Joghurt-Fermentation sowie auf die Eigenschaft des Endprodukts untersucht.

Die Vorbehandlung der Starterkultur mit PEF hatte einen geringfügigen Einfluss auf die Beschleunigung der Fermentation, jedoch wurden bemerkenswerte Auswirkungen auf die Härte des produzierten Joghurts festgestellt. Je nach PEF-Einstellungen, die für die Vorbehandlung der Starterkulturen verwendet wurde, konnte ein härterer oder weicherer Joghurt hergestellt werden, was die Tatsache unterstreicht, dass die PEF-Einstellung für die Vorbehandlung

Optimisation of the performance of milk starter cultures by stress induction through pulsed electric fields

In this project, the effects of pretreating a dairy starter culture with pulsed electric fields (PEF) or with heat stress on the consequent yogurt fermentation properties and on the final product property were investigated.

Pretreatment of the starter culture with PEF had a minor effect on the acceleration of fermentation, but remarkable effects were found on the hardness of the yogurt produced. Depending on the PEF settings used for the pretreatment of the starter cultures, a harder or softer yogurt could be produced, highlighting the fact that the PEF setting for the pretreatment of the starter cultures plays an important role in the characteristics of the final product. Remarkably, these effects were also strongly confirmed in the production of mozzarella. PEF pretreat-

der Starterkulturen eine wichtige Rolle für die Eigenschaften des Endprodukts spielt. Bemerkenswerterweise konnten diese Effekte auch bei der Herstellung von Mozzarella nachdrücklich bestätigt werden. Durch die PEF-Vorbehandlung der Starterkulturen konnte Mozzarella-Käse mit weicherer und härterer Textur hergestellt werden. Interessanterweise beeinflusste die Vorbehandlung auch den Geschmack des Mozzarella-Käses, der je nach den Einstellungen für die PEF-Vorbehandlung der Starterkulturen von eher sauer/käsiger bis mild reichte.

Auch die Anwendung von Hitzestress auf die Starterkultur hatte Auswirkungen auf die Eigenschaften der Fermentation und des Endprodukts. Eine leichte Beschleunigung der Fermentation wurde im Allgemeinen bei Fermentationen beobachtet, bei denen die Starttemperatur (Stress) am höchsten war. Wiederholte Versuche bestätigten, dass die Vorbehandlung der Starterkultur mit den optimalen Einstellungen zu einer allgemeinen Verringerung der Synärese des Joghurts sowie zu festerem Joghurt im Vergleich zu den Kontrolljoghurts führte. Das Einfrieren und Lagern der Starterkulturen direkt nach ihrer Vorbehandlung mit PEF führte zur Konservierung ihrer Performance. Tatsächlich war Joghurt, der aus PEF-vorbehandelten, gefroren gelagerten und anschließend aufgetauten Kulturen hergestellt wurde, noch fester und wies weniger Synärese auf als Joghurt, der mit unbehandelten, aber gefrorenen und aufgetauten Starterkulturen hergestellt wurde. Ein möglicher Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Joghurts, die mit PEF-vorbehandelten Starterkulturen zubereitet wurden, und den festgestellten Unterschieden in den Gehalten an Palmitoleinsäure und Linolsäure in diesen Joghurts muss noch untersucht werden. Veränderungen im Gehalt an flüchtigen und polaren Metaboliten wurden in den Joghurts, die mit vorbehandelten Kulturen hergestellt wurden, nicht festgestellt.

ment of the starter cultures resulted in mozzarella cheese with softer and harder texture. Interestingly, the pretreatment also affected the taste of the mozzarella cheese, which ranged from more sour/cheesy to mild depending on the PEF pretreatment settings of the starter cultures.

The application of heat stress to the starter culture also had an effect on the characteristics of the fermentation and the final product. A slight acceleration of fermentation was generally observed in fermentations where the starting temperature (stress) was highest. Repeated experiments confirmed that pretreatment of the starter culture with the optimal settings resulted in an overall reduction in yogurt syneresis as well as firmer yogurt compared to control yogurts. Freezing and storing the starter cultures immediately after their pretreatment with PEF resulted in preservation of their performance. In fact, yogurt made from PEF-pretreated cultures stored frozen and then thawed was even firmer and exhibited less syneresis than yogurt made with untreated but frozen and thawed starter cultures.

A possible relationship between the properties of yogurts prepared with PEF-pretreated starter cultures and the observed differences in the levels of palmitoleic acid and linoleic acid in these yogurts remains to be investigated. Changes in volatile and polar metabolite content were not observed in the yogurts prepared with pretreated cultures.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

PD Dr. Christian Hertel
c.hertel@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

keine / none

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

02/2019 - 01/2022

Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch



Untersuchung der in- und extrinsischen Einflussfaktoren auf die Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch

Die Lebensmittelindustrie war 2020 mit einem Umsatz von ca. 180 Mrd. Euro der viertgrößte Industriebereich Deutschlands. Die Fleischindustrie ist mit 24 % der umsatzstärkste Sektor. Bei Rindfleisch sind die Pro-Kopf-Verbräuche in kg im Jahr 2006 mit 11,9 auf 14,6 im vergangenen Jahr gestiegen (Verband der Fleischwirtschaft, 2021). Seit Jahren wird ein Phänomen beobachtet, welches seit Einführung der Vakuumverpackungen bei kurzzeit-gelagertem Rindfleisch während des Reifungsprozesses grundsätzlich bekannt ist: Eine bräunlich-grüne, teilweise irreversible Verfärbung der Rindfleischmuskeln in Vakuumverpackungen, die unter Ausschluss von Luftsauerstoff gelagert werden, wird innerhalb der ersten sieben Tage nach der Schlachtung festgestellt (s. Abb. rechte Seite).

Investigation of the intrinsic and extrinsic factors influencing the discoloration of vacuum-stored beef

The food industry was Germany's fourth-largest industrial sector in 2020 with a turnover of approx. 180 billion euros. The meat industry is the sector with the highest turnover with 24 %. For beef, per capita consumption in kg increased from 11.9 in 2006 to 14.6 last year (Verband der Fleischwirtschaft, 2021). For years, a phenomenon has been observed which has been known in principle since the introduction of vacuum packs for beef stored for a short time during the maturing process: a brownish-green, partly irreversible discoloration of beef muscles in vacuum packs stored under exclusion of atmospheric oxygen is observed within the first seven days after slaughter (see figure). This leads to consumer and food retailer rejection and, in the event of a complaint, to high financial losses for the manufacturers (s. fig. right side).

Dies führt zu einer Ablehnung der Verbraucher und des Lebensmittel Einzelhandels und im Reklamationsfall zu hohen finanziellen Verlusten auf Seiten der Hersteller. So waren im Jahr 2020 etwa 20 bis 30 % der Vakuumverpackungen von dieser Verfärbung mehr oder weniger stark betroffen.

Solche Veränderungen der roten Myoglobin- bzw. Oxymyoglobin-farbe in eine bräunlich-grüne Farbe sind als Myoglobin-Derivate (Chole-, Sulf- und Metmyoglobin) beschrieben (Wagner, 2006). Die Rindfleischmuskeln, die von diesem Phänomen betroffen sind, liegen hauptsächlich in der Schulter und der Keule und werden vom Tier bei der täglichen Bewegung stark beansprucht. Diese Muskeln werden vor der Verarbeitung zur Zwischenlagerung oder dem Versand zwei bis sieben Tage in Vakuumverpackungen gereift. Auch nach dem Auspacken, Zuschneiden und Verpacken in modifizierter Atmosphäre (30 % CO₂ in O₂) bildet sich die Farbe (Myoglobin oder Oxymyoglobin) nicht wieder zurück. Dieses Phänomen tritt insbesondere im Frühling und Herbst und bei vielen deutschen Rinderschlacht- und Zerlegebetrieben verschiedener Betriebsgrößen auf. Mögliche Zusammenhänge zum Schlachtgewicht und Temperatureinflüsse auf das Tier und beim Kühlen der Schlachtkörper werden von den Herstellern beschrieben, sind aber nicht durch die Literatur zu belegen.

Des Weiteren sind Überlegungen zur Erklärung des Phänomens wie Fütterungseinflüsse, Reinigungsrückstände oder menschliches und/oder maschinelles Versagen aufgrund der herstellerübergreifenden Problematik eher unwahrscheinlich.

Das Ziel ist es, eine Lösung des mit dem Phänomen assoziierten Problems und Markerkomponenten für das Auftreten dieses Phänomens zu identifizieren. Die zentrale Arbeitshypothese ist, dass das Phänomen der Verfärbung nicht durch einen, sondern durch die Verkettung verschiedener, multipler in- und extrinsischer Faktoren, die auf die Oxidation des Myoglobins einen Einfluss nehmen, entsteht. Um die Hypothese zu überprüfen und zur Erreichung des Ziels des Forschungsprojektes, werden die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit der Verfärbung und Faktoren wie Schlachtzeitpunkt, Gewicht, Position des Muskels im Tier, Sauerstoffexposition etc. (extrinsische Faktoren) bestimmt sowie die Intensität und Art der Verfärbungen durch die Bestimmung von Myoglobin und Mitochondri-

In 2020, about 20 to 30 % of vacuum packs were affected by this discoloration to a greater or lesser extent.

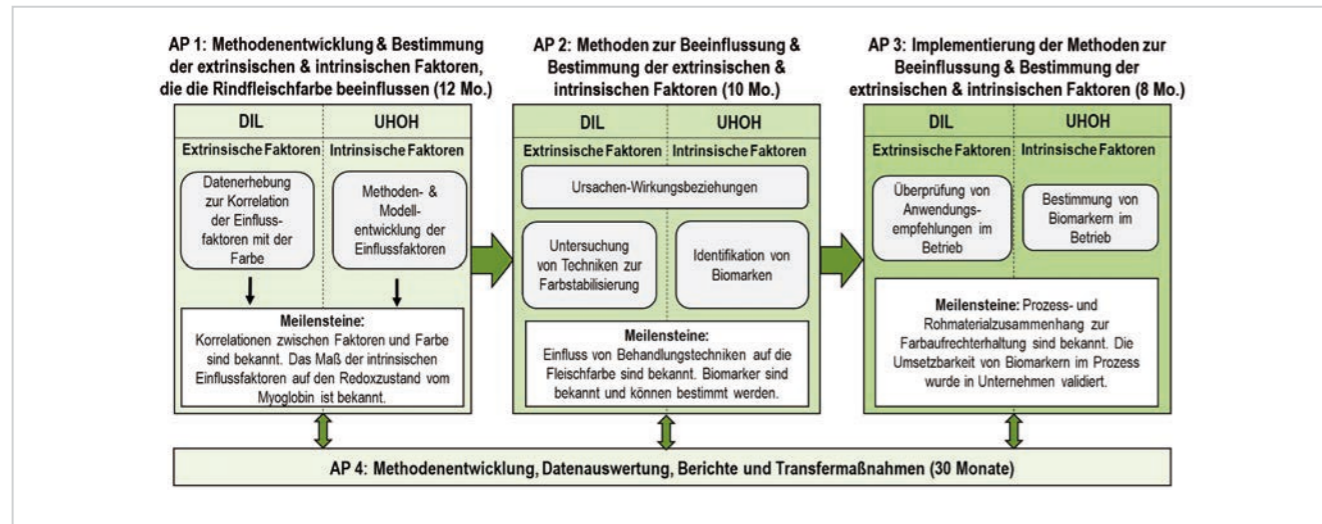


Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch.
Discoloration of vacuum stored beef.

Such changes in the red myoglobin or oxymyoglobin colour to a brownish-green colour have been described as myoglobin derivatives (chole-, sulph- and metmyoglobin) (Wagner, 2006). The beef muscles affected by this phenomenon are mainly located in the shoulder and leg and are heavily used by the animal during daily exercise. These muscles are matured in vacuum packs for two to seven days before processing for temporary storage or shipment. Even after unpacking, trimming and packing in a modified atmosphere (30 % CO₂ in O₂), the colour (myoglobin or oxymyoglobin) does not return. This phenomenon occurs particularly in spring and autumn and in many German cattle slaughterhouses and cutting plants of various sizes. Possible correlations to slaughter weight and temperature influences on the animal and when cooling the carcasses are described by producers but cannot be substantiated by the literature.

Furthermore, considerations to explain the phenomenon, such as feeding influences, cleaning residues or human and/or machine failure, are rather unlikely due to the cross-manufacturer problem.

The aim is to provide a solution to the problem associated with the phenomenon and to identify marker components for its occurrence. The central working hypothesis is that the phenomenon of discoloration is not caused by one but by the concatenation of different, multiple



Übersicht des Projektablaufs.
Overview of the project workflow.

en-Konzentration, Oxidationszustand etc. (intrinsische Faktoren) untersucht.

Das Projekt wird gemeinsam mit der Universität Hohenheim FG Lebensmittelmaterialwissenschaft bearbeitet und ist in folgende Arbeitshypothesen unterteilt:

1. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Verfärbung und Faktoren wie Schlachtzeit, Gewicht, Position des Muskels im Tier, Sauerstoffexposition etc. (extrinsische Faktoren). Das Ziel ist es, eine Korrelation zwischen der Häufigkeit von Verfärbungen und den extrinsischen Faktoren im Schlachthof zu ermitteln.
2. Die Intensität und Art der Verfärbungen lassen sich auf Faktoren wie Myoglobin und Mitochondrien-Konzentration, Oxidationszustand etc. (intrinsische Faktoren) zurückführen. Das Ziel ist es, die intrinsischen Faktoren und das Maß des Einflusses auf den Redoxzustand sowie die Wechselwirkungen zu bestimmen, um Vermeidungsstrategien aufzeigen zu können.
3. Die Häufigkeit und Intensität der Verfärbung können durch Verfahrenstechniken, die auf das Fleisch einwirken, reduziert werden. Das Ziel ist es, die Methode zu bestimmen, die den größten Effekt auf die Verfärbung des Fleisches hat.

intrinsic and extrinsic factors that influence the oxidation of myoglobin. To test the hypothesis and to reach the aim of the research project, the correlations between the frequency of discolouration and factors such as time of slaughter, weight, position of the muscle in the animal, exposure to oxygen, etc. (extrinsic factors) will be determined, and the intensity and type of discolouration will be investigated by determining myoglobin and mitochondrial concentration, oxidation state, etc. (intrinsic factors).

The project is being worked on jointly with the University of Hohenheim FG Food Material Science and is divided into the following working hypotheses:

1. there is a correlation between the frequency of discolouration and factors such as slaughter time, weight, position of the muscle in the animal, exposure to oxygen, etc. (extrinsic factors). The aim is to establish a correlation between the frequency of discolouration and the extrinsic factors in the slaughterhouse.
2. the intensity and type of discolouration can be attributed to factors such as myoglobin and mitochondrial concentration, oxidation state, etc. (intrinsic factors). The aim is to determine the intrinsic factors and the degree of influence on the redox state, as well as the interactions, in order to be able to identify avoidance strategies.



4. Es existieren Marker, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit eine Prognose des Auftretens von Verfärbung zulassen. Das Ziel ist, die Marker im Schlacht- und Zerlegeprozess zu überprüfen.

3. the frequency and intensity of discolouration can be reduced by processing techniques that act on the meat. The aim is to determine the method that has the greatest effect on the discolouration of the meat.

4. markers exist that have an increased probability of predicting the occurrence of discolouration. The aim is to verify the markers in the slaughter and cutting process.

ANSPRECHPARTNER
CONTACT PERSON

Dr. rer. nat. Nino Terjung
n.terjung@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER
PROJECT PARTNER

Universität Hohenheim, FG Lebensmittelmaterialwissenschaft

PROJEKTLAUFZEIT
PROJECT DURATION

11/2021 – 05/2024

INPROFU



Auswirkungen von Farmmanagement und Verarbeitungstechnologie auf den Hygienestatus und die Produktqualität von Larven der Soldatenfliege und den daraus erzeugten Produkten

Die Larven der Schwarzen Soldatenfliege könnten eine hochwertige Quelle von Proteinen, Lipiden und anderen Nährstoffen für Tierfutter sein. Die Futtermittelkosten für die Aufzucht der Larven haben jedoch einen starken Einfluss auf die wirtschaftliche Machbarkeit. In diesem Projekt wurden ausgewählte Substrate, die in der Europäischen Union als Futtermittelsubstrate rechtlich zugelassen sind, in Hinblick auf die Eignung für die Larvenaufzucht untersucht. Die Substrate unterschieden sich hinsichtlich ihrer Rohnährstoff-Fractionen wie Rohprotein und Fett, aber auch im Mineralstoff- und Rohfasergehalt. Zeitgleich wurden Untersuchungen über den Hygienestatus von Insektenprodukten durchgeführt, ausgehend vom Substrat über die Aufzucht bis zur Aufbereitung von Insekten entlang der gesamten Prozesskette.

Effects of farm management and processing technology on the hygiene status and product quality of black soldier fly larvae (BSFL) and its products

The larvae of the black soldier fly could be a high-quality source of proteins, lipids and other nutrients for animal feed. However, the feed costs for rearing the larvae have a strong influence on the economic feasibility. In this project, selected substrates that are legally approved as feed substrates in the European Union were investigated with regard to their suitability for larval rearing. The substrates differed in terms of their crude nutrient fractions such as crude protein and fat, but also in mineral and crude fibre content. At the same time, investigations were carried out on the hygiene status of insect products, starting from the substrate to the rearing and processing of insects along the entire process chain.

Für die Farmaufzucht von Larven ist die schnelle, standardisierte Mast der Larven von großer Bedeutung. Für eine effiziente Larvenaufzucht sind die Rohnährstofffraktionen der Substrate ein wichtiger Faktor. Versuchsreihen, die es ermöglichten, den Einfluss der Substrate auf die Mast und die Keimbelastung der Larven zu beschreiben, wurden auf unserer Insektenfarm durchgeführt.

For the farm rearing of larvae, the fast, standardised fattening of the larvae is of great importance. For efficient larvae rearing, the raw nutrient fractions of the substrates are an important factor. Series of experiments, which made it possible to describe the influence of the substrates on fattening and the germ load of the larvae, were carried out on our insect farm.

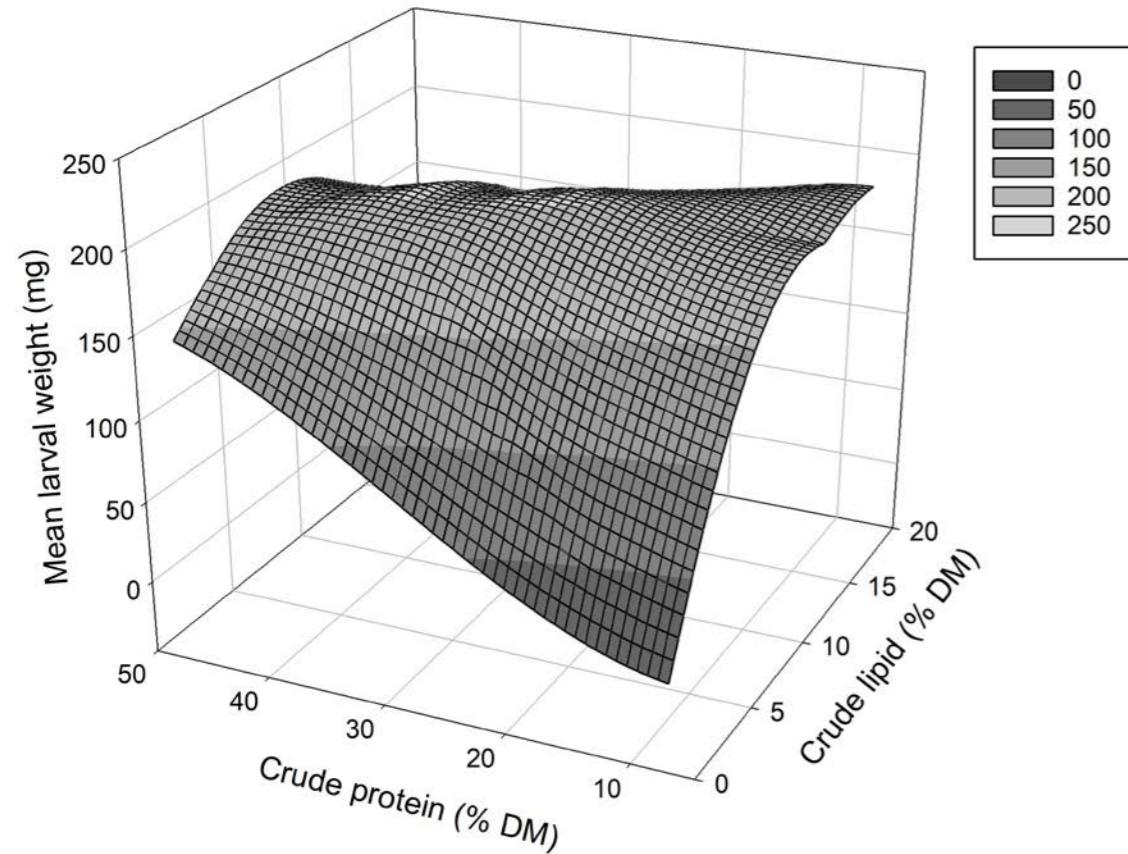
Als Kontrolle wurde ein handelsübliches Hühnerfutter verwendet, das schrittweise durch das untersuchte Substrat ersetzt wurde. Die Auswirkungen des Austauschs auf die Gewichtszunahme der Larven, die Überlebensrate und das Futterverwertungsverhältnis wurden ermittelt. Anhand der Daten wurde ein Modell zur Vorhersage des frischen Larvengewichts entwickelt, das auf dem Gehalt des Substrats an Rohfett und Rohprotein (bezogen auf die Trockenmasse) basiert.

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Rohfettgehalt des Substrates das Wachstum der Larven deutlich beeinflusst. Eine maximale Gewichtszunahme erfolgt bei moderaten Fettgehalten, während bei niedrigeren Fettgehalten im Substrat eine sehr starke Abnahme der Gewichtszunahme der Larven festgestellt wurde. Andererseits war der Einfluss des Proteingehalts auf die Gewichtszunahme linear mit höheren Gewichten bei höheren Proteingehalten. Bei den untersuchten Substraten wurde kein direkter Einfluss des Gehalts an verdaulichen Kohlenhydraten auf die Gewichtszunahme

A commercial chicken feed was used as a control, which was gradually replaced by the substrate under investigation. The effects of the replacement on larval weight gain, survival rate and feed conversion ratio were determined. Using the data, a model was developed to predict fresh larval weight based on the substrate's content of crude fat and crude protein (based on dry matter).

During the investigations, it was found that the raw fat content of the substrate significantly influences the growth of the larvae. Maximum weight gain occurs at moderate fat contents, while a very strong decrease in larval weight gain was observed at lower fat contents in the substrate. On the other hand, the influence of protein content on weight gain was linear with higher weights at higher protein contents. No direct influence of digestible carbohydrate content on weight gain was observed in the substrates studied, indicating that this component was not the limiting growth factor in our study. The dependence between the mean weight of the larvae (fresh mass) and the crude protein and crude fat content (based on dry mass) is shown in the figure.

festgestellt, was zeigt, dass diese Komponente in unserer Studie nicht der begrenzende Wachstumsfaktor war. Die Abhängigkeit zwischen dem Durchschnittsgewicht der Larven (Frischmasse) und dem Rohprotein- und Rohfettgehalt (bezogen auf die Trockenmasse) zeigt die Abbildung.



Berechneter Einfluss des Rohprotein- und Rohfettgehalts des Substrats auf das Durchschnittsgewicht der Larven der Schwarzen Soldatenfliege am 17. Tag, basierend auf dem Regressionsmodell. DM = Trockenmasse. Quelle: Kießling et al., 2023

Calculated influence of substrate crude protein and crude lipid contents on mean weight of black soldier fly larvae at day 17 based on the regression model. DM = dry matter. Source: Kießling et al., 2023

Zusätzlich wirkt sich die Substratzusammensetzung auch auf die Nährstoffzusammensetzung der Larven aus. Ein weiteres Ziel im Rahmen des Projektes war die Untersuchung, inwiefern sich die unterschiedlichen Substrate auf die Gesamtkeimbelastung der Larven am Ende der Mast auswirken. Unabhängig vom Substrat war die Gesamtkeimzahl der frisch geernteten Larven mit 10^8 bis 10^9 KBE/g hoch. In nachfolgenden Untersuchungen wurde festgestellt, dass jedoch die Zusammensetzung der Mikrobiota der Larven von den Substraten beeinflusst wird.

Ziel dieses Projektes ist die ganzheitliche Untersuchung, Bewertung und Optimierung der Qualität und des Hygienestatus von Insektenprodukten, ausgehend vom Substrat über die Aufzucht bis zur Aufbereitung von Insekten unter Verwendung von Lebensmittelnebenströmen als Substrat entlang der gesamten Prozesskette. Das Projekt trägt dazu bei, erstmals die bestehenden Erkenntnislücken hinsichtlich des Hygienestatus und der resultierenden Produktqualitäten bei der Haltung und Aufbereitung von Insekten zu schließen und gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen zu helfen, Zugang zu Basisdaten für die Mast und die sichere prozesstechnische Aufbereitung von Insekten zu bekommen.

In addition, the substrate composition also affects the nutrient composition of the larvae. Another aim of the project was to investigate to what extent the different substrates affect the total germ load of the larvae at the end of fattening. Regardless of the substrate, the total bacterial count of the freshly harvested larvae was high at 10^8 to 10^9 cfu/g. In subsequent studies, however, it was found that the composition of the larval microbiota is influenced by the substrates.

The aim of this project is the holistic investigation, evaluation and optimisation of the quality and hygiene status of insect products, starting from the substrate to the rearing and processing of insects using food by-products as substrate along the entire process chain. The project contributes to closing for the first time the existing gaps in knowledge regarding the hygiene status and the resulting product qualities in the rearing and preparation of insects and to helping small and medium-sized enterprises in particular to gain access to basic data for the fattening and safe process-technical preparation of insects.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

Martina Kießling
m.kiessling@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Forschungsinstitut Futtermitteltechnik der IFF

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2021-02/2023

Käseentrindung



Entwicklung einer Käseentrindung durch Laserablation und effiziente Filterung des Rindendampfs

Die Produktionsmenge und der Konsum von Käseprodukten haben sich in den letzten Jahren auf einem hohen Niveau gehalten. Sowohl in Deutschland als auch international ergeben sich somit große Mengen an produziertem Käse. Bei vielen Käsesorten ergibt sich in der Herstellung durch die natürliche Reife oder künstlich herbeigeführt eine Rinde im äußeren Bereich des Käses. Diese Rinde muss zur Herstellung von Reibekäse oder auch für Schnittkäse oftmals entfernt werden. Aktuelle Verfahren zur Rindenentfernung erzeugen jedoch häufig sehr viel Verschnitt, so dass in diesem Bereich ein Bedarf an Weiterentwicklung besteht.

Die Rinde von Käseblöcken muss rückstandslos entfernt werden, um den Käse bedenkenlos nutzen zu können. Durch die Verwendung von Messern oder weiteren mechanischen Verfahren kann dies

Development of a device for cheese derinding by laser ablation and efficient filtering of the rind vapour

The production volume and consumption of cheese products have remained at a high level in recent years. Both in Germany and internationally, this results in large quantities of cheese being produced. In the production of many types of cheese, a rind develops in the outer area of the cheese due to natural ripening or artificially induced ripening. This rind often must be removed for the production of grated cheese or for semi-hard cheese. However, current methods for rind removal often produce a lot of waste, so there is a need for further development in this area.

The rind of cheese blocks must be removed without residue to be able to use the cheese without hesitation. By using knives or other mechanical processes, this can only be ensured by removing large sections of actually usable cheese. This leads to the disposal of edible food, for the

nur durch den Abtrag großer Teilbereiche von eigentlich nutzbarem Käse gewährleistet werden. Dies führt zur Entsorgung von essbaren Lebensmitteln, für deren Herstellung eine Vielzahl an Ressourcen eingesetzt wurden. Dies widerspricht einer nachhaltigen Lebensmittelproduktion. Aus diesem Grund wird im Projekt „Käseentrindung“ ein neuartiges Verfahren zur Entrindung des Käses mittels Laserablation entwickelt. Hierbei wird die Rinde durch Einwirkung von Laserenergie verdampft, so dass lediglich die äußerste Schicht des Laibes abgetragen und somit der „Verschnitt“ minimiert wird. Das Verfahren soll hierbei durch individuelle Vermessung auf unterschiedlichste Formen und Größen der Laibe anpassbar sein, so dass eine Adaption an annähernd alle Käsesorten und Formen möglich wird.

Ferner wird der entstehende Dampf abgesaugt und entsprechend gefiltert, so dass eine Nutzung unter den strengen Hygienebedingungen der Lebensmittelproduktion ohne Bedenken vorgenommen werden kann.

production of which a large number of resources were used. This is contrary to sustainable food production. For this reason, a novel process for derinding cheese using laser ablation is being developed. Here, the rind is vaporised by the action of laser energy so that only the outermost layer of the cheese wheel is removed and thus the "waste" is minimised. The process is to be adaptable to different shapes and sizes of the cheese loaves by individual measurement, so that an adaptation to almost all cheese types and shapes is possible.

Furthermore, the steam produced is extracted and appropriately filtered so that it can be used without hesitation under the strict hygiene conditions of food production.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

M.Sc. Jens Schröder
j.schroeder@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Eichstätter Maschinenbau GmbH, Lang Laser-System GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

09/2022 – 06/2024



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums - EEFER
Mitar Investment Europe in der ländlichen Gebiete



AlgoWert



Entwicklung eines Prototyps zur Umwandlung landwirtschaftlicher Reststoffe in Futtermittel mittels heterotropher Mikroalgen

AlgoWert ist ein von der European Innovation Partnership (EIP) gefördertes Projekt (Projektcode: EIP-Agri-2022-Ni-LPT), koordiniert vom DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. und in Kooperation mit dem Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. (ILU e.V.) und der Schroeder Winkelmann GbR. Ziel dieses Projektes ist es, eine nachhaltige, ressourcenschonende Technologie zur Umwandlung von pflanzlichen Nebenprodukten in verwertbare Komponenten (insbesondere proteinreiche Algenbiomasse) in der Nähe von landwirtschaftlichen Betrieben zu pilotieren und in die tägliche Routine zu integrieren.

Im Projekt werden Nebenprodukte aus der Gemüseproduktion durch Hydrolyse und Nutzung des Hydrolysats als Nährstoffquelle für he-

Development of a prototype for converting agricultural residues into animal feed using heterotrophic microalgae

AlgoWert is a project funded by the European Innovation Partnership (EIP) (project code: EIP-Agri-2022-Ni-LPT), coordinated by the German Institute of Food Technologies (DIL e.V.) and in cooperation with the Institute for Food and Environmental Research e.V. (ILU e.V.) and Schroeder Winkelmann GbR. This project aims to pilot a sustainable, resource-saving technology for converting plant by-products into usable components (mainly protein-rich algae biomass) near farms and to integrate it into the daily routine.

In the project, by-products from vegetable production are processed by hydrolysis and use of the hydrolysate as a source of nutrients for heterogeneous microalgae. The product of the process is a protein-rich algae biomass that the participating farmer Ralf Schröder from Lower

terogene Mikroalgen verarbeitet. Das Produkt des Verfahrens ist eine proteinreiche Algenbiomasse, die der beteiligte Landwirt Ralf Schröder aus Niedersachsen als Tierfutter für die Schweinemast verwenden kann. Neben der Pilotierung des Verfahrens vor Ort und der Integration in den Betriebsalltag liegt der Fokus des Projekts auf dem Aufbau neuer Wertschöpfungsketten sowie der Aktivierung einer Kreislaufwirtschaft in den Betrieben, der Generierung neuer Absatzwege und zusätzlicher Einnahmen. Neben Möglichkeiten zum intensiven Austausch mit externen Landwirten zur kontinuierlichen Verbesserung des Prozesses während der Projektlaufzeit, zur vollständigen Integration und zum Erreichen der Marktreife, zielt das Projekt darauf ab, die Umweltbelastung und das Risiko der Abhängigkeit von externen Nährstoffquellen zu reduzieren.

Durch den Einsatz dezentraler Prozesse wird

- (1) der Wissens- und Technologietransfer sowie die betriebliche Innovationsförderung durch Etablierung einer effizienten Reststoffverwertung,
- (2) die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Produktionsstandorte durch die effiziente Produktion alternativer hochwertiger Biomasse und
- (3) die Entwicklung ländlicher Räume durch alternative Vermarktungssysteme landwirtschaftlicher Produkte sowie die Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Strukturen unter Berücksichtigung veränderter Verbrauchererwartungen (erhöhte Nachfrage nach pflanzlichen Proteinen) vorangetrieben.

Das Projekt konzentriert sich nicht nur auf die wirtschaftlichen und technischen, sondern auch auf die sozialen und ökologischen Aspekte, um zu einer nachhaltigen Bioökonomie beizutragen.

Saxony can use as animal feed for fattening pigs. In addition to piloting the process on site and integrating it into everyday farm life, the project focuses on building new value chains and activating a circular economy on the farms, generating new sales channels and additional income. In addition to opportunities for intensive exchange with external farmers to continuously improve the process during the project period, to fully integrate it and to reach market maturity, the project aims to reduce the environmental impact and the risk of dependence on external sources of nutrients.

The use of decentralised processes will advance

- (1) the transfer of knowledge and technology as well as the promotion of operational innovation through the establishment of efficient residue utilisation,
- (2) the competitiveness of agricultural production sites through the efficient production of alternative high-quality biomass and
- (3) the development of rural areas through alternative marketing systems of agricultural products as well as the further development of agricultural structures taking into account changed consumer expectations (increased demand for plant proteins).

The project focuses not only on the economic and technical, but also on the social and environmental aspects in order to contribute to a sustainable bioeconomy.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Sergiy Smetana
s.smetana@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. (ILU e.V.) und Schroeder Winkelmann GbR

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2022 – 04/2025

Update Projekt Kurzinformation Update project short information

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



Pflanzkohle als Fütterungszusatz

Pflanzkohle als Fütterungszusatz zur Verbesserung der Milchqualität durch Förderung der Tiergesundheit

Vitamin E zählt zu den fettlöslichen Vitaminen und ist aufgrund der antioxidativen, antiinflammatorischen und immunmodulierenden Effekte für den Stoffwechsel wichtig und kann daher einen positiven Effekt auf die Eutergesundheit von Milchkühen haben (BALDI 2005; WEISS et al. 1997; ZEILER 2010). Allerdings wird die Anwendung beim Wiederkäuer durch die teilweise Metabolisierung im Pansen erschwert (HIDIROGLOU et al. 1970).

Zurzeit wird der Einfluss der Fütterung des Futtermittelzusatzstoffes Pflanzkohle als Träger von Vitamin E auf die Tiergesundheit von Milchkühen, insbesondere die Eutergesundheit, sowie die Auswirkungen auf das Lebensmittelerzeugnis Butter analysiert. Dafür wird an Deutsch-Holstein-Kühen über einen Zeitraum von 98 Tagen u.a. der Einfluss von Pflanzkohle als Träger von Vitamin E im Futter im Vergleich zur Standardfütterung untersucht.

Es wird das Ziel verfolgt, den Gesundheitszustand über eine Modifizierung des Futters zu verbessern und in der Konsequenz die Qualität der Milch und deren Erzeugnisse zu steigern.

Vegetable carbon as a feed additive

Biochar as a feed additive to improve milk quality by promoting animal health

Vitamin E is one of the fat-soluble vitamins and is important for metabolism due to its antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory effects and can therefore have a positive effect on the udder health of dairy cows (BALDI 2005; WEISS et al. 1997; ZEILER 2010). However, its use in ruminants is complicated by its partial metabolisation in the rumen (HIDIROGLOU et al. 1970).

Currently, the influence of feeding the feed additive plant charcoal as a carrier of vitamin E on the animal health of dairy cows, especially udder health, as well as the effects on the food product butter are being analysed. For this purpose, the influence of plant charcoal as a carrier of vitamin E in the feed compared to standard feed will be investigated on German-Holstein cows over a period of 98 days.

The aim is to improve the state of health by modifying the feed and consequently to increase the quality of the milk and its products.

ANSPRECHPARTNER CONTACT PERSON	PROJEKTPARTNER PROJECT PARTNERS	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION
Dr. rer. nat. Nino Terjung n.terjung@dil-ev.de	IFF Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e.V. (Braunschweig), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover – Institut für Tierernährung	05/2021 – 03/2024

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



Salmonellen-Inaktivierung in Schokolade Inaktivierung getrockneter, hitzetoleranter Salmonellen in der Schokoladenproduktion

Im Projekt wird das Überleben von Salmonellen auf Kakaobohnen während des Trocknungsprozesses und die dabei erworbene Toleranz gegenüber nachfolgenden Dekontaminationsprozessen untersucht. Im Fokus steht der Einfluss stressrelevanter Gene.

Die Auswahl und mikrobiologische Charakterisierung von vier *S. enterica* serovar Oranienburg-Isolaten für die Analyse der Auswirkung von Trocknungsprozessen auf das Überleben von Salmonellen zeigte keine Wachstums- oder Stoffwechseldefizite der Isolate und keine oder geringe Resistenzen gegen die Antibiotika.

S. Typhimurium und die Oranienburger Tn5-Mutantenbibliotheken wurden erfolgreich hergestellt. Die Transposon-Sequenzierung wurde für die Oxford Nanopore-Technik etabliert und ein optimiertes Verfahren für die DNA-Präparation und Sequenzierung entwickelt. Die Untersuchung der verschiedenen Schichten der angelieferten Kakaobohnen ergab eine Heterogenität bzgl. Säuregehalt, Zusammensetzung und Mikrobiota, was eine Homogenisierung erforderlich machte.

Zudem wurden die minimalen Trocknungsparameter ermittelt für eine ausreichende Reduktion des Feuchtigkeitsgehalts der Kakaobohnen innerhalb von sieben Tagen. Eine Methode zur Rückgewinnung von Salmonellen aus Kakaobohnen wurde bei milder Trocknung getestet und optimiert.

Salmonella inactivation in chocolate

Inactivation of desiccated, heat-tolerant salmonella in chocolate production

In the project, the survival of salmonella on cocoa beans during the drying process and the tolerance acquired to subsequent decontamination processes is investigated. The focus is on the influence of stress-relevant genes.

The selection and microbiological characterisation of four *S. enterica* serovar Oranienburg isolates for the analysis of the effect of drying processes on the survival of Salmonella showed no growth or metabolic deficits of the isolates and no or low resistance to the antibiotics.

S. Typhimurium and the Oranienburg Tn5 mutant libraries were successfully produced. Transposon sequencing was established for the Oxford Nanopore technique and an optimised procedure for DNA preparation and sequencing was developed.

The investigation of the different layers of the delivered cocoa beans revealed heterogeneity in terms of acidity, composition and microbiota, which required homogenisation.

In addition, the minimum drying parameters were determined for a sufficient reduction of the moisture content of the cocoa beans within seven days. A method for recovering salmonella from cocoa beans was tested and optimised during mild drying.

ANSPRECHPARTNER CONTACT PERSONS	PROJEKTPARTNER PROJECT PARTNER	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION
Dr. Panagiotis Chanos p.chanos@dil-ev.de	Universität Osnabrück, FB 5 Biologie/Chemie, Abt. Mikrobiologie	09/2021 – 08/2024

PD Dr. Christian Hertel
c.hertel@dil-ev.de

Fermentate mit anti-gramnegativer Aktivität

Konsequente fungale und bakterielle Bioconversion zur Herstellung von Fermentaten mit anti-gramnegativer Aktivität

Lebensmittelrelevante gramnegative Bakterien sind gegen gängige antimikrobielle Mittel resistent. Eine Destabilisierung ihrer äußeren Membran wird jedoch durch bestimmte Phenolsäuren möglich. Eigene experimentelle Daten haben gezeigt, dass 3-Hydroxyphenylacetic acid und 3-Phenylpropionic acid in einem Fleischmodell synergistisch mit Nisin, einem starken anti-grampositiven Bakteriocin, wirken.

Hydrothermale Behandlungsmethoden zur Erhöhung des Nährstoff- und Phenolgehalts von Lignocellulose-Rohstoffen wurden entwickelt. Außerdem wurden 23 Milchsäurebakterienstämme (LAB), die nicht durch phenolische Fraktionen aus der Pilzfermentation von Weizenkleie gehemmt wurden und antimikrobielle Aktivität gegen *Listeria monocytogenes* zeigten, für weitere Untersuchungen ausgewählt. Davon wurden drei Bakteriocin-produzierende Stämme durch Ganzgenomsequenzierung als *Pediococcus acidilactici* und 2 *Lactobacillus sakei* identifiziert, die Pediocin PA-1, Sakacin P bzw. Sakacin A produzieren, wie durch In-silico-Mining von Bakteriocin-kodierenden Genen festgestellt wurde.

Die antimikrobiellen Aktivitäten verschiedener einzelner Phenolsäuren, darunter Protocatechusäure, 3-Hydroxyphenylacetic acid, 3-(4-Hydroxyphenyl)-propionic acid und 3-Phenylpropionic acid, sowie deren Kombinationen mit dem Bakteriocin Nisin wurden anhand der Nisin/EDTA-Kombination als Benchmark gegen sechs gramnegative Stämme untersucht. Eine leichte zusätzliche Aktivität wurde bei Kombinationen von Nisin und 3-Phenylpropionic acid beobachtet. Die gleichen Milchsäurebakterien wurden in Pilzüberstand kultiviert und die Bakteriocinproduktion wurde in diesem Medium durch die Zugabe von Glukose erreicht, was ausreichend war, um die Bakteriocinproduktion von *Pediococcus acidilactici* und *Lactobacillus sakei*

Fermentates with anti-Gram-negative activity

Consecutive fungal and bacterial bioconversion for the production of fermentates with anti-Gram-negative activity

Food-relevant gram-negative bacteria are resistant to common antimicrobial agents. However, destabilisation of their outer membrane is made possible by certain phenolic acids. Our own experimental data have shown that 3-hydroxyphenylacetic acid and 3-phenylpropionic acid act synergistically with nisin, a strong anti-Gram-positive bacteriocin, in a meat model.

Hydrothermal treatment method to increase the nutrient and phenolic content of lignocellulosic feedstocks under have been developed. In addition, 23 lactic acid bacteria (LAB) strains that were not inhibited by phenolic fractions from fungal fermentation of wheat bran and exhibited antimicrobial activity against *Listeria monocytogenes* were selected for further investigation. Of those three bacteriocin-producing strains were identified by whole genome sequencing as *Pediococcus acidilactici* and 2 *Lactobacillus sakei* producing pediocin PA-1, sakacin P, and sakacin A, respectively, as revealed by in silico mining of bacteriocin-encoding genes.

The antimicrobial activities of various single phenolic acids, among which protocatechuic acid, 3-hydroxyphenylacetic acid, 3-(4-hydroxyphenyl)-propionic acid, and 3-phenylpropionic acid, as well as their combinations with bacteriocin nisin were evaluated using the nisin/EDTA combination as a benchmark against six Gram-negative strains. Slight additional activity was observed with combinations of nisin and 3-phenylpropionic acid. The same lactic acid bacteria were cultured in fungal supernatant and bacteriocin production was achieved in this medium by the addition of glucose, which was sufficient to stimulate bacteriocin production of *Pediococcus acidilactici* und *Lactobacillus sakei* 1298 while for *Lactobacillus sakei* 1146, peptone, yeast and meat extract were also required.

1298 anzuregen, während für *Lactobacillus sakei* 1146 auch Pepton, Hefe und Fleischextrakt benötigt wurden.

Es wurden Methoden für die Extraktion von Phenolen und deren Nachweis und Identifizierung durch 2D-uHPLC und Größenausschlusschromatographie festgelegt. Die Phenole 4-Methoxybenzaldehyd und 3,4-Dimethoxybenzaldehyd wurden unter anderem durch Kultivierung mit *Bjerkandera adusta* aus der Weizenkleie freigesetzt. Weitere Phenolfraktionen wurden enzymfrei durch die Extraktion von Nebenströmen mit Hilfe einer mikrowellenunterstützten Methodik gewonnen.

Methods for the extraction of phenolics and their detection and identification by 2D-uHPLC and size exclusion chromatography were established. Phenols 4-methoxybenzaldehyde and 3,4-dimethoxybenzaldehyde, among others, were released from the wheat bran by cultivation with *Bjerkandera adusta*. Additional phenol fractions were generated enzyme-free by extracting side streams using microwave-assisted methodology.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Panagiotis Chanos
p.chanos@dil-ev.de

PD Dr. Christian Hertel
c.hertel@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Institut für Lebensmittelchemie der Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

08/2020-12/2023

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



Reifedauer von Rindfleisch mittels NMR

Bestimmung des Reifegrades von Rindfleisch mittels

¹H-NMR-Spektroskopie

Das Ziel des Forschungsantrags war die Beurteilung des Reifegrades von Rindfleisch in Bezug auf Zartheit und Geschmack anhand von ¹H-NMR-Spektroskopie. Die Analytik mittels NMR-Spektroskopie als non-targeted Ansatz ermöglicht die Erfassung korrelierender reifeabhängiger Parameter im Metabolom und somit Erkenntnisse zur Reifekinetik im Rindfleisch. Dabei wurde der Einfluss von Parametern wie Rasse (Fleckvieh, Schwarzbunt) und Geschlecht-Alter-Kombination (Jungbulle, Färse, Kuh) untersucht. Dass sich charakteristische Metabolite durch die Trockenreifung über die Reifedauer erhöhen (Tryptophan, Phenylalanin, Valin, Tyrosin, Glutamat, Isoleucin, Leucin) oder reduzieren (Inosinmonophosphat, Milchsäure, Kreatin, Carnitin), konnte bereits gezeigt werden (Kim et al., 2016; Kodani et al., 2017).

Die zentrale Hypothese war, dass sich charakteristische Metabolite über den Verlauf der Reifung verändern und so Informationen über Reifekinetiken gewonnen werden können. Um die Hypothese zu testen, wurde Rindfleisch spezifizierter Herkunft unter kontrollierten Bedingungen gereift, mittels NMR analysiert, statistisch ausgewertet und verifiziert sowie Zartheit und Geschmack mittels Texturanalyse und Sensorik bestimmt und auf Korrelation untersucht. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wurde eine ausreichend große Probenanzahl gemessen, untereinander verglichen und abschließend statistisch ausgewertet.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass ein Authentifizierungsmodell, basierend auf den gemessenen ¹H-NMR-Spektren, für die Bestimmung der Reifezeit und Reifeart mit einer hohen statistischen Sicherheit entwickelt werden konnte. Die Reifezeit kann mit einer Genauigkeit von 2,28 Tagen vorhergesagt werden. Die Bestimmung der Reifeart nach 28 Tagen Reifung kann mit einer Sicherheit von >99 % vorhergesagt werden. Zusätzlich ist es möglich, die Rasse und das Geschlecht der Tiere, von denen das Rindfleisch stammt,

Ageing time of beef using NMR

Determination of the necessary aging time of beef by

¹H NMR spectroscopy

The aim of this project was to assess the degree of ageing of beef in terms of tenderness and flavour using ¹H NMR spectroscopy. Analysis by NMR spectroscopy as a non-targeted approach enables the detection of correlating ageing-dependent parameters in the metabolome and thus insights into ageing kinetics in beef. The influence of parameters such as breed (Fleckvieh, Schwarzbunt) and sex-age combination (young bull, heifer, cow) was investigated. It has already been shown that characteristic metabolites increase (tryptophan, phenylalanine, valine, tyrosine, glutamate, isoleucine, leucine) or decrease (inosine monophosphate, lactic acid, creatine, carnitine) because of dry aging over the duration of ageing (Kim et al., 2016; Kodani et al., 2017).

The central hypothesis was that characteristic metabolites change over the course of ageing, and thus information about ageing kinetics can be obtained. To test the hypothesis, beef of specified origin was aged under controlled conditions, analysed by NMR, statistically evaluated and verified, and tenderness and flavour were determined by texture analysis and sensory analysis and examined for correlation. To test this correlation, a sufficiently large number of samples were measured, compared with each other and finally statistically evaluated.

The research results show that an authentication model, based on the measured ¹H NMR spectra, could be developed for the determination of ageing time and ageing type with a high statistical certainty. The ageing time can be predicted with an accuracy of 2.28 days. The determination of the ageing type after 28 days of ageing can be predicted with a certainty of > 99 %. In addition, it is possible to determine the breed and sex of the animals from which the beef was derived with statistical certainty (> 99 %). This means that both the ageing with ageing time and ageing type as well as the breed and sex of the animal influence the metabolome of the beef, and changes and differences can be detected by means of ¹H NMR spectroscopy. Thus, it is possible that a ¹H NMR

spectrum can be used to investigate the authenticity of beef in terms of its ageing. Direct correlations between the metabolome measured by ¹H NMR spectroscopy and the sensory and texture analysis results could not be established so far.

statistisch sicher (> 99 %) zu bestimmen. Dies bedeutet, dass sich sowohl die Reifung mit Reifezeit und Reifeart als auch die Rasse und das Geschlecht des Tieres auf das Metabolom des Rindfleisches auswirken und die daraus resultierenden Veränderungen und Unterschiede mittels ¹H-NMR-Spektroskopie erfassbar sind. Somit ist es möglich, dass anhand eines ¹H-NMR-Spektrums die Authentizität des Rindfleisches hinsichtlich seiner Reifung untersucht werden kann. Direkte Korrelationen zwischen dem mittels ¹H-NMR-Spektroskopie gemessenen Metabolom und den sensorischen und Texturanalyseergebnissen konnten bisher nicht festgestellt werden.

spectrum can be used to investigate the authenticity of beef in terms of its ageing.

Direct correlations between the metabolome measured by ¹H NMR spectroscopy and the sensory and texture analysis results could not be established so far.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. rer. nat. Nino Terjung
n.terjung@dil-ev.de

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

keine / none

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

11/2019-04/2023

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



Glanzhomogenitäten bei Schokolade

Untersuchung der Ursachen von Glanzinhomogenitäten auf der Oberfläche von Schokolade und Möglichkeiten zu deren Vermeidung

Glanzhomogenitäten, das heißt glänzende und matte Stellen auf der Oberfläche von Schokolade unmittelbar nach der Herstellung, sind immer noch ein aktuelles Problem der Schokoladenindustrie. Eine gleichmäßig glänzende Schokoladenoberfläche ist ein Hauptkriterium für Qualität und bestimmt somit die Akzeptanz beim Kunden ganz wesentlich. Schokolade, die Glanzinhomogenitäten aufweist, kann kaum verkauft werden. Im besten Fall wird sie daher wieder aufgeschmolzen und eingetafelt, was jedoch einen Mehraufwand und somit entsprechende Kosten verursacht.

Durch die Ergebnisse des Vorläuferprojekts AiF 18817 N konnten bereits Ursachen für unterschiedliche Glanzausprägungen ermittelt und Maßnahmen für einen hohen und gleichmäßigen Glanz der Schokolade durch Anpassung der Formeneigenschaften abgeleitet werden. Jedoch treten Glanzinhomogenitäten stochastisch auf der Schokoladenoberfläche auf.

Neben den Eigenschaften der Formoberflächen sind daher weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Im Rahmen dieses Projekts werden die stofflichen Eigenschaften der Schokolade (Fettphase und Emulgator) sowie ebenfalls der Einfluss des Prozessparameters Dosieren ermittelt, die bei der Ausbildung des Oberflächenglanzes eine Rolle spielen.

Gloss inhomogeneities on chocolate

Investigating the causes of gloss inhomogeneities on the surface of chocolate and possibilities to avoid them

Gloss inhomogeneities i.e., shiny and matt spots on the surface of chocolate immediately after production, remain a current problem in the chocolate industry.

A uniformly shiny chocolate surface is a main criterion for quality and thus determines customer acceptance quite significantly. Chocolate with gloss inhomogeneities can hardly be sold. In the best case, it is therefore melted down again and moulded, which, however, causes additional work and thus corresponding costs.

The results of the preceding project AiF 18817 N have already made it possible to determine the causes of different gloss characteristics and to derive measures for a high and uniform gloss of the chocolate by adapting the mould properties. However, gloss inhomogeneities occur stochastically on the chocolate surface.

In addition to the properties of the mould surfaces, other influencing factors must therefore be considered. Within the scope of this project, the material properties of the chocolate (fat phase and emulsifier) as well as the influence of the dosing process parameter, which play a role in the formation of the surface gloss, are therefore determined.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Dana Middendorf
d.middendorf@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

keine / none

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

08/2020-10/2023

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



Lytische Enzyme

Nutzbarmachung der Bildung von und Resistenz gegen lytische Enzyme von Laktobazillen in der Rohwurstreifung

Im Rahmen des Projekts sollen Starterkulturen dahingehend präpariert werden, dass die gebildeten lytischen Enzyme in der Produktion von Rohwürsten nutzbar sind. Hierzu wurden Experimente durchgeführt, bei denen die ausgewählten Mikroorganismen verschiedenen Stressoren ausgesetzt werden, um vorhandene Prophagengene zu induzieren. Ein Nachweis der induzierten lytischen Enzyme und der damit verbundenen Lyse der Zellen erfolgt über die kontinuierliche Beobachtung der optischen Dichte durch photometrische Messungen sowie dem gezielten Nachweis der lytischen Proteine durch Proteomanalysen.

Zusätzlich soll die Induktion durch den Nachweis der transkribierten Phagen-Gene molekularbiologisch durch eine spezifische reverse transcription quantitative polymerase chain reaction überprüft werden. Damit soll ein geeignetes Prozessfenster ermittelt werden, in dem es gelingt, Prophagengene im Genom von Milchsäurebakterien sicher zu induzieren, um sie anschließend direkt oder gefriergetrocknet als Starterkulturen in der Fermentation von Rohwürsten einzusetzen. Zur Vermeidung einer vollständigen Lyse der Starterpopulation ist eine Kombination von induzierten, lysierenden Milchsäurebakterien zusammen mit Kulturen, die eine Resistenz gegen lytische Enzyme aufweisen, denkbar. Die Auswirkungen auf die Produktqualität und -sicherheit werden am Beispiel von gereiften Salamis durch sensorische Versuche und Challenge Tests untersucht.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

PD Dr. Christian Hertel
c.hertel@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie, Technische Universität München (TUM)
Chair of Technical Microbiology, Technical University of Munich (TUM)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

06/2020-11/2023

Lytic enzymes

Utilizing the formation of and resistance to lytic enzymes of lactobacilli in raw sausage ripening

Within the framework of the project, starter cultures are to be prepared in such a way that the lytic enzymes formed can be used in the production of raw sausages. For this purpose, experiments were conducted in which the selected microorganisms were exposed to various stressors to induce existing prophage genes. The induced lytic enzymes and the associated lysis of the cells will be detected by continuous observation of the optical density by photometric measurements and the specific detection of the lytic proteins by proteome analyses. In addition, the induction will be verified by the detection of the transcribed phage genes by molecular biology using a specific reverse transcription quantitative polymerase chain reaction. The aim is to determine a suitable process window in which it is possible to safely induce prophage genes in the genome of lactic acid bacteria to subsequently use them directly or freeze-dried as starter cultures in the fermentation of raw sausages. To avoid complete lysis of the starter population, a combination of induced lysing lactic acid bacteria together with cultures showing resistance to lytic enzymes is conceivable. The effects on product quality and safety are being investigated using the example of matured salamis through sensory experiments and challenge tests.

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert via / A project of Industrial Collective Research (IGF) funded via



NADES

Extraktive Gewinnung funktioneller Lebensmittelinhaltsstoffe mittels Natural Deep Eutectic Solvents (NADES)

Im Zuge aktueller Nachhaltigkeitsdiskussionen steigt das Interesse an alternativen Extraktionsverfahren, die ohne umweltschädliche Chemikalien auskommen. In diesem Zusammenhang gelten „Natural Deep Eutectic Solvents“ (NADES) als ein vielversprechender Lösungsansatz.

Der Erfahrungs- und Kenntnisstand ist für die Entwicklung von NADES-basierten Anwendungen derzeit noch begrenzt. Im Wesentlichen bedarf es der Schließung zweier ausschlaggebender Wissenslücken: 1.) Aus den vielfältigen, infrage kommenden Mischungskomponenten ergibt sich eine Vielzahl möglicher Systemkombinationen, deren Eigenschaften größtenteils unbekannt sind und sich deutlich voneinander unterscheiden können. Hier müssen computerbasierte in silico-Verfahren zur Vorhersage von relevanten Schlüsselparametern etabliert werden, um die Möglichkeit einer Vorauswahl von potentiell geeigneten NADES-Systemen zu eröffnen. 2.) Des Weiteren sind NADES nicht flüchtig und zersetzen sich bei steigender Temperatur. Somit sind herkömmliche Verfahren zur Entfernung des Lösungsmittelsystems über Verdampfung oder Gefriertrocknung nicht anwendbar, sodass alternative Verfahren und Strategien entwickelt werden müssen.

Extraction of functional food ingredients using natural deep eutectic solvents (NADES)

Current discussions on sustainability have led to an increasing interest in alternative extraction processes that do not require the use of environmentally harmful chemicals. In this context, “natural deep eutectic solvents” (NADES) are considered a promising approach.

The level of experience and knowledge for the development of NADES-based applications is still limited. There are two essential knowledge gaps that need to be closed: 1.) The wide variety of possible mixture components results in many possible system combinations whose properties are largely unknown and can differ significantly from one another. Here, computer-based in silico methods for the prediction of relevant key parameters must be established to enable a pre-selection of potentially suitable NADES systems. 2.) Furthermore, NADES are non-volatile and decompose with increasing temperature. Thus, conventional methods for the removal of the solvent system via evaporation or freeze-drying are not applicable, which is why alternative methods and strategies must be developed.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Institut für Lebensmittelchemie, Technische Universität Braunschweig

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2021-08/2024



Reifegraderkennung

Entwicklung einer Anlage zur vibrationstechnischen Erkennung des Reifeszustandes von Früchten

Ziel des Forschungsprojektes ist die nichtinvasive Bestimmung des Reifegrades von Früchten. Die Erkennung erfolgt hierbei entlang einer Förderstrecke durch die Kombination von Schwingungsanalyse und Klassifizierung mittels neuronaler Netze. Im Fokus stehen vor allem Südfrüchte mit einem hohen logistischen Aufwand, wie z. B. Kiwis oder Avocados. Dies schafft entlang der kompletten Wertschöpfung einen Mehrwert vom Erzeuger bis zum Verbraucher.

Development of a system for the vibration-based detection of the ripeness of fruits

The aim of the research project is the non-invasive determination of the degree of ripeness of fruits. The detection is carried out along a conveyor line by combining vibration analysis and classification using neural networks. The focus is primarily on tropical fruits with a high logistical effort, such as kiwis or avocados. This creates added value along the entire value chain from the producer to the consumer.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

M.Sc. Jens Schröder
j.schroeder@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Kronen GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

05/2020-07/2022

Ethische Stopfleber

Konzipierung und Entwicklung eines kombinierten Verfahrens auf Basis dreier innovativer Technologien zur Herstellung einer alternativen, ethischen Stopfleber

Während der Projektlaufzeit sollte ein kombinierter Herstellungsprozess für die Produktion einer alternativen Stopfleber nach ethischen Gesichtspunkten (d.h. ohne Zwangsfütterung) konzipiert werden. Die Umsetzung des Projektziels war losgelöst von konventionellen Herstellungsschritten oder Geräten und Maschinen. Zum Einsatz kamen die Ultra-Hochdruck-Homogenisation (UHPH) sowie die Hochdruck-(HPP) und Plused Electric Field Anwendung (PEF).

Es konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, mit der UHPH eine sehr feine Emulsion aus Gänsegallerte und Enten- bzw. Gänsefett herzustellen. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die PEF-Behandlung vorhandene Spannungsrisse verbreitern konnte. Allerdings war es nicht möglich, die hergestellte Emulsion mittels HPP in die PEF-behandelte Leber zu transferieren. Das Projektziel wurde daher nicht erreicht.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

Edward Ebert

e.ebert@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

GMT GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2021-03/2023

Ethical foie gras

Conception and development of a combined process based on three innovative technologies for the production of an alternative, ethical foie gras

During the project period, a combined manufacturing process for the production of an alternative foie gras according to ethical aspects (i.e. without force-feeding) was to be designed. The implementation of the project objective was detached from conventional manufacturing steps or equipment and machinery. Ultra-high pressure homogenisation (UHPH) as well as high pressure (HPP) and pulsed electric field (PEF) application were used.

It was shown that it is possible to produce a very fine emulsion from goose gall and duck or goose fat using UHPH. Furthermore, it could be shown that the PEF treatment could widen existing stress cracks. However, it was not possible to transfer the produced emulsion into the PEF-treated liver using HPP. The project goal was therefore not achieved.

IraSME Chocolate Gloss Formation

Optimierung von funktionspezifischen Einwegformen für die Schokoladenherstellung zur Sicherstellung bestmöglicher Glanzeigenschaften

Der allgemeine Zusammenhang zwischen Formeigenschaften und Schokoladenglanz wurde bereits im vorherigen Projekt AiF 18817 N untersucht. Es zeigte sich, dass sowohl die Rauigkeit als auch die Oberflächenpolarität der Form einen signifikanten Einfluss auf den Schokoladenglanz haben. Im Nachfolgeprojekt AiF 21291 N werden nun die Wechselwirkungen zwischen der Form und der Schokolade selbst tiefergehend untersucht. Jedoch liegen aus keinem dieser beiden Projekte Informationen über den Einfluss von Einwegformen oder industrietypischen Variationsbreiten der Schokoladenrezepturen auf die Glanzeigenschaften vor.

Das Ziel des Projektes ist es daher, an den für die Schokoladenherstellung genutzten Einwegformen Neuentwicklungen und Optimierungen vorzunehmen, sodass mit diesen Formen eine exzellente Glanzbildung der Schokoladenoberfläche erreicht werden kann. Als Grundlage muss dazu ermittelt werden, welche technofunktionellen Eigenschaften die Einwegformen besitzen und in welcher Art und Weise ihre Oberflächeneigenschaften einen Einfluss auf die Glanzbildung von Schokoladenoberflächen unterschiedlicher Schokoladen haben. Aus diesem Grund müssen neben den Glanzeigenschaften auch die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Schokoladen im Detail charakterisiert werden.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Dana Middendorf
d.middendorf@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Cacaolab BV, Belgien & Zirbs Kunststoffverarbeitung - Verpackungen e.Kfr.

Optimisation of function-specific single-use moulds for chocolate production to ensure the best possible gloss properties

The general relationship between mould properties and chocolate gloss was already investigated in the previous AiF 18817 N project. It was shown that both the roughness and the surface polarity of the mould have a significant influence on the chocolate gloss. In the follow-up project AiF 21291 N, the interactions between the mould and the chocolate itself are now being investigated in greater depth. However, no information is available from either of these projects on the influence of disposable moulds or industry-typical variations in chocolate recipes on the gloss properties.

The aim of the project is therefore to carry out new developments and optimisations on the single-use moulds used for chocolate production so that excellent gloss formation of the chocolate surface can be achieved with these moulds. As a basis for this, it must be determined which techno-functional properties the single-use moulds possess and in what way their surface properties have an influence on the gloss formation of chocolate surfaces of different chocolates. For this reason, in addition to the gloss properties, the chemical-physical properties of the chocolates must also be characterised in detail.

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2021 - 08/2023

Foilpack

Entwicklung einer Anlage zur Beschichtung von Trägerfolien mittels individuell abgestimmter Barrierschichten zur erhöhten Recyclebarkeit und zur Senkung von Verpackungsmaterial

Eine Vielzahl von Lebensmitteln wird aktuell zum Schutz gegen äußere Einflüsse in Folien verpackt. Durch funktionelle Folien können definierte Qualitätsparameter sowie eine Mindesthaltbarkeit der Produkte sichergestellt werden. Entsprechende Folien bestehen aktuell fast ausschließlich aus Verbundmaterialien, die hierdurch schwer oder gar nicht recyclebar sind. Im Hinblick auf die Schaffung nachhaltiger Verpackungslösungen müssen hier neue Verfahren und Möglichkeiten entwickelt werden. Zum Schutz der Lebensmittel bieten Folienmaterialien oftmals die höchste Effektivität bei geringen Kosten. Ein Recyceln der Verbünde ist jedoch nur schwer oder oftmals gar nicht möglich. Alternative Verpackungsmaterialien wie bspw. Papier weisen hierbei häufig eine geringere Funktionalität auf oder sind mit deutlich höheren Kosten verbunden. Das Projekt Foilpack zielt deshalb auf die Entwicklung eines Verfahrens zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Folienverpackungen ab. Hierbei wird das Lebensmittel mittels einer möglichst dünnen, recyclefähigen Monofolie verpackt und erst anschließend durch gezieltes Aufbringen von Barriereigenschaften die definierte Funktionalität der Verpackung hergestellt. Hierdurch kann die Verpackung individuell auf die Bedürfnisse des Produktes abgestimmt werden. Dies erlaubt die Gestaltung von möglichst dünnen Folien mit abgestimmten Barrierschichten. Diese Schichten werden nach der Verpackung mittels Sprühverfahren aufgetragen und lassen bei entsprechender Abstimmung an die Trägerfolie ein Recyceln der Folien zu. Dies stellt eine neuartige und nachhaltigere Möglichkeit der Verpackung von Lebensmitteln dar.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

M.Sc. Jens Schröder
j.schroeder@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Kessen Maschinenbau GmbH, JenCaps Technology GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

09/2021 - 11/2023

Development of a system for coating carrier films using individually tailored barrier layers to increase recyclability and reduce packaging materials

Many food products are currently packaged in films to protect them against external influences. Functional films can ensure defined quality parameters and a minimum shelf life for the products. Currently, these films consist almost exclusively of composite materials, which are difficult or impossible to recycle. Regarding the creation of sustainable packaging solutions, new processes and possibilities must be developed here.

For food protection, film materials often offer the highest effectiveness at low cost. However, recycling of the laminates is difficult or often not possible at all. Alternative packaging materials such as paper often have a lower functionality or are associated with significantly higher costs. The Foilpack-project therefore aims to develop a process to increase the sustainability of foil packaging. In this process, the food is packaged using the thinnest possible, recyclable monofilm and only then is the defined functionality of the packaging created through the targeted application of barrier properties. In this way, the packaging can be individually adapted to the needs of the product. This allows the design of the thinnest possible films with coordinated barrier layers. These layers are applied after the packaging by means of a spraying process and allow the films to be recycled if they are appropriately matched to the carrier film. This represents a novel and more sustainable way of packaging food.

Verpackung von sterilen Extrudaten

Entwicklung einer multifunktionalen Anlage zur vakuumierten Verpackung von Extrudaten im Reinraum

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuartigen Transport-, Ablängungs- und Vakuum-/Verpackungsanlage im Reinraum. Die Anlage soll erstmals auf einer Reinraumtechnik basieren, die ein steriles Verpacken von Extrudaten nach der Kühlung ermöglicht. Im Rahmen der Projektarbeiten wurde durch das Integrieren der multifunktionalen Anlage in eine konventionelle Extrusionslinie eine Verbesserung der mikrobiologischen Produktsicherheit erzielt. Das Ziel des Projektes ist es, texturierte Fleischersatzprodukte (aus Soja-, Raps-, Erbsenmehl ...) am Ende des Herstellungsprozesses steril zu verpacken, so dass das Produkt ohne Tiefkühlung problemlos über einen längeren Zeitraum gelagert werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die Materialstränge nicht zuerst energieaufwendig tiefgefroren oder schockgefrostet werden müssen. In der Anlage wurden vier einzelne Verfahrensschritte (fördern, ablängen, vakuumieren und verpacken) aufeinanderfolgend bearbeitet. Am Ende der Projektlaufzeit soll der abgelängte Produktstrang in einer Endverpackung vakuumiert und für die Lagerung steril konserviert werden. Ferner soll aus den erarbeiteten Erfahrungen ein genereller Leitfaden für den Einsatz von Extruder-Nachfolgeapparaturen (Downstream Equipment) zur Hygieneverbesserung in der Lebensmittelverarbeitung erstellt werden. Hierdurch sollen die Rahmenbedingungen für den breiten Einsatz der neuartigen und innovativen Verpackungstechnologie geschaffen werden.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. rer. nat. Nino Terjung
n.terjung@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Fräcon Verpackungs- & Fertigungstechnik GmbH, Melle, VT-Engineering

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

05/2021 - 08/2023

Development of a multifunctional system for vacuum packaging of extrudates in the clean room

The aim of the project is to develop a new type of transport, cut-to-length and vacuum/packaging system in the clean room. The plant is to be based for the first time on cleanroom technology that enables sterile packaging of extrudates after cooling. During the project work, an improvement in microbiological product safety was achieved by integrating the multifunctional plant into a conventional extrusion line. The aim of the project is to sterilely package textured meat substitutes (made from soy, rapeseed, pea flour ...) at the end of the manufacturing process so that the product can be stored for a longer period without freezing. This has the advantage that the material strands do not first have to be deep-frozen or shock-frozen in an energy-intensive process. In the plant, four individual process steps (conveying, cutting to length, vacuuming and packaging) were processed in sequence. At the end of the project, the cut-to-length product strand is to be vacuum-packed in a final package and sterilely preserved for storage. Furthermore, a general guideline for the use of extruder downstream equipment to improve hygiene in food processing is to be drawn up from the experience gained. This should create the framework conditions for the widespread use of the novel and innovative packaging technology.

RaPEQ II

Rapssaat als einheimische Quelle von hochwertigem Protein für die menschliche Ernährung

Das Projekt RaPEQ II befasst sich mit züchterischen und prozesstechnischen Maßnahmen zur Nutzbarmachung von Rapsprotein für die menschliche Ernährung und zur Verbesserung der Rapsproteinqualität.

Aufgrund der zunehmenden Nachfrage nach fleischalternativen Nahrungsmitteln stellt der Einsatz von Rapssaatprotein (RSP) bzw. proteinhaltigem Rapsextraktionsschrot (RES) oder Rapspresskuchen (RPK) in der Herstellung von texturierten Fleischanaloga eine vielversprechende Applikationsmöglichkeit dar. Im Rahmen der Projektarbeiten des Jahres 2022 stand die Texturierung von RPK im Fokus der Untersuchungen. Die Herstellung der texturierten Fleischanaloga erfolgte mit Hilfe der High-Moisture-Extrusion (HME). Die auf diese Weise produzierten Texturatstränge wurden mittels Cutter (Typ Cubixx 120 LP, Fa. Holac Maschinenbau GmbH) zu „veganem Geschnetzelten“ zerkleinert, um fleischähnliche Produkte zu erzeugen.

Es konnte gezeigt werden, dass die Herstellung von texturierten Produkten mit RPK als Rezepturkomponente möglich war, jedoch weitere Optimierungen notwendig sind, um ein vermarktungsfähiges Produkt zu erzeugen. So stellte ein Anteil von 30 % RPK den maximal möglichen Gehalt an RPK in der zu texturierenden Feststoffmischung dar. Eine Erhöhung der RPK-Konzentration führte zu instabilen Texturaten mit einer unzureichenden Faserstruktur.

Auch die sensorischen Eigenschaften, insbesondere der Geschmack, der rapspresskuchenhaltigen Texturate waren durch die Limitierung des RPK-Anteils auf 30 % der Feststoffmischung von akzeptabler Qualität. Dabei war insbesondere die Intensität des unangenehmen bitteren und adstringierenden Geschmackseindrucks deutlich geringer, je geringer der RPK-Anteil in der zu texturierenden Feststoffmischung war.

Ein weiterer positiver Effekt auf den Geschmack der rapspressku-

Rapeseed as a domestic protein source of excellent quality for human consumption

The topic of the project RaPEQ II is the application of breeding and process engineering measures to make rapeseed protein available for human nutrition and to improve rapeseed protein quality.

Due to the increasing demand for meat-alternative foods, the application of rapeseed protein (RSP) or protein-containing rapeseed extraction meal (RES) or rapeseed press cake (RPK) represents a promising possibility to produce textured meat analogues. Within the project work of 2022, the texturization of RPK was the focus of the investigations. The production of the textured meat analogues was carried out by means of high-moisture extrusion (HME). The textures produced in this way were cut into "vegan strips of meat" using a cutter (type Cubixx 120 LP, Fa. Holac Maschinenbau GmbH) to produce meat-like products. It was shown that the production of textured products with RPK as a formulation component was possible, but that further optimization was necessary to produce a marketable product. Thus, a level of 30% RPK represented the maximum possible content of RPK in the solids mixture to be textured. Increasing the RPK concentration resulted in unstable textures with an inadequate fibre structure.

Sensory properties, in particular taste, of the textures containing RPK also were of acceptable quality due to the limitation of the RPK content to 30% of the solids mixture. In particular, the intensity of the unpleasant bitter and astringent taste impression was significantly less intense with lower RPK content in the solids mixture to be textured.

An additional positive effect on the taste of the textures containing RPK was achieved by adding taste-masking components/flavours to the solids mixture. The effect of the different taste-masking substances on fibre structure of the textures could not be described distinctly.

In summary, it can be stated that in the project year 2022 parameters were worked out which enable the production of textures based on rapeseed components on an industrial scale.

chenhaltigen Texturate wurde durch den Zusatz von geschmacks- maskierenden Komponenten / Aromen zu der Feststoffmischung erzielt. Dabei war die Wirkung der unterschiedlichen geschmacks- maskierenden Substanzen auf die Faserstruktur der Texturate nicht eindeutig zu beschreiben.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Projektjahr 2022 Parameter erarbeitet wurden, welche die Herstellung von Texturaten auf Basis von Rapskomponenten im industriellen Maßstab ermöglichen. So werden in den abschließenden Untersuchungen im industriellen Maßstab rapspresskuchenhaltige Texturate mit unterschiedlichen RPK-Anteilen bis zu einer maximalen RPK-Konzentration von 30 % in der Feststoffmischung hergestellt. In Abstimmung mit den Projektpartnern Symrise AG und Rügenwalder Mühle und basierend auf den Ergebnissen ihrer sensorischen Bewertungen der bisher produzierten Texturate werden die geschmacksmaskierenden Substanzen festgelegt, welche den im industriellen Maßstab zu produzierenden Texturaten zugegeben werden sollen.

Thus, in the final investigations, textures containing rapeseed press cake will be produced on an industrial scale with different RPK contents up to a maximum RPK concentration of 30 % in the solids mixture. In coordination with the project partners Symrise AG and Rügenwalder Mühle and based on the results of their sensory evaluations of the textures produced so far, the taste-masking substances to be added to the textures to be produced on an industrial scale will be defined.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Marie-Christin Baune
m.baune@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

NPZ Innovation GmbH, Universität Bielefeld – Fakultät für Biologie & Center of Biotechnology (CeBiTec), Justus Liebig Universität Giessen – Dept of Plant Breeding Georg-August-Universität Göttingen – Abteilung Nutzpflanzengenetik, Technische Universität München – Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und molekulare Sensorik, Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg e.V., Rügenwalder Mühle, Carl Müller GmbH & Co. KG, Symrise AG

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2020 – 01/2023

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**ANSPRECHPARTNER**

CONTACT PERSON

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de**PROJEKTPARTNER**

PROJECT PARTNERS

Laserzentrum Hannover e. V., BMF & MTN GmbH, Novanta Europe GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

02/2020-07/2023

ODLAB**Minimierung mikrobieller Verunreinigung von Geflügelfleisch vor und nach der Zerlegung mittels strukturierter Oberflächendekontamination**

In Begutachtungen von Geflügelschlachttierkörpern treten immer wieder auffällige mikrobielle Verunreinigungen mit gefährlichen Pathogenen auf. Zur Erhöhung der Lebensmittelsicherheit läuft am DIL aktuell ein Forschungsvorhaben zur Oberflächendekontamination mittels Laserbestrahlung und Bakteriophagen.

Zunächst wurde das Potential des UV-A-Lasers zur Inaktivierung von *Campylobacter jejuni* auf der Oberfläche von Hähnchenfleisch untersucht. Ab einer Einstrahlungsintensität von 11 J/cm² konnten mehr als 2 log KbE der Bakterien auf einem inokulierten Filetstück abgetötet werden.

Eine signifikant höhere Inaktivierung von *C. jejuni* im Vergleich zur alleinigen Anwendung des UV-A-Lasers konnte durch die kombinierte Anwendung mit Phagen festgestellt werden. Dabei war das Ergebnis unabhängig von der Behandlungsreihenfolge. In beiden Fällen errechnete sich die Gesamtinaktivierung aus den jeweils einzelnen Effekten der UV-A-Laserbehandlung und der Phagenapplikation. Demnach ist von einem additiven Effekt auszugehen.

Die Untersuchung des Einflusses der Laserbehandlung auf die Fleischqualität ergab, dass bei Behandlungsintensitäten von 26 J/cm² keine Unterschiede in der Sensorik sowie in den chemischen und physikalischen Eigenschaften (pH, Farbe, Feuchte, Peroxidzahl, NMR, REM, Sensorik) nachweisbar waren. Bei Bestrahlungsdosen von 60 J/cm² und 69 J/cm² konnte eine Verringerung der Denaturierungsenthalpie beobachtet werden, was auf eine Veränderung der Fleischproteine infolge der Laserbehandlung hindeutet.

Aktuell wird ein Prototyp gebaut, bei dem die Funktionsweise und Effektivität des entwickelten Inaktivierungskonzeptes im Großmaßstab demonstriert werden soll.

Reducing microbial contamination of poultry meat before and after butchering by combined approach with laser surface decontamination and bacteriophages

Assessments of poultry carcasses repeatedly show conspicuous microbial contamination with dangerous pathogens. To increase food safety, a research project on surface decontamination using laser irradiation and bacteriophages is currently running at the DIL.

First, the potential of the UV-A laser to inactivate *Campylobacter jejuni* on the surface of chicken meat was investigated. From an irradiance of 11 J/cm², more than 2 log CFU of the bacteria could be killed on an inoculated piece of fillet.

A significantly higher inactivation of *C. jejuni* compared to the sole application of the UV-A laser could be determined by the combined application with phages. The result was independent of the treatment sequence. In both cases, the total inactivation was calculated from the individual effects of the UV-A laser treatment and the phage application. Accordingly, an additive effect can be assumed.

The investigation of the influence of the laser treatment on the meat quality showed that at treatment intensities of 26 J/cm² no differences in sensory, chemical and physical properties (pH, colour, moisture, peroxide value, NMR, SEM, sensory) were detectable. At irradiation doses of 60 J/cm² and 69 J/cm², a reduction in the denaturation enthalpy was observed, indicating a change in the meat proteins because of the laser treatment.

Currently, a prototype is being built to demonstrate the functioning and effectiveness of the developed inactivation concept on a large scale.

LINOVIT

Innovative Ansätze zum Umgang mit qualitätsbildenden und qualitätsmindernden Inhaltsstoffen von Lein und dessen Verarbeitungsprodukten mit dem Fokus auf der Reduktion von Blausäure

Das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderte Forschungsvorhaben LINOVIT beschäftigt sich mit der Identifizierung von qualitätsbildenden und qualitätsmindernden Faktoren in der gesamten Wertschöpfungskette von Lein, beginnend beim Anbau über die Verarbeitung bis hin zum Einsatz in Lebensmitteln. Der Fokus liegt dabei auf der Reduktion von cyanogenen Glykosiden, welche durch enzymatische Hydrolyse zu toxischer Blausäure umgewandelt werden können. Die Relevanz dieses Forschungsvorhabens wurde durch die Veröffentlichung eines gesetzlichen Grenzwertes ((EU) 2022/1364) von Blausäure in Leinsamenpresskuchen von 150 mg/kg verstärkt.

Die thermische Behandlung von Leinsamenpresskuchen durch direkte Einleitung von Dampf unter kontinuierlichem Mischen erwies sich als sehr effizient in Bezug auf die Reduktion von Blausäure. Bereits nach 15 min Behandlung im Mischer konnte der Blausäure-Gehalt auf unter 20 mg/kg reduziert werden. Vor dem Hintergrund einer industriellen Etablierung des Verfahrens erwies sich die Nutzung eines skalierbaren Mixers mit der Möglichkeit zur Zerkleinerung und direkten Bedampfung des Presskuchens sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus kostentechnischer Sicht als vorteilhaft.

Neben der Erhöhung der Sicherheit von Leinprodukten ist ein wichtiges Ziel des Vorhabens die Bereitstellung von gesunden Lebensmitteln mit ansprechender Sensorik. Daher wird der Einfluss der thermischen und/oder enzymatischen Behandlungsmethoden ebenso auf wertgebende Inhaltsstoffe des Leinpresskuchens als auch auf dessen technofunktionelle Eigenschaften im Rahmen einer Verlängerung des Projektes bis Mitte 2024 untersucht.

Novel approaches for dealing with quality-forming and quality-reducing ingredients of flax and its processed products with a focus on the reduction of hydrogen cyanide

The LINOVIT research project, funded by the German Federal Agency for Agriculture and Food (BLE), is concerned with the identification of quality-forming and quality-reducing factors in the entire value chain of flax, starting with cultivation through processing to use in food. The focus is on the reduction of cyanogenic glycosides, which can be converted to toxic hydrocyanic acid by enzymatic hydrolysis. The relevance of this research project was reinforced by the publication of a legal limit ((EU) 2022/1364) of hydrocyanic acid in flaxseed press cake of 150 mg/kg. Thermal treatment of flaxseed press cake by direct introduction of steam under continuous mixing proved to be very efficient in terms of hydrocyanic acid reduction. After only 15 min of treatment in the mixer, the hydrocyanic acid content could be reduced to below 20 mg/kg. Against the background of an industrial establishment of the process, the use of a scalable mixer with the possibility of shredding and direct steaming of the press cake proved to be advantageous from both an economic and a cost-technical point of view.

In addition to increasing the safety of flaxseed products, an important goal of the project is to provide healthy food products with appealing sensory characteristics. Therefore, the influence of the thermal and/or enzymatic treatment methods on the value-giving ingredients of the flaxseed press cake as well as on its techno-functional properties will be investigated within the framework of an extension of the project until mid-2024.

LUPROME

Erschließung des Potentials der schmalblättrigen Bitterlupine (*Lupinus angustifolius* L.) für die Humanernährung

LUPROME beschäftigt sich mit der Gewinnung von Proteinen aus alkaloidreichen Lupinensorten von *L. angustifolius* in hoher Ausbeute, Qualität und Funktionalität. Die Lupino AG konnte in der bisherigen Projektlaufzeit eine verfahrenstechnische Entbitterung der Bitterlupinen durch intelligente Verknüpfung verschiedener Membrantechnologien und Membrananlagen realisieren, wodurch eine schonende Abtrennung der Alkaloide ermöglicht werden konnte. Die am DIL durchgeführten Analysen zur Charakterisierung der erhaltenen Proteine und weiterer Komponenten der Lupinensamen zeigten, dass die Entbitterung qualitativ hochwertige Lupinextrakte mit hohem Proteingehalt hervorbrachte. Die am Julius Kühn-Institut durchgeführten Alkaloidanalysen bestätigten, dass durch Prozessoptimierungen Proteinfraktionen mit Chinolizidinalkaloidkonzentrationen von unter 0,02 % erhalten werden konnten, allerdings reagierten die Bitterlupinenakzessionen unterschiedlich auf den Entbitterungsprozess.

Das Lupinenextrakt konnte außerdem erfolgreich in der High Moisture Extrusion zur Herstellung von Fleischanaloga eingesetzt werden. Dabei konnte der üblicherweise zugegebene Wasseranteil von 50-60% im Extrudat vollständig durch das flüssige Lupinenextrakt ersetzt werden. Das beantragte Folgeprojekt Luprocess soll sich fortführend mit dem Aspekt der Weiterverarbeitung von entbittertem Lupinenextrakt mittels Extrusion befassen.

Developing the potential of narrow-leaved bitter lupin (*Lupinus angustifolius* L.) for human nutrition

LUPROME deals with the extraction of proteins from alkaloid-rich lupine varieties of *L. angustifolius* in high yield, quality and functionality. During the project period so far, Lupino AG was able to realize a process-engineered debittering of bitter lupins by intelligently combining different membrane technologies and membrane plants, which enabled a gentle separation of the alkaloids.

The analyses carried out at the DIL to characterize the obtained proteins and other components of the lupine seeds showed that the debittering process yielded high quality lupine extracts with high protein content. Alkaloid analyses performed at the Julius Kühn Institute confirmed that protein fractions with quinolizidine alkaloid concentrations below 0.02% could be obtained by process optimization, but bitter lupin accessions reacted differently to the debittering process.

The lupin extract was also successfully used in high moisture extrusion to produce meat analogues. In this process, the usually added water content of 50-60 % in the extrudate could be completely replaced by the liquid lupin extract.

The proposed follow-up project Luprocess will continue to address the aspect of further processing of debittered lupin extract by means of extrusion.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Volker Lammers
v.lammers@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES)
- Nachwachsende Rohstoffe, BIO PLANÈTE Ölmühle Moog GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

02/2020-06/2024

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS

Dr. Volker Lammers
v.lammers@dil-ev.deCarolin Bommers
c.bommers@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

ESKUSA GmbH, LUPINO AG, Julius Kühn-Institut (JKI)

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2020-05/2023

Movi-Q

Mobile visuelle Qualitätserkennung durch künstliche Intelligenz für die Ernährungsindustrie

Die Prozesse in der Lebensmittelindustrie sind durch die große Vielfalt an Produkten oftmals sehr unterschiedlich und individuell. Die Notwendigkeit einer Qualitätsbewertung ergibt sich jedoch im gesamten Industriesegment. Hier bieten modernste Kameratechnologien in Verbindung mit Künstlicher Intelligenz Möglichkeiten, einheitliche Systeme zu schaffen, die produkt- und branchenunabhängig einsetzbar sind. Ansätze der Künstlichen Intelligenz sind in der Lebensmittelindustrie aktuell noch nicht verbreitet, so dass hier beispielhafte Anwendungsszenarien die Eignung und Übertragbarkeit auf unterschiedliche Anwendungsfälle demonstrieren müssen.

Das Projekt Movi-Q soll den Einsatz von künstlicher Intelligenz zur Qualitätserkennung im Lebensmittelbereich etablieren. Hierzu soll im Zuge des Vorhabens ein Soft- und Hardwaresystem entwickelt werden, um das gezielte Erkennen von Fehlstellen so zu ermöglichen, dass nachgelagerte Prozesse wie bspw. Sortiervorgänge angestoßen werden können. Wesentlicher Kern in der Umsetzung von neuronalen Netzen ist die Erzeugung von Trainingsdaten mit einer hohen Güte. Hierzu wird eine mobile und modulare Einheit zur Bildaufnahme realisiert und in unterschiedliche Produktionsprozesse eingebunden, um mittels Hyperspektralsensorik, Laserscanner sowie klassischen Kameras flexibel und mit skalierbarem Aufwand Daten zu erheben, die für das Training der KI- und Machine Learning-Algorithmen benötigt werden. Eine einheitliche und systematische Vorgehensweise zur Integration und Datenerhebung soll so ein System schaffen, das in unterschiedlichen Bereichen der Lebensmittelindustrie und hierüber hinaus einsetzbar ist und damit eine nachhaltigere, wettbewerbsfähigere und transparentere Qualitätskontrolle erlaubt.

Die Validierung der Systematik erfolgt anhand der Anwendungsfälle „Kartoffel“ und „Putenfleisch“. Der Anwendungsfall „Kartoffel“ wird hierbei in zwei unterschiedlichen Industrieumgebungen und der Anwendungsfall „Putenfleisch“ anhand unterschiedlicher Produkte analysiert, so dass ein breites Anwendungsfeld abgebildet wird.

Mobile visual quality recognition through artificial intelligence for the food industry

The processes in the food industry are often very different and individual due to the large variety of products. However, the need for quality assessment arises throughout the entire industry segment. Here, state-of-the-art camera technologies in conjunction with artificial intelligence offer opportunities to create uniform systems that can be used independently of products and industries. Artificial intelligence approaches are not yet widespread in the food industry, so that exemplary application scenarios must demonstrate their suitability and transferability to different use cases.

The Movi-Q project aims to establish the use of artificial intelligence for quality detection in the food sector. For this purpose, a software and hardware system is to be developed to enable the targeted detection of defects in such a way that downstream processes such as sorting processes can be triggered. A key element in the implementation of neural networks is the generation of high-quality data for the training of AI and machine learning algorithms. For this purpose, a mobile and modular unit for image acquisition will be developed and integrated into different production processes to collect data flexibly and with scalable effort by means of hyperspectral sensors, laser scanners and classic cameras. A uniform and systematic approach to integration and data collection is intended to create a system that can be used in different areas of the food industry and beyond, thus enabling more sustainable, competitive and transparent quality control.

The validation of the system is based on the use cases "potato" and "turkey meat". The use case "potato" will be analysed in two different industrial environments and the use case "turkey meat" will be analysed based on different products, so that a broad field of applications is covered.

Furthermore, a general guideline for the use of artificial intelligence for quality control in food processing is to be created from the gained experiences. This should set up the framework conditions for the broad use of the technology and help overcome barriers for food processors.

Ferner soll aus den erarbeiteten Erfahrungen ein genereller Leitfaden für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Qualitätskontrolle in der Lebensmittelverarbeitung erstellt werden. Hierdurch sollen die Rahmenbedingungen für den breiten Einsatz der Technologie geschaffen und Barrieren für Lebensmittelverarbeiter überwunden werden.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

M.Sc. Jens Schröder
j.schroeder@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH,
sionn.engineering GmbH, Heidemark Mästerkreis GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

03/2021-03/2024

Gefördert durch

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

OkoiSpec

Analyse des Einflusses einer nachhaltigen und ökologischen Haltung von Legehennen auf die Eiqualität mittels ¹H-NMR-Spektroskopie

Ziel dieses Projekts ist ein NMR-basiertes Nachweissystem, um die Fütterungsart, Haltungsform, geografische Herkunft, Rasse und das Alter von Legehennen sowie das Alter des Eies als Qualitätsmerkmale bestimmen zu können. Darüber hinaus soll der Einfluss der Fütterung (z. B. Fütterungszusätze) auf die Eiqualität mittels sensorischer und NMR-Analytik erfasst werden. Durch die NMR-Spektroskopie sollen Veränderungen des Metaboloms (Gesamtheit der Stoffwechselprodukte) detektiert, Abhängigkeiten von den verschiedenen Einflussfaktoren (Herkunft, Haltung, Rasse, Alter, Fütterung) auf das Ei identifiziert sowie mögliche Zusammenhänge zwischen Eiqualität und Metabolom evaluiert werden.

Um dies zu ermöglichen, wurde innerhalb des Projekts bereits eine Aufarbeitungsmethode für die Extraktion und NMR-Messung des Eigelbs entwickelt. Anhand erster Ergebnisse einer non-targeted Analytik mittels ¹H-NMR-Spektroskopie zeigte sich, dass sich das Metabolom des Eigelbs zwischen den jeweiligen Haltungsformen (Kleingruppe, Boden-, Freiland- und ökologische Haltung) unterscheidet. Ebenso konnte ein vorläufiges statistisches Modell entwickelt werden, das mit einer Modellgenauigkeit von 99,97 % die konventionelle oder ökologische Haltung der Legehennen anhand des ¹H-NMR-Spektrums vom Eigelb statistisch bestimmen kann. Im weiteren Verlauf des Projekts wird der Probenpool mit weiteren authentischen Proben erweitert, die finalen statistischen Modelle entwickelt und diese im Anschluss mit Ei-Proben auf dem Markt validiert.

Analysis of the influence of sustainable and ecological husbandry of laying hens on egg quality by means of ¹H NMR spectroscopy

The aim of this project is an NMR-based detection system to be able to determine the feeding type, housing system, geographical origin, breed and age of laying hens as well as the age of the egg as quality characteristics. In addition, the influence of feeding (e.g. feeding supplements) on egg quality will be detected by sensory and NMR analysis. NMR spectroscopy will be used to detect changes in the metabolome (totality of metabolic products) to identify dependencies on the various factors influencing the egg (origin, husbandry, breed, age, feeding), and to evaluate possible correlations between egg quality and metabolome.

To make this possible, a processing method for the extraction and NMR measurement of the egg yolk has already been developed within the project. Based on first results of a non-targeted analysis by means of ¹H NMR spectroscopy, it was shown that the metabolome of egg yolk differs between the respective housing system (small group, floor, free-range and organic husbandry). Likewise, a preliminary statistical model could be developed that can statistically determine the conventional or organic husbandry of laying hens based on the ¹H NMR spectrum of the egg yolk with a model accuracy of 99.97 %. In the further course of the project, the sample pool will be expanded with further authentic samples, the final statistical models will be developed and subsequently validated with egg samples on the market.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

keine / none

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

02/2020-01/2024



Cooperative Hemp

Entwicklung eines Hanfbasierten Molkereiprodukts unter Einbeziehung der Wertschöpfungskette

Ziel des Projektes ist die langfristige Integration des Hanfanbaus in den niedersächsischen Ackerbau. Darüber hinaus soll speziell Milchviehbetrieben eine Option gegeben werden, um am sich schnell entwickelnden Markt für pflanzliche Lebensmittelalternativen im Rahmen ihres vertrauten Geschäftsmodells zu partizipieren. Über die Prozessierung und die Herstellung innovativer Lebensmittel (und Futtermittel) im Bereich der Milcherzeugnisse sowie die Nutzung der anfallenden Nebenströme, die auf dem Feld und bei der Verarbeitung zum Zielprodukt anfallen, soll die Wertschöpfung des Hanfanbaus gesteigert und den Landwirten eine alternative Einkommensquelle zu den fallenden Milchpreisen aufgezeigt werden.

Development of a hemp-based dairy product involving the value chain

The aim of the project is the long-term integration of hemp cultivation into Lower Saxony's arable farming. In addition, dairy farms in particular should have the option to participate in the fast-developing market of plant-based food alternatives within the framework of their familiar business model. The processing and production of innovative food (and feed) in the field of dairy products, as well as the use of the by-products that arise in the field and during processing, is intended to increase the value added of hemp cultivation and show farmers an alternative source of income to declining milk prices.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Marie-Christin Baune
m.baunes@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNERS

Molkerei Ammerland eG, Caspers Milch, Strodthoff-Schneider und Partner GbR, Dr. Henning Müller

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

05/2021-12/2023

REGIONALE WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG VOM LAND NIEDERSACHSEN

REGIONAL RESEARCH FUNDING BY THE STATE OF LOWER SAXONY

Der wichtigste Fördermittelgeber für das DIL auf Landesebene ist das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur in Kooperation mit der Volkswagenstiftung. Mit dem Programm „Niedersächsisches Vorab“ soll Niedersachsen als Wissenschaftsstandort gestärkt werden.

On a state-level the Lower Saxony Ministry for Science and Culture in cooperation with the Volkswagen foundation is the most significant source of DIL's funding. The programme "Niedersächsisches Vorab" is supposed to strengthen Lower Saxony as a science location.



Biobasierter Rheologiemodifikator



Biobasierter Rheologiemodifikator als Ersatz für flüssiges Mikroplastik

Synthetische Polymere (flüssiges Mikroplastik) wie Acryl-(Co-)Polymere, Polyethylen, Polystyrol, Carbomere usw. sind ein wesentlicher Bestandteil der Formulierung für Körperpflegeprodukte und Kosmetika. Sie werden als Rheologiemodifikatoren (Verdickungsmittel, Stabilisatoren, Filmbildner, Emulgatoren usw.) verwendet, um die Fließfähigkeit des Produkts zu steuern und ihm eine Gelformulierung zu geben. Die meisten dieser Rheologiemodifikatoren basieren auf fossilen Brennstoffen, sind nicht biologisch abbaubar und gelangen schließlich durch die Kläranlagen in die Gewässer oder in unsere Nahrungskette. Es wird geschätzt, dass sich im Ozean insgesamt 15 bis 51 Billionen Mikroplastikpartikel angesammelt haben, wobei jährlich zwischen 80.000 und 219.000 Tonnen Mikroplastik aus Europa ins Meer gelangen. Flüssiges Mikroplastik in Kosmetika stellt für die Umwelt die gleiche Gefahr dar wie festes. Das Ziel dieses Projekts ist es, mikrobielle Cellulose und damit einen Ersatz für flüssiges Mikroplastik unter Verwendung eines fortschrittlichen Materials zu entwickeln.

Bio-based rheology modifier as a replacement for liquid microplastics

Synthetic polymers (liquid microplastics) such as acrylic (co)polymers, polyethylene, polystyrene, carbomers, etc. are an essential part of the formulation for personal care products and cosmetics. They are used as rheology modifiers (thickeners, stabilisers, film formers, emulsifiers, etc.) to control the flowability of the product and give it a gel formulation. Most of these rheology modifiers are based on fossil fuels, are not biodegradable and end up entering the aquatic environment or our food chain through wastewater treatment plants. It is estimated that a total of 15 to 51 trillion microplastic particles have accumulated in the ocean, with between 80,000 and 219,000 tonnes of microplastics entering the sea from Europe each year. Liquid microplastics in cosmetics pose the same threat to the environment as solid ones. The aim of this project is to develop microbial cellulose and thus a replacement for liquid microplastic using an advanced material.

Das DIL arbeitete im Rahmen dieses Projekts an zwei Hauptarbeitspaketen:

Im ersten Arbeitspaket wurden Stämme, die eine hohe Ausbeute an Cellulose versprachen, erfolgreich charakterisiert und isoliert: *Komagataeibacter hansenii*, *Komagataeibacter xylinus*, *Komagataeibacter kombuchae*, *Komagataeibacter sucrofermentans* und *Komagataeibacter oboediens*. Außerdem konnte gezeigt werden, wie die Zusammensetzung des Wachstumsmediums die Zelluloseausbeute der einzelnen Stämme beeinflusst.

Die im zweiten Arbeitspaket hergestellte Zellulose wurde mit physikalischen Methoden behandelt. Das Hauptziel dieses Arbeitspakets war die Entwicklung eines transparenten und viskosen Gels aus mikrobieller oder bakterieller Cellulose durch physikalische Modifikation. Die für die physikalische Modifikation verwendeten Methoden waren Ultrahochdruckhomogenisierung (UHPH), hydrothermale Spaltung und Ultraschall.

Die Ergebnisse des zweiten Arbeitspakets zeigten, dass die hydrothermale Spaltung nicht für die physikalische Modifikation von Cellulose geeignet ist. Die UHPH führt zu einer Verringerung der Partikelgröße der Cellulosepartikel. Entgegen den Erwartungen führte dies jedoch nicht zu einer Erhöhung der Viskosität, sondern zu einer Verringerung. Die Ergebnisse der Ultraschallbehandlung variierten stark in Abhängigkeit von der angewandten Amplitude, der Behandlungszeit und dem angewandten Gegendruck. Eine niedrige Amplitude führte zu einer Zunahme der Partikelgröße und einer Verringerung der Stabilität der Suspension. Bei hohem Gegendruck und hoher Amplitude konnte eine Verringerung der Partikelgröße und ein leichter Anstieg der Viskosität erreicht werden. Diese Veränderungen waren jedoch nicht groß genug, um für die Industrie relevant zu sein.

The DIL worked on two main work packages within this project:

In the first work package, strains that promised a high yield of cellulose were successfully characterised and isolated: *Komagataeibacter hansenii*, *Komagataeibacter xylinus*, *Komagataeibacter kombuchae*, *Komagataeibacter sucrofermentans* and *Komagataeibacter oboediens*. It was also possible to show how the composition of the growth medium influences the cellulose yield of the individual strains.

The cellulose produced in the second work package was treated using physical methods. The main objective of this work package was to develop a transparent and viscous gel of microbial or bacterial cellulose by physical modification. The methods used for physical modification were ultra-high pressure homogenisation (UHPH), hydrothermal cracking and ultrasound.

The results of the second work package showed that hydrothermal cracking is not suitable for the physical modification of cellulose. UHPH leads to a reduction in the particle size of the cellulose particles. However, contrary to expectations, this did not lead to an increase in viscosity, but to a reduction. The results of the ultrasound treatment varied greatly depending on the amplitude applied, the treatment time and the backpressure applied. A low amplitude led to an increase in particle size and a decrease in the stability of the suspension. High backpressure and high amplitude resulted in a decrease in particle size and a slight increase in viscosity. However, these changes were not large enough to be relevant for the industry.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Kemal Aganovic
k.aganovic@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

Bioweg GmbH

PROJEKTLAUFZEIT

PROJECT DURATION

04/2021-06/2022

Methodenentwicklung zur Mikroplastikanalytik



Methodenentwicklung zur Mikroplastikanalytik in geklärtem Wasser zur Evaluierung der Leistungsfähigkeit der 4. Klärstufe

Auch wenn viele Reinigungs- und Kosmetikprodukte inzwischen auf den Einsatz von Mikroplastik verzichten, gelangt immer noch viel zu viel Plastik über das Abwasser in die Kläranlagen. Ungewiss ist aktuell, ob dieses durch die Klärung ausreichend entfernt werden kann. Hier stellt sich die Frage, ob die in der Kläranlage vorhandenen Prozesse und Filterstufen als finale Reinigungsschritte ausreichend sind, oder ob der Klärungsprozess im Hinblick auf eine Verhinderung von Mikroplastik weiter optimiert werden sollte.

Einige Arbeiten und Studien auf diesem Gebiet wurden bereits durchgeführt. Zumeist wurde hierzu das geklärte Wasser filtriert und anschließend auf Mikroplastik untersucht. Bei dieser Vorgehensweise sind die Ergebnisse jedoch abhängig vom „Cut-off“, d. h. der Porengröße der verwendeten Filter. Beträgt dieser z. B. 5 µm, so werden Partikel kleiner 5 µm von der anschließenden Analytik nicht erfasst und es gibt keine Kenntnis darüber, in welchem Umfang sie

Method development for microplastic analysis in treated water to evaluate the performance of the 4th wastewater treatment stage

Even though many cleaning and cosmetic products now avoid the use of microplastics, far too much plastic still enters wastewater treatment plants via the sewage system. It is currently uncertain whether this can be sufficiently removed by the treatment process. The question here is whether the processes and filter stages available in the sewage treatment plant are sufficient as final purification steps, or whether the purification process should be further optimised with a view to preventing microplastics.

Some work and studies in this field have already been carried out. In most cases, the treated water was filtered and then analysed for microplastics. With this approach, however, the results depend on the "cut-off", i.e. the pore size of the filters used. If this is e.g. 5 µm, particles smaller than 5 µm are not detected by the subsequent analysis and there is no knowledge of the extent to which they enter the treated water. From a health point of view, particles of this size are of particular

in das geklärte Wasser gelangen. Aus gesundheitlicher Sicht sind besonders Partikel dieser Größenordnung interessant, da sich mit abnehmender Partikelgröße die Zellgängigkeit erhöht. Damit steigt innerhalb der Nahrungskette das Potential der Partikel, die Darmbarriere zu überwinden und in die Blutbahn und Organe aufgenommen zu werden. Durch die neue, spezielle Ausrüstung am DIL sollen im angestrebten Projekt Analysestrategien für geklärtes Wasser aber auch für Trinkwasser entwickelt werden, um Partikel auch unterhalb von 5 µm sicher nachweisen zu können. Nur so können in Zukunft Risikobewertungen vorgenommen und ggf. Verbesserungen des Klärungsprozesses durchgeführt werden. Erst durch die Entwicklung einer validen Analytik für Mikro- und Nanopartikel kann der Klärprozess überwacht und optimiert werden. Auch bei der Analytik von Trinkwasser wird das Projekt entscheidend zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit beitragen.

Im Detail werden hierzu folgende thematische Schwerpunkte bearbeitet:

- Entwicklung neuer Anreicherungsstrategien von Mikroplastik < 10 µm aus Wasser
- Etablierung valider qualitativer und quantitativer Nachweisverfahren mittels TED-Py-GC-MS, Raman-Mikroskopie und Feldflussfraktionierung
- Überprüfung der Leistungsfähigkeit der 4. Klärstufe mithilfe der im Projekt entwickelten und etablierten Methoden.

Die Erarbeitung einer solchen Analytik wird wichtige Daten zur Effektivität des Klärprozesses und nachgelagert auch zu Eintragswegen von Mikroplastik in die Umwelt und in unsere Lebensmittel liefern. Das Projekt wird zukünftig die Entwicklung von Vermeidungs- und Minimierungsstrategien insbesondere durch effektivere Klärstufen ermöglichen und zur Risikobewertung, zum Gesundheits- und zum Verbraucherschutz beitragen.

interest, as cell passability increases with decreasing particle size. This increases the potential of the particles within the food chain to overcome the intestinal barrier and be absorbed into the bloodstream and organs. With the new, special equipment at the DIL, the project aims to develop analysis strategies for clarified water but also for drinking water in order to be able to reliably detect particles below 5 µm. This is the only way to carry out risk assessments in the future and, if necessary, to improve the treatment process. Only through the development of valid analytics for micro- and nanoparticles can the treatment process be monitored and optimised. The project will also make a decisive contribution to improving food safety in the analysis of drinking water.

In detail, the following thematic focal points are being worked on:

- Development of new enrichment strategies for microplastics < 10 µm from water
- Establishment of valid qualitative and quantitative detection methods using TED-Py-GC-MS, Raman microscopy and field flow fractionation
- Verification of the performance of the 4th clarification stage using the methods developed and established in the project.

The development of such analytics will provide important data on the effectiveness of the treatment process and, downstream, on pathways of microplastics into the environment and our food. In the future, the project will enable the development of prevention and minimisation strategies, especially through more effective treatment stages, and contribute to risk assessment, health protection and consumer protection.

ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSON

Dr. Andreas Juadjur
a.juadjur@dil-ev.de

PROJEKTPARTNER

PROJECT PARTNER

keine / none

PROJEKTLAUFZEIT

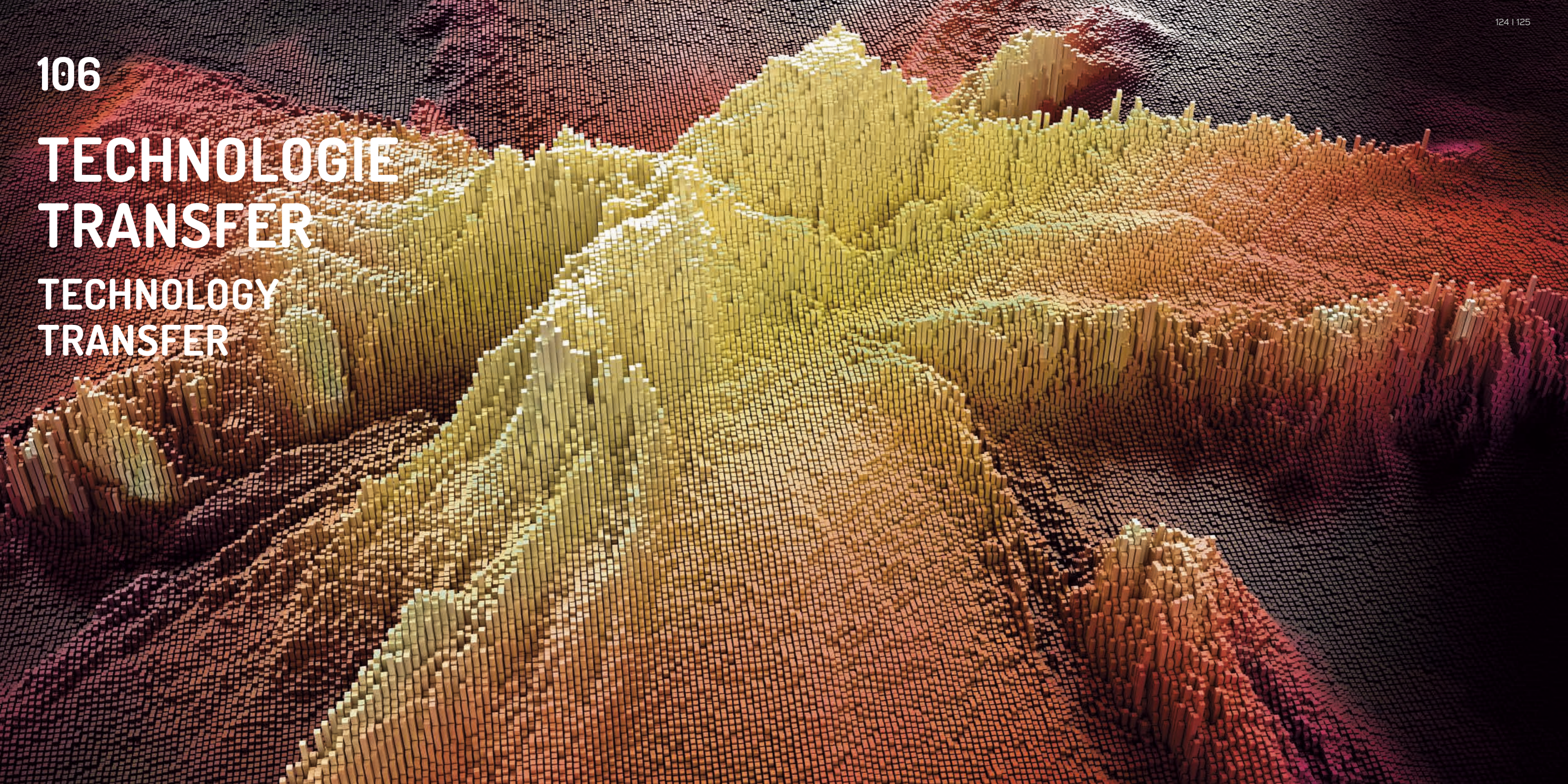
PROJECT DURATION

06/2022-05/2024

106

TECHNOLOGIE TRANSFER

TECHNOLOGY
TRANSFER



Initiativen für die Steigerung der Innovationskraft

Initiatives for increasing innovative drive

Die Lebensmittelbranche ist im ständigen Wandel: Alternative Proteine, Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Entrepreneurship, Lebensmittelsicherheit und -authenticität sind nur einige Themen, die in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus gerückt sind.

Als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis unterstützt das DIL seine Partner im Innovationsprozess und sorgt durch Technologietransfer und das Abstimmen gemeinsamer Forschungsprojekte für eine anhaltende Weiterentwicklung der Branche. Im folgenden Kapitel erhalten Sie eine Übersicht über Netzwerke und Initiativen des DIL zur Steigerung des Technologietransfers und der Vernetzung in der Lebensmittelbranche.

The food industry is under constant change: Alternative proteins, digitalisation, sustainability, entrepreneurship, food safety and authenticity are just some of the topics that have come into focus in recent years.

As a nexus between science and practice, the DIL supports its partners in innovation processes and ensures the continued development of the food industry by technology transfers and the coordination of joint research projects. The following chapter provides an overview of DIL networks and initiatives to increase technology transfer and networking in the food industry.



LANDESINITIATIVE ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT NIEDERSACHSEN

Ihre Landesinitiative
mit einem kompetenten Netzwerk

Mit neuem Partner die bisherige Erfolgsgeschichte fortsetzen

Continuing the success story with a new partner

Die Landesinitiative Ernährungswirtschaft Niedersachsen (LI Food) versteht sich als branchen- und technologieübergreifendes Kompetenznetz mit hoher Markt- und Anwendungsorientierung.

Ziel ist die Mobilisierung und Erschließung niedersächsischer Innovationspotenziale für wirtschaftliches, ökologisches und sozial nachhaltiges Wachstum. Nach der Auflösung des Konsortiums 2021 setzt das DIL nun gemeinsam mit dem Seedhouse Accelerator aus Osnabrück diese Arbeit fort; die Geschäftsstelle hat ihren Sitz weiterhin am DIL in Quakenbrück. Die Landesinitiative nimmt die fünf Handlungsfelder Wertstoffströme, Alternative Proteine, Lebensmittelverarbeitung, Digitalisierung sowie Gesunde Ernährung in den Fokus. Darüber hinaus prägen die Querschnittsthemen Nachhaltigkeit durch Innovation, Entrepreneurship und Gesellschaftliche Akzeptanz technischer Innovation die Netzwerkarbeit.

Im Jahr 2022 hat das LI Food-Team insgesamt 70 Projektanträge mit einem Fördervolumen von ca. 84 Mio. € begleitet. Noch sind nicht alle Projekte final bewertet, aber schon jetzt entfallen mehr als 32 Millionen Euro der bewilligten Anträge auf niedersächsische Projektpartner. Die durch die LI Food initiierten Projektanträge können oftmals mehreren Handlungsfeldern zugeordnet werden, da sie gleichzeitig eine Vielzahl von Herausforderungen adressieren. Aus der Menge an Projekten und Veranstaltungen ist der im vergangenen Jahr ins Leben gerufene High-Tech Inkubator Growhouse besonders hervorzuheben, der durch das Netzwerk der LI Food angestoßen wurde. Das Growhouse begleitet seit Projektstart mittlerweile 20 Start-ups aus den Bereichen Food, Farm und Künstliche Intelligenz.

The Lower Saxony State Initiative for the Food Industry (LI Food) sees itself as a cross-sector and cross-technology competence network with a high degree of market and application orientation.

The aim is to mobilise and develop Lower Saxony's innovation potential for economic, ecological and socially sustainable growth. After the dissolution of the consortium in 2021, the DIL is now continuing this work together with the Seedhouse Accelerator from Osnabrück; the office is still located at the DIL in Quakenbrück. The state initiative focuses on five fields of action: material flows, alternative proteins, food processing, digitalisation and healthy nutrition. In addition, the cross-sectional topics of sustainability through innovation, entrepreneurship and social acceptance of technical innovation shape the network's work.

In 2022, the LI Food team has supported a total of 70 project applications with a funding volume of approx. 84 million €. Not all projects have been finally evaluated yet, but already more than € 32 million of the approved applications are accounted for by project partners from Lower Saxony. The project applications initiated by LI Food can often be assigned to several fields of action, as they address a multitude of challenges at the same time. Of the many projects and events, the high-tech incubator Growhouse, which was launched last year and initiated by the LI Food network, deserves special mention. Since the start of the project, the Growhouse has now accompanied 20 start-ups from the food, farm and artificial intelligence sectors.



Dr.-Ing. Claudia Siemer von Elea und Christian Kircher, Geschäftsführer der LI Food. Foto: innovate!

Dr.-Ing. Claudia Siemer from Elea and Christian Kircher, Managing Director of LI Food. Photo: innovate!

Die LI Food ist ein Projekt der DIL Technology GmbH. Die Geschäftsführung erfolgt im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung.

LI Food is a project of the DIL Technology GmbH. It is managed on behalf of the Ministry of Economy, Transport, Building and Digitalisation.

Kennzahlen:

- > **Projektanträge begleitet: 70**
- > **Beratungsgespräche: 256**
- > **Veranstaltungen: 30**
- > **Teilnehmer auf Veranstaltungen: 1.800**

Key figures:

- > **Project applications supported: 70**
- > **Consultations: 256**
- > **Events: 30**
- > **Participants at events: 1,800**



Am DIL Innovation Hub werden verschiedene Programme für Start-ups angeboten

The DIL Innovation Hub offers various programmes for start-ups

Der DIL Innovation Hub (DIH) wurde im Jahr 2019 am DIL gegründet und hat sich als Plattform zur Förderung von Innovationen im Bereich der Lebensmittelwirtschaft etabliert. Der Innovation Hub unterstützt Unternehmensgründungen durch Beratung, Schulung sowie maßgeschneiderte Programme und vernetzt europäische Akteure der Food-Start-up-Szene. Mit dem DIL e.V. als Partner von EIT Food (Europäisches Institut für Innovation und Technologie), dem führenden paneuropäischen Konsortium für Start-up-Förderung und Innovationen im Agrar- und Lebensmittelbereich, ist der DIH einer von fünf EIT Food Hubs in Europa.

Der DIL Innovation Hub hält folgende Angebote für Gründerinnen und Gründer bereit:

- › Zugang zu den EIT Food-Programmen, Growhouse und FoodHyper
- › Erstberatung zur technologischen Umsetzbarkeit von Lebensmittelprodukten und zur Verfahrens- und Prozesstechnik
- › Einbindung in das umfassende Partnernetzwerk
- › Match-Making mit internationalen Start-ups zur Förderung von Kooperationen
- › Technische Workshops, Veranstaltungen und Programme
- › Unterstützung bei einer Ansiedlung im BIQ Business- und Innovationspark Quakenbrück

Der DIL Innovation Hub ist mittlerweile fester Bestandteil des deutschen und europäischen Start-up-Ökosystems und auf allen wesentlichen Veranstaltungen im AgriFood-Bereich vertreten. Eines

The DIL Innovation Hub (DIH) was founded at the DIL in 2019 and has become a platform for promoting innovation in the food sector.

The Innovation Hub supports start-ups by providing advice, training as well as tailor-made programmes and connects European players in the food start-up scene. With the DIL as a partner of EIT Food (European Institute of Innovation and Technology), the leading pan-European consortium for start-up funding and innovation in the agri-food sector, the DIH is one of five EIT Food Hubs in Europe.

The DIL Innovation Hub holds the following offers for founders:

- › Access to the EIT Food programmes, Growhouse and FoodHyper
- › Initial advice on the technological feasibility of food products and process technology
- › Integration into the comprehensive partner network
- › Matchmaking with international start-ups to promote cooperation
- › Technical workshops, events and programmes
- › Support for a location in the BIQ Business and Innovation Park Quakenbrück

One of the programmes supported by the DIH is EIT Seedbed, which was successfully continued in a fourth phase. The Seedbed Accelerator Programme serves as a training programme for aspiring founders and



Die Teilnehmer des Foodhyper Bootcamps am Innovation Hub in Quakenbrück. Foto: DIL e. V.

The participants of the Foodhyper Bootcamp at the Innovation Hub in Quakenbrück. Photo by DIL e. V.

der durch den DIH begleiteten Programme ist EIT Seedbed, welches in einer vierten Phase erfolgreich fortgeführt wurde. Das Seedbed Accelerator-Programm dient aufstrebenden Gründern und Start-ups aus dem europäischen Agrar- und Lebensmittelbereich als Trainingsprogramm zur optimalen Vermarktung ihrer Geschäftsidee und neuer Produkte. Seit 2019 hat der DIH mehr als 60 Start-ups betreut, die sich zum überwiegenden Teil am Markt behaupten konnten und bereits mehr als 22 Mio. Euro Investitionskapital akquirieren konnten.

FoodHyper ist ein von startup.niedersachsen initiiertes Programm zur Förderung von Gründern und Gründungsinteressierten der Ernährungsbranche am Standort Niedersachsen. Der DIH bietet gemeinsam mit dem Seedhouse und der Innovate Osnabrück verschiedene Formate sowohl für erste Ideen als auch frühphasige Start-ups an. Das Highlight des Jahres waren zwei jeweils einwöchige Bootcamps für insgesamt 18 Food-Start-ups mit Zugang zur Infrastruktur und dem Knowhow am DIL sowie viel wertvollem Input zur Konkretisierung des Geschäftsmodells und Kommerzialisierung am Seedhouse.

Durch den Hightech-Inkubator Growhouse erhalten 20 Start-ups aus den Bereichen Farm, Food und Künstliche Intelligenz individuelle Beratung, Räumlichkeiten, Zugang zum Netzwerk und viele weitere wertvolle Leistungen. Am DIL werden sechs Food-Start-ups betreut.

start-ups from the European agri-food sector to optimally commercialise their business idea and new products. Since 2019, DIH has mentored more than 60 start-ups, the majority of which have succeeded in the market and have already acquired more than €22 million in investment capital.

FoodHyper is a programme initiated by startup.niedersachsen to support founders and those interested in starting a business in the food industry in Lower Saxony. Together with the Seedhouse and Innovate Osnabrück, the DIH offers various formats for both initial ideas and early-stage start-ups. The highlight of the year was two one-week bootcamps for a total of 18 food start-ups with access to the infrastructure and know-how at the DIL as well as a lot of valuable input for concretising the business model and commercialisation at the Seedhouse. Through the high-tech incubator Growhouse, 20 start-ups from the fields of farm, food and artificial intelligence will receive individual advice, space, access to the network and many other valuable services. Six food start-ups are being mentored at the DIL.

ANSPRECHPARTNER · CONTACT PERSON

Alexander Märdian
a.maerdian@dil-tec.de

Ministerpräsidentenbesuch in Quakenbrück

Minister President's visit to Quakenbrück

Stephan Weil zu Gast am DIL

Der niedersächsische Ministerpräsident diskutierte bei seinem Besuch die Rolle der Lebensmittelwissenschaft im Transformationsprozess des Agrar- und Ernährungssektors. Im Mittelpunkt der Gespräche stand die Frage, wie Wertschöpfung im Land gehalten und von neuen Trends – darunter Fleischersatz – profitiert werden kann. Forschung, Ausbildung und Unternehmensgründungen seien entscheidend.

Ergänzt wurden die Gespräche durch einen Rundgang. Dabei informierte Institutsleiter Dr. Volker Heinz den Ministerpräsidenten über aktuelle Forschungsprojekte und die Standortentwicklung. So stehen neue Möglichkeiten zur Nutzung von alternativen Protein- und Fettquellen im Fokus der Forschungsarbeiten, ebenso wie die Untersuchung von Mikroplastik in komplexen Lebensmitteln. Neben der Forschung müsse auch die Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen sowie die Gründung und Ansiedlung von Start-ups gefördert werden – nur so gelinge der Wandel hin zu einem nachhaltigeren und zugleich wettbewerbsfähigen Lebensmittelsystem, sind sich Weil und Heinz einig. Dazu Heinz weiter: „Unser internationaler Masterstudiengang bringt die Wissenschaftler und Gründer von morgen hervor. Vernetzung und Wissensvermittlung gehen hier Hand in Hand.“

Nach der offiziellen Begrüßung stellten die Start-ups BIOWEG und Elea ihre Arbeit vor. Beide Unternehmen sind angesiedelt am BIQ Business- und Innovationspark Quakenbrück und damit in direkter Nachbarschaft zum DIL. Elea vertreibt Hochleistungsimpulstechnik, mit der z. B. Kartoffeln ressourcenschonend verarbeitet werden. Und wie sich Mikroplastik durch biobasierte Materialien ersetzen lässt, dazu forscht BIOWEG seit 2019. Die anschließende Besichtigung führte Ministerpräsident Stephan Weil zunächst in die Labore der Lebens-

Stephan Weil visits the DIL

During his visit, the Minister President of Lower Saxony discussed the role of food science in the transformation process of the agricultural and food sector. The talks focused on how value creation can be kept in the state and how to profit from new trends – including meat substitutes. Research, training and business start-ups are crucial, he said.

The talks were complemented by a tour. Institute director Dr. Volker Heinz informed the Minister President about current research projects and the development of the location. For example, new possibilities for using alternative sources of protein and fat are in the focus of research work, as is the investigation of microplastics in complex foods. In addition to research, Weil and Heinz agree that education at universities and universities of applied sciences as well as the establishment and location of start-ups must be promoted – this is the only way to achieve the change to a more sustainable and at the same time competitive food system. Heinz continues: "Our international Master's programme produces the scientists and founders of tomorrow. Networking and knowledge transfer go hand in hand here."

After the official welcome, the start-ups BIOWEG and Elea presented their work. Both companies are located at the BIQ Business and Innovation Park Quakenbrück and thus in the direct vicinity of the DIL. Elea sells high-performance pulse technology with which, for example, potatoes can be processed in a resource-saving way. And BIOWEG has been researching how microplastics can be replaced by bio-based materials since 2019. The subsequent tour first took Minister President Stephan Weil to the food physics laboratories. Here, department head Dr. Ute Bindrich explained the role that imaging methods such as electron microscopy play in the production of food with



Ministerpräsident Stephan Weil (2. v. r., 1. Reihe) zu Besuch beim DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V. auf dem internationalen Food Science & Technology Campus Artland. Begrüßt wurde er von DIL Institutsleiter Dr. Volker Heinz, dem Bürgermeister der Samtgemeinde Artland Michael Bürgel (4. v. r., 1. Reihe) und Guido Pott, MdL (1. v. r., 1. Reihe).

2. Reihe von rechts nach links: Tülay Tsoлак, Bürgermeisterin Stadt Quakenbrück, Uwe Kamphaus, Kreistag Landkreis Osnabrück, Dr. Kerstin Pasch, Leiterin EU-Büro Brüssel, Besian Krasniq, Landesvorstand JUSOS Niedersachsen, Olaf Grüß, DIL Wissenschaftlicher Beirat, Dr. Reinhold Kassing, Vorsitzender DIL Aufsichtsrat, Prof. Stefan Töpfl, Geschäftsführer Elea GmbH, stellvertretender Stadtdirektor der Samtgemeinde Artland Frank Wuller (5. v. r., 1. Reihe), Clemens Hollah, Geschäftsführer DIL Engineering GmbH.

3. Reihe: Zeichen des Friedens und der Zukunft: Gemeinsam forschen und arbeiten Menschen aus verschiedensten Nationen täglich auf dem internationalen Food Science & Technology Campus Artland an nachhaltigen Lösungen für das Ernährungssystem der Zukunft. Foto: Sarbach

Minister President Stephan Weil (2nd from right, 1st row) visiting the German Institute of Food Technologies at the international Food Science & Technology Campus Artland. He was welcomed by DIL Institute Director Dr. Volker Heinz, Mayor of the joint municipality Artland Michael Bürgel (4th from right, 1st row) and Guido Pott, MdL (1st from right, 1st row).

2nd row from right to left: Tülay Tsoлак, Mayor of the City of Quakenbrück, Uwe Kamphaus, County Council Osnabrück, Dr. Kerstin Pasch, Head of EU Office Brussels, Besian Krasniq, State Executive Board JUSOS Lower Saxony, Olaf Grüß, DIL Scientific Advisory Board, Dr. Reinhold Kassing, Chairman DIL Supervisory Board, Prof. Stefan Töpfl, Managing Director Elea GmbH, Deputy City Director of the Joint Community Artland Frank Wuller (5th from r., 1st row), Clemens Hollah, Managing Director DIL Engineering GmbH

3rd row: Signs of peace and the future: together, people from a wide range of nations research and work every day at the international Food Science & Technology Campus Artland on sustainable solutions for the food system of the future. Picture by Sarbach

mittelphysik. Hier erklärte Abteilungsleiterin Dr. Ute Bindrich, welche Rolle bildgebende Verfahren wie die Elektronenmikroskopie in der Herstellung von Lebensmitteln mit bestimmten Qualitätsmerkmalen spielen. So ermöglicht es die physikalische Analytik, z. B. Mayonnaise mit weniger Fett aber gleichbleibendem Geschmack zu produzieren. Wie und in welcher Menge gelangen kleinste Kunststoffteilchen in Trinkwasser und Lebensmittel? Das erforschen Dr. Andreas Juadjur und sein Team im neu geschaffenen Kompetenzzentrum für Mikroplastik. Langfristig soll die Forschungsarbeit dazu beitragen, dass weniger Kunststoff während der Verarbeitung, der Lagerung und des Transports in unsere Lebensmittel gelangt.

Beim Besuch der Verfahrenstechnik standen pflanzliche Proteine und Fette im Fokus, die nicht zuletzt dank der Corona-Pandemie einen deutlichen Nachfragezuwachs erfahren haben. Dr. Volker Lammers präsentierte die Extrusion als bevorzugtes Herstellungsverfahren, wenn es um die Erzeugung fleischähnlicher Strukturen geht. Die Infrastruktur für die Entwicklung von sogenanntem Fleischersatz steht seit 2021, als das Technologiezentrum „Proteine der Zukunft“ eingeweiht wurde. Die Verarbeitung auch wenig oder bisher ungenutzter Eiweißquellen bietet der heimischen Lebensmittelindustrie interessante Marktmöglichkeiten, so Lammers.

Ministerpräsident Weil zeigte sich erfreut über die in Quakenbrück vorhandene Forschungsinfrastruktur und den Gründergeist am Artland Campus: „Niedersachsen als das Agrarland Nummer 1 hat mit dem DIL einen Innovationstreiber, der gerade in Zeiten des Wandels des Ernährungssystems dabei hilft, die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen.“

certain quality characteristics. Physical analytics makes it possible, for example, to produce mayonnaise with less fat but the same taste. How and in what quantity do the smallest plastic particles get into drinking water and food? This is what Dr. Andreas Juadjur and his team are researching in the newly created Competence Centre for Microplastics. In the long term, the research work should help to ensure that less plastic gets into our food during processing, storage and transport.

During the process engineering visit, the focus was on vegetable proteins and fats, which have experienced a significant increase in demand, not least thanks to the Corona pandemic. Dr. Volker Lammers presented extrusion as the preferred manufacturing process when it comes to producing meat-like structures. The infrastructure for the development of so-called meat substitutes has been in place since 2021, when the "Proteins of the Future" technology centre was inaugurated. The processing of even little or previously unused protein sources offers interesting market opportunities for the domestic food industry, said Lammers.

Minister President Weil was pleased with the research infrastructure available in Quakenbrück and the start-up spirit at the Artland Campus: "Lower Saxony, as the number one agricultural state, has an innovation driver in the DIL that helps to ensure competitiveness, especially in times of change in the food system."



Ministerpräsident Stephan Weil (Mitte) im Gespräch mit Dr. Volker Lammers, Abteilungsleiter Verfahrenstechnik, (links) und Institutsleiter Dr. Volker Heinz (rechts) zu den Verarbeitungsmöglichkeiten heimischer pflanzlicher Proteine im Technologiezentrum Proteine der Zukunft. Foto: Sarbach

Minister President Stephan Weil (centre) talking to Dr Volker Lammers, Head of the Process Engineering Department, (left) and Institute Director Dr Volker Heinz (right) about the processing possibilities of domestic plant proteins at the Proteins of the Future Technology Centre. Photo: Sarbach

RADIANT-Workshop

Vernachlässigte Nutzpflanzen im Fokus Neglected crops in focus

Zwei Tage lang diskutierten Wissenschaftler technologische Trends und Möglichkeiten in der Weiterverarbeitung. Das DIL und seine Partner machen im Rahmen des EU-Projekts RADIANT das Potential kaum genutzter Kulturpflanzen sichtbar und fördern so nachhaltige Lebensmittelketten.

Nutzpflanzen gelten als vernachlässigt, wenn sie in einem bestimmten geografischen, sozialen und wirtschaftlichen Kontext nur begrenzt genutzt werden. Zu ihnen zählen beispielsweise Hülsenfrüchte wie Ackerbohne und weiße Linse oder die Getreideart Einkorn. Erste re wuchsen 2021 auf nur 1,9 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland, der Getreideanbau machte hingegen gut ein Drittel aus, und davon war knapp die Hälfte Weizen (BMEL). Um die Biodiversität in der Lebensmittelkette zu fördern, verfolgen die Wissenschaftler verschiedene Ansätze. Dazu zählen die Erfassung von Ökosystemleistungen – darunter fällt z.B. Erosionsschutz – oder der Aufbau eines Netzwerkes von Landwirten, die den Anbau dieser Kulturpflanzen unter Realbedingungen erproben.

Das DIL ist Partner im RADIANT-Projekt und veranstaltete Ende März 2022 den ersten Tech-Workshop. Mehr als 30 Vertreter aus Forschung, Industrie, Handwerk und NGOs nahmen vor Ort in Quakenbrück oder online teil. Im Fokus stand die technologische Verarbeitung vernachlässigter Nutzpflanzen zu hochwertigen Lebens- und Futtermitteln. Neben hochmoderner Lebensmitteltechnik präsentierten die Teilnehmer auch Erfolgsgeschichten aus der Wertschöpfungskette der sogenannten alternativen Proteine. So konnten die Besucher beispielsweise Snacks auf Kichererbsen-Basis und frisches

For two days, scientists discussed technological trends and possibilities in further processing. Within the framework of the EU project RADIANT, the DIL and its partners make the potential of hardly used crops visible and thus promote more sustainable food chains.

Crops are considered neglected if they are only used to a limited extent in a specific geographical, social and economic context. They include, for example, legumes such as field bean and white lentil or the cereal einkorn. The former grew on only 1.9 per cent of the agriculturally used area in Germany in 2021, while cereal cultivation accounted for a good third, and just under half of that was wheat (BMEL). To promote biodiversity in the food chain, the scientists are pursuing various approaches. These include the recording of ecosystem services - including erosion control, for example - or the establishment of a network of farmers who test the cultivation of these crops under real conditions.

The DIL is a partner in the RADIANT project and organised the first tech workshop at the end of March 2022. More than 30 representatives from research, industry, trade and NGOs participated on site in Quakenbrück or online. The focus was on the technological processing of neglected crops into high-quality food and feed. In addition to state-of-the-art food technology, the participants also presented success stories from the value chain of so-called alternative proteins. For example, visitors could taste snacks based on chickpeas and fresh protein bread - also enriched with pulses.



Teilnehmende des ersten RADIANT Tech-Workshops am DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (Foto: João Seguro/Creative Minds)

Participants of the first RADIANT Tech workshop at the German Institute of Food Technologies (Photo: João Seguro/Creative Minds)

Eiweißbrot probieren – ebenfalls mit Hülsenfrüchten angereichert. Eine Tour zum Technologiezentrum „Proteine der Zukunft“ ergänzte Vorträge und Verkostung. Hier arbeiten Wissenschaftler und Techniker des DIL seit 2021 an der Weiterentwicklung von pflanzlichen Fleischersatzprodukten.

„Wir freuen uns sehr, dass wir ein so multidisziplinäres, heterogenes Publikum für den ersten Tech-Workshop am DIL versammeln konnten. Während dieser zwei intensiven Tage haben wir alle dazu beigetragen, konkrete Wege zur wirksamen Stärkung kaum genutzter Kulturpflanzen aufzuzeigen“, resümiert Janos Petrusan, Senior Manager für EU-Projekte. Dr. Sergiy Smetana, Abteilungsleiter Food Data Group, ergänzt: „Ich bin zuversichtlich, dass das Projekt wichtige Ansätze für widerstandsfähigere Wertschöpfungsketten in der Agrar- und Ernährungswirtschaft schaffen wird.“

Das Projekt läuft noch bis Mitte 2025 und vereint 29 Partner aus 12 Ländern, darunter auch die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). RADIANT soll eine Million landwirtschaftliche Betriebe und 60 Millionen potenzielle Verbraucher erreichen.

A tour to the technology centre "Proteins of the Future" complemented lectures and tasting. Here, DIL scientists and technicians have been working on the further development of plant-based meat substitutes since 2021.

"We are very happy that we could gather such a multidisciplinary, heterogeneous audience for the first Tech Workshop at DIL. During these two intensive days, we all contributed to identifying concrete ways to effectively strengthen little-used crops," sums up Janos Petrusan, Senior Manager for EU Projects. Dr Sergiy Smetana, Head of the Department Food Data Group, adds: "I am confident that the project will create important approaches for more resilient value chains in the agri-food sector."

The project will run until mid-2025 and brings together 29 partners from 12 countries, including the Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). RADIANT aims to reach one million farms and 60 million potential consumers.



15TH EUROPEAN PHD WORKSHOP ON FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

DIL beim 15. PhD-Workshop vertreten DIL represented at the 15th PhD Workshop

Im vergangenen Jahr fand der europäische PhD-Workshop über Lebensmitteltechnik und -technologie – der European PhD Workshop on Food Engineering and Technology – zum mittlerweile 15. Mal statt; Gastgeber war die Bühler Group aus Uzwil, Schweiz.

Die Veranstaltung bietet Doktorand:innen eine Plattform, um ihre Forschungsergebnisse einem Fachpublikum vorzustellen und ehrt die besten Beiträge mit einem Award. Prämiert werden praxisrelevante Forschungsarbeiten zu innovativen Themen an der Schnittstelle zwischen Lebensmittel und Technik.

Nach einer Vorauswahl auf nationaler Ebene präsentierten im vergangenen Mai 18 Nachwuchswissenschaftler:innen aus ganz Europa ihre Arbeiten einer internationalen Jury. Zu den behandelten Themen gehörten Prozess- und Anlagendesign, Produktformulierung und Nachhaltigkeit. Zu den auserwählten Teilnehmer:innen zählte auch Dr. Anna-Sophie Stübler, ehemalige Doktorandin des DIL. Sie präsentierte ihre Dissertation über den „Einfluss von Formulierung, Verarbeitungstechnologie und Lagerung auf Anthocyane, Proteine und deren Wechselwirkungen in komplexen Systemen“.

Die Sektion Lebensmittel der Europäischen Föderation für Chemie-Ingenieurwesen (EFCE) organisiert die Veranstaltung jährlich, im Jahr 2022 in Zusammenarbeit mit dem DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V. und der Universität für Bodenkultur, Wien. Die Veranstaltung wurde außerdem von einem Industriebeirat bestehend aus Nestlé, Bühler Group, GNT Group und Elea GmbH unterstützt.

Last year, the European PhD Workshop on Food Engineering and Technology took place for the 15th time, hosted by the Bühler Group in Uzwil, Switzerland.

The event offers PhD students a platform to present their research results to an expert audience and honours the best contributions with an award. Prizes are awarded for practice-relevant research work on innovative topics at the interface between food and technology.

After a pre-selection at national level, 18 young scientists from all over Europe presented their work to an international jury last May. The topics covered included process and plant design, product formulation and sustainability. Among the selected participants was Dr. Anna-Sophie Stübler, former DIL doctoral student. She presented her dissertation on the "Influence of formulation, processing technology and storage on anthocyanins, proteins and their interactions in complex systems".

The Food Section of the European Federation of Chemical Engineering (EFCE) organizes the event annually, in 2022 in cooperation with the DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V. and the University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna. The event was also supported by an industry advisory board consisting of Nestlé, Bühler Group, GNT Group and Elea GmbH.



Europas beste Doktorand:innen präsentieren ihre Arbeiten. Foto: DIL e. V.
Europe's best PhD students present their work. Picture by DIL e. V.



Foto: DIL e. V.
Picture by DIL e. V.

Regionale Wertschöpfung fördern Promoting regional value creation

EIP Agri-Innovatoren erarbeiten neue Konzepte in zweitägigem Workshop in Quakenbrück.

Letztes Frühjahr fand am DIL der EIP-Agri Workshop zu den Themen regionale Wertschöpfung und Biotechnologie statt. Ziel war es, neue Konzepte zu erarbeiten und Akteure aus der Branche zu vernetzen. Organisiert wurde der Workshop von der Deutschen Vernetzungsstelle Ländliche Räume (DVS) von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Zusammenarbeit mit dem DIL.

Durch das Format EIP-Agri wurden deutschlandweit bereits zahlreiche Projekte zu regionaler Wertschöpfung und Biotechnologie gefördert. An den zwei Tagen kamen etwa 40 Vertreter:innen verschiedener Initiativen, Organisationen und Unternehmen zusammen, um Projektergebnisse vorzustellen und ihre Gedanken im Barcamp-Format auszutauschen.

Der Workshop startete nach einer kurzen Kennenlernrunde mit einer Führung durch das Institut. Im Anschluss gab es Impulsvorträge zum Projekt Circular-Bio, einem Interreg-Netzwerk mit dem Schwerpunkt Stoffstromverwertung, sowie von EIT Food und dem Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV. Ein Networkingdinner mit Teilnehmenden des parallel stattfindenden Foodhyper-Bootcamps rundete den Tag ab.

Am zweiten Tag des Workshops wurden unter Anleitung von Dr. Benjamin Kowalski (Netzwerk EIP Agrar & Innovation Niedersachsen) in zwei Runden Gedanken zu selbstgewählten Themen im Barcamp-Format ausgetauscht und anschließend präsentiert. Die Teilnehmenden sammelten so neue Impulse zu Themen wie der Kreislaufwirtschaft oder zur Frage, wie Verbraucherakzeptanz für neue Produkte geschaffen werden kann. Am Ende hielten die Teilnehmenden fest, dass Kommunikation, insbesondere aus Perspektive der Landwirt:innen,

EIP Agri-Innovators develop new concepts in two-day workshop in Quakenbrück.

Last spring, the EIP-Agri workshop on regional value creation and biotechnology took place at the DIL. The aim was to develop new concepts and to connect actors from the sector. The workshop was organised by the German Networking Agency for Rural Areas (DVS) of the Federal Agency for Agriculture and Food (BLE) in cooperation with the DIL.

Through the EIP-Agri format, numerous projects on regional value creation and biotechnology have already been promoted throughout Germany. Over the two days, about 40 representatives of different initiatives, organisations and companies came together to present project results and exchange their ideas in a barcamp format.

After a short round of getting to know each other, the workshop started with a guided tour of the institute. This was followed by keynote presentations on the Circular-Bio project, an Interreg network focusing on material flow recycling, as well as from EIT Food and the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV. A networking dinner with participants of the Foodhyper boot camp, which took place at the same time, rounded off the day.

On the second day of the workshop, under the guidance of Dr. Benjamin Kowalski (Network EIP Agrar & Innovation Niedersachsen), thoughts on self-selected topics were exchanged in two rounds in a bar camp format and then presented. In this way, the participants gathered new impulses on topics such as the circular economy or the question of how consumer acceptance for new products can be created. At the end, the participants noted that communication, especially from the perspective of farmers, is a central lever for successful innovations in regional value creation and biotechnology. A functioning network of the entire value chain from primary production to consumers was identified as indispensable.



EIP Agri-Innovatoren auf einem Rundgang im Technikum am DIL. Foto: Fabian Storm

EIP Agri innovators on a tour of the technical centre at the DIL. Picture by Fabian Storm

ein zentraler Hebel für erfolgreiche Innovationen in regionaler Wertschöpfung und Biotechnologie ist. Ein funktionierendes Netzwerk der gesamten Wertschöpfungskette von der Urproduktion bis zu den Konsument:innen wurde als unabdingbar identifiziert.



Foto: Fabian Storm
Picture by Fabian Storm

DIL erneut auf dem GLOBAL FOOD SUMMIT vertreten

Die zweitägige Veranstaltung stand unter dem Motto „AMBASSADORS FOR BIOECONOMY“ und beleuchtete das Potenzial von Antworten aus der Bioökonomie auf die drängenden Fragen der Welternährung und vor dem Hintergrund von Klimakrise, Krieg und Pandemie. Partnerland war Brasilien, das nicht nur einer der größten Lebensmittelproduzenten weltweit, sondern auch Gründungsstätte innovativer Food- und Agtech-Start-ups ist.

Das DIL war 2022 erneut als Partner beteiligt. Nach einem rein virtuellen Event im Jahr 2021 fand der Global Food Summit wieder als Präsenzveranstaltung in der Alten Kongresshalle in München statt. DIL-Vorstand Dr. Volker Heinz und Stephan Becker-Sonnenschein, Gründer und Leiter des Global Food Summit, eröffneten das Gipfeltreffen für die Vertreter aus Forschung, Politik und Wirtschaft. Im Zentrum der Veranstaltung stand die Frage, welche Rolle die Bioökonomie und damit die Erzeugung und Nutzung nachwachsender, bio-basierter Rohstoffe in der Lösung globaler (Nahrungs-)Krisen spielt.



DIL again represented at the GLOBAL FOOD SUMMIT

The two-day event was held under the motto "AMBASSADORS FOR BIOECONOMY" and highlighted the potential of answers from the bioeconomy to the pressing issues of world nutrition and against the backdrop of climate crisis, war and pandemic. The partner country was Brazil, which is not only one of the largest food producers in the world, but also a founding place of innovative food and agtech start-ups.

The DIL was again involved as a partner in 2022. After a purely virtual event in 2021, the Global Food Summit took place again as a face-to-face event in the Alte Kongresshalle in Munich. DIL Director Dr. Volker Heinz and Stephan Becker-Sonnenschein, founder and director of the Global Food Summit, opened the summit for representatives from research, politics and business. The event focused on the question of what role the bioeconomy, and thus the production and use of renewable, bio-based raw materials, plays in solving global (food) crises.

Does the bioeconomy with closed nutrient cycles help to become less dependent on finite resources? Can food chains be made more resilient through innovations? Can new breeding methods contribute solutions for innovative, urban food production? Some of the speakers, including young founders, presented tangible solutions in the form of vertical agriculture or the production of protein through fungal mycelia. Detached from concrete technological questions, experts generally discussed the potential of a bio-based economy and its political underpinnings.

The Global Food Summit is held annually in Munich, in cooperation with the University of California, Berkeley, Wageningen University in the Netherlands, the Technical University of Munich (TUM) as well as the German Academy of Science and Engineering (acatech) and the state government in Bavaria.

Hilft die Bioökonomie mit geschlossenen Nährstoffkreisläufen von endlichen Ressourcen unabhängiger zu werden? Können Nahrungsmittelketten durch Innovationen resilienter gemacht werden? Können neue Züchtungsmethoden Lösungen für eine innovative, urbane Lebensmittelproduktion beitragen? Die Referenten, darunter auch junge Gründerinnen und Gründer, präsentierten zum Teil greifbare Lösungsansätze in der Form von vertikaler Landwirtschaft oder der Produktion von Protein durch Pilzmyzelien. Losgelöst von konkreten technologischen Fragen diskutierten Expertinnen und Experten allgemein das Potenzial einer biobasierten Wirtschaft und ihren politischen Unterbau.

Der Global Food Summit wird jährlich in München durchgeführt, in Zusammenarbeit mit der University of California, Berkeley, der Universität Wageningen in den Niederlanden, der Technischen Universität München (TUM) sowie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und der Staatsregierung in Bayern.



Podiumsdiskussion auf dem Global Food Summit. Foto: Ralf Baumgarten

Panel discussion at the Global Food Summit. Picture by Ralf Baumgarten



Der Hightech Inkubator für Farm, Food und AI aus Niedersachsen für Deutschland The high-tech incubator for farm, food and AI from Lower Saxony for Germany

Das Growhouse ist ein Inkubator für Start-ups aus den Bereichen Farm, Food und Künstliche Intelligenz und versteht sich als zentrale Schnittstelle zwischen Gründer:innen und relevanten Stakeholdern. Hinter dem Growhouse steht ein Konsortium bestehend aus dem DIL, der Aloys und Brigitte Coppentrath Stiftung und der Seedhouse Accelerator GmbH.

20 Start-ups werden seit 2022 aktiv gefördert, sechs davon sind am Food Science and Technology Campus Artland angesiedelt. Bis zu 200.000 Euro über bis zu zwei Jahre erhalten die Teilnehmer des neuen Inkubationsprogramms als finanzielle Unterstützung. Daneben profitieren die Gründerinnen und Gründer vom exklusiven Zugang zu Netzwerken und Mentoren aus der Entscheidungsebene zahlreicher Unternehmen. Erklärtes Ziel ist es, forschungsintensive Hightech-Lösungen in den Markt zu bringen. Neben der genannten Programmförderung hilft das Growhouse auch bei der Beantragung weiterer relevanter Fördermittel und Drittmittelprojekte.

Zu den geförderten Start-ups in unmittelbarer Nähe zum DIL zählen:

- > BIOWEG UG
- > EFS Engineered Food Solutions e. K.
- > hs-tumbler GmbH
- > Kynda Biotech GmbH
- > L&P Holding und Consulting UG
- > Planty Foods UG

The Growhouse is an incubator for start-ups in the fields of farm, food and artificial intelligence and sees itself as a central interface between founders and relevant stakeholders. The Growhouse is backed by a consortium consisting of the DIL, the Aloys and Brigitte Coppentrath Foundation and Seedhouse Accelerator GmbH.

20 start-ups have been actively funded since 2022, six of which are located at the Food Science and Technology Campus Artland. Participants in the new incubation programme receive up to 200,000 euros over up to two years as financial support. In addition, the founders benefit from exclusive access to networks and mentors from the decision-making level of numerous companies. The declared goal is to bring research-intensive high-tech solutions to the market. In addition to the aforementioned programme funding, the Growhouse also helps with applications for other relevant funding and third-party projects.

The funded start-ups in the immediate vicinity of the DIL include:

- > BIOWEG UG
- > EFS Engineered Food Solutions e. K.
- > hs-tumbler GmbH
- > Kynda Biotech GmbH
- > L&P Holding and Consulting UG
- > Planty Foods UG



Feierliche Eröffnung des Hightech Inkubators Growhouse. Foto: Seedhouse · Ceremonial opening of the high-tech incubator Growhouse. Picture by Seedhouse

Das DIL berät die Start-ups individuell sowohl auf technologischer als auch auf administrativer Ebene.

Zu den weiteren Leistungen zählen:

- > Aufbau der Infrastruktur des Inkubators für Teams aus dem Bereich der Lebensmittelwissenschaft in Quakenbrück
- > Einbindung der inkubierten Teams in das Partnernetzwerk
- > Öffentlichkeitsarbeit durch Vorträge, Präsentationen und digitale Präsenz mit Fokus Lebensmittelwissenschaft
- > Aufbau einer Community der Food Start-ups

Laufzeit: 1.7.2022 – 31.12.2024

Budget: 4,78 Millionen €

Budget DIL: 525.605 €

ANSPRECHPARTNER · CONTACT PERSON

Alexander Märdian
a.maerdian@dil-tec.de

The DIL advises the start-ups individually on both a technological and administrative level.

Further services include:

- > Setting up the infrastructure of the incubator for teams from the field of food science in Quakenbrück
- > Integration of the incubated teams into the partner network
- > Public relations work through lectures, presentations and digital presence with a focus on food science
- > Building a community of food start-ups

Duration: 1.7.2022 – 31.12.2024

Budget: 4.78 million €

Budget DIL: € 525,605



Forum der Fleischwirtschaft diskutiert in gewohnter Umgebung

Nach einer coronabedingt rein virtuellen Veranstaltung in 2021 fand das Forum der Fleischwirtschaft im vergangenen Jahr wieder in Präsenz am DIL statt.

Angesichts neuer und alter (globaler) Krisen stand dieses Mal die Wertschöpfungskette im Fokus: „Ketten krisensicher aufstellen. Lieferengpässe nachhaltig managen – vom Fleisch bis zur Fertigverpackung“ – so lautete das Thema des Expertentreffens. Namhafte Vertreter der Fleischbranche gaben Einblicke in ihre Praxis und beleuchteten das Thema aus den unterschiedlichsten Perspektiven.

Den Kongresstag eröffnete Dr. Volker Heinz, CEO und Vorstand am DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., und zeigte sich erfreut, die Gäste endlich wieder vor Ort begrüßen zu dürfen. Das Veranstaltungsprogramm deckte mit Beiträgen aus Politik und Landwirtschaft, Schlachtung und Verarbeitung bis hin zum LEH die gesamte Wertschöpfungskette Fleisch ab. Tags zuvor nahmen die Besucher an einer Führung in der Rinderzerlegung bei Steinemann Convenience in Steinfeld und dem Branchentreff mit BBQ im Restaurant Artlandkotten teil.

Dr. Albert Hortmann-Scholten von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen begann die Vortragsreihe. Die Land- und Fleischwirtschaft stehe vor einer „existenzbedrohende(n) Multikrise“, so der Experte: Die deutsche Ferkelerzeugung sei längst nicht mehr wettbewerbsfähig und die Afrikanische Schweinepest (ASP) nicht in den Griff zu kriegen. Die Branche müsse sich auf den deutschen Markt konzentrieren und sich den gestiegenen gesellschaftlichen Qualitätsanforderungen stellen. Dies erfordere Planungssicherheit auf allen Stufen der Lieferkette.

Dass der Export weiterhin eine wichtige Rolle spielen müsse, um das

Forum of the meat industry discusses in familiar surroundings

After a purely virtual event in 2021 due to corona, the Forum of the Meat Industry took place again last year in presence at the DIL.

In view of new and old (global) crises, the focus this time was on the value chain: "Crisis-proofing chains. Managing supply bottlenecks sustainably – from meat to pre-packaging" – this was the topic of the expert meeting. Well-known representatives of the meat industry gave insights into their practice and illuminated the topic from the most diverse perspectives.

The congress day was opened by Dr. Volker Heinz, CEO and board member at the German Institute of Food Technologies, who was delighted to finally welcome the guests back on site. The event programme covered the entire meat value chain with contributions from politics and agriculture, slaughtering and processing to food retail. The day before, the visitors took part in a guided tour of the beef cutting plant at Steinemann Convenience in Steinfeld and the industry get-together with BBQ at the Artlandkotten restaurant.

Dr. Albert Hortmann-Scholten from the Lower Saxony Chamber of Agriculture started the series of lectures. According to the expert, the agricultural and meat industry is facing an "existentially threatening multi-crisis": German piglet production has long since become uncompetitive and the African swine fever (ASF) cannot be brought under control. The industry had to concentrate on the German market and meet society's increased demands for quality. This requires planning security at all stages of the supply chain.

Dr. Stephan Kruse from Vion in Emstek pointed out that exports must continue to play an important role in order to utilise the animal as a

Tier als Ganzes zu verwerten, darauf wies Dr. Stephan Kruse von Vion in Emstek hin. Er sieht sein Unternehmen in der Mittlerrolle zwischen den Landwirten und dem LEH und betonte, dass die Erzeuger durch die Zunahme an Segmentierung im Einzelhandel – die wiederum Investitionen auf der Stufe der Primärerzeugung nach sich ziehe – Planungssicherheit bräuchten und längere (Vertrags-)Bindungen eingehen wollten.

Benjamin Krieft, Geschäftsführer des Göttinger Wurstwarenherstellers Börner-Eisenacher, beleuchtete die „Sandwich-Position“ seines Unternehmens, das mit großen Schlachthöfen und den Fleischwerken des LEH um Bio-Schweine konkurriere und sich wegen des begrenzten Anbieterpools von (Kühl)Logistikunternehmen abhängig mache.

Was möchte der Verbraucher? Glaubt man dem Ernährungsreport des Bundesernährungsministeriums dann sind das „Regionalität und artgerechte Tierhaltung“, so Thomas Els von der Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (AMI). Regionalität hin oder her – während im Jahr 2021 noch immer 42 % der Verbraucher ihre Lebensmittel im Internet bestellten, fiel der Wert bei der Direktvermarktung im Vergleich zum Vorjahr auf minus 5,5 %. Auch die Nachfrage nach Fleisch und Fleischwaren sei 2021 zurückgegangen, während der Markt für Ersatzprodukte stetig wachse.

Den erzwungenen Wechsel in der Beschaffungsstrategie seines Unternehmens seit der Corona-Pandemie legte Avo-Geschäftsführer Guido Maßmann in seinem Vortrag dar. Gestörte Lieferketten, Streiks oder auch die sogenannten Hamsterkäufe hätten zum situativen Einkauf geführt und ließen die Preise steigen. Ein Ende von „Just in time“ sei in Sicht, man müsse Ware kaufen, sobald sie verfügbar sei.

Der Vortrag von Dietmar Bohlen, Vice President Sales and Marketing bei Multivac, beendete den Kongresstag aus Sicht der Verpackungsbranche. Wie sein Vorredner machte Bohlen deutlich, dass sich die Beschaffung verändert habe und durch den Ukraine-Krieg vor großen Herausforderungen stehe. Er präsentierte verschiedene Maßnahmen aus dem Maschinenbau, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden. So empfahl er z. B., Lagerbestände hochzufahren oder den Anteil an Eigenfertigung zu erhöhen. Er betonte außerdem die Bedeutung eines guten Lieferantenmanagements.

whole. He sees his company in the role of mediator between farmers and food retailers and emphasised that producers need planning security and want to enter into longer (contractual) commitments due to the increase in segmentation in the retail trade – which in turn entails investments at the level of primary production.

Benjamin Krieft, managing director of the Göttingen-based sausage producer Börner-Eisenacher, shed light on the "sandwich position" of his company, which competes with large slaughterhouses and the meat plants of the LEH for organic pigs and is dependent on (refrigerated) logistics companies because of the limited pool of suppliers.

What does the consumer want? According to Thomas Els of the Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (AMI), if the nutrition report of the Federal Ministry of Food is to be believed, it is "regionality and animal welfare". Regionality or not – while in 2021 still 42 % of the consumers ordered their food on the internet, the value for direct marketing fell to minus 5.5 % compared to the previous year. Demand for meat and meat products had also declined in 2021, while the market for substitute products was growing steadily.

The forced change in his company's procurement strategy since the Corona pandemic was outlined by Avo Managing Director Guido Maßmann in his presentation. Disrupted supply chains, strikes or even the so-called hoarding purchases had led to situational purchasing and caused prices to rise. An end to "just in time" is in sight, and goods have to be bought as soon as they are available.

The presentation by Dietmar Bohlen, Vice President Sales and Marketing at Multivac, concluded the Congress day from the perspective of the packaging industry. Like the previous speaker, Bohlen made it clear that procurement has changed and is facing great challenges due to the Ukraine war. He presented various measures from the mechanical engineering sector to meet these challenges. For example, he recommended to increase stocks or to increase the share of in-house production. He also emphasised the importance of good supplier management.

FOOD FUTURE DAY zurück in der realen Welt

Zwei Jahre in Folge konnten das DIL und die Hochschule Osnabrück den Food Future Day (FFD) – die Karrieremesse für Studierende, Hochschulabsolventen und Unternehmen der Agrar- und Ernährungsbranche – nur als virtuelle Veranstaltung anbieten. Im Herbst 2022 fand der FFD nun endlich wieder am Campus Haste in Osnabrück statt.

27 Unternehmen aus der Ernährungswirtschaft und angrenzenden Branchen waren als Aussteller vertreten; mehr als 290 Teilnehmerinnen und Teilnehmer besuchten die Messe, die bereits zum 12. Mal stattfand. Der Aufwand für die Vorbereitung hat sich erneut gelohnt: Das Feedback der Unternehmen und der Studierenden war durchweg positiv. „Endlich konnte der Food Future Day wieder als Präsenzveranstaltung stattfinden. Dass die Aussteller dann noch die gute Organisation und die klare Ausrichtung auf die Zielgruppen loben, freut uns umso mehr.“ Die Studierenden schätzen vor allem das Format „Berufsbilder Live“, sagte Christian Kircher vom DIL.

Bei letzterem berichteten Absolventinnen und Absolventen von ihrem Berufseinstieg. Ein weiterer, regelmäßig wiederkehrender Programmpunkt sind die Fachvorträge zu den Themen Technologie und Qualität, Produktion, Ökotrophologie und Bioverfahrenstechnik. Der Verband der Ernährungswirtschaft e.V. (VdEW) sponserte bereits zum 12. Mal in Folge den Campus Preis für herausragende studentische Projekt- und Abschlussarbeiten mit thematischem Schwerpunkt in der Ernährungswirtschaft.

Sechs Nominierte durften ihre Arbeit vor Publikum präsentieren, das zu 40 % in einer Live-Bewertung einbezogen wurde. Den ersten Platz belegte Alena Busalski von der Fachhochschule Münster mit ihrer Projektarbeit über „Aquafaba – Was ist Aquafaba und wie kann

FOOD FUTURE DAY back in the real world

For two years in a row, the DIL and the Osnabrück University of Applied Sciences were only able to offer the Food Future Day (FFD) – the career fair for students, graduates and companies in the agricultural and food industry – as a virtual event. In autumn 2022, the FFD finally took place again at the Haste Campus in Osnabrück.

27 companies from the food industry and related sectors were represented as exhibitors; more than 290 participants attended the fair, which was held for the 12th time. The effort put into the preparation was once again worthwhile: the feedback from the companies and the students was consistently positive. "Finally, the Food Future Day could take place again as a presence event. We are even more pleased that the exhibitors praised the good organisation and the clear focus on the target groups. "The students especially appreciate the format 'Job profiles live'", said Christian Kircher from the DIL.

At the latter, graduates report on their career entry. Another regularly recurring programme item are the expert lectures on the topics of technology and quality, production, ecotrophology and bioprocess engineering. The German Association of the Food Industry (VdEW) sponsored the Campus Award for outstanding student projects and theses with a thematic focus on the food industry for the 12th time in a row.

Six nominees were allowed to present their work in front of an audience, 40 % of which was included in a live assessment. First place went to Alena Busalski from Münster University of Applied Sciences with her project work on "Aquafaba – What is aquafaba and how can the beaten egg whites from it be used in confectionery?". Second place went to Marie Heuer, Erik Schledermann, Niklas Harms, Liam Blechner



Die Gewinner:innen des Campus Preises beim Food Future Day 2022 am Campus Haste in Osnabrück. Foto: DIL e. V.
The winners of the Campus Award at the Food Future Day 2022 at the Haste Campus in Osnabrück. Picture by DIL e. V.

der Eischnee daraus in der Konditorei genutzt werden?“. Der zweite Platz ging an Marie Heuer, Erik Schledermann, Niklas Harms, Liam Blechner und Marcel Prill von der Hochschule Bremerhaven für ihre Arbeit über „Fettreduzierte grobe Bratwurst mit Gemüseeinlage“. Marko Klein Helmkamp belegte mit seiner Abschlussarbeit über die „Entwicklung eines Verfahrens zur fermentativen Herstellung und Aufreinigung von L-(+)-Milchsäure auf Basis von Saccharose“ den dritten Platz.

Der FOOD FUTURE DAY 2022 ist eine Veranstaltung des Projektes FOOD2020 Phase II. FOOD2020 Phase II wird im Rahmen des INTERREG-Programms Deutschland-Niederland durchgeführt und durch die Europäische Union, das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, das Niedersächsische Ministerium für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Entwicklung, das niederländische Wirtschaftsministerium sowie die Provinzen Drenthe, Fryslân, Gelderland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant und Overijssel mitfinanziert. Es wird durch das Programmmanagement bei der Ems Dollart Region begleitet.

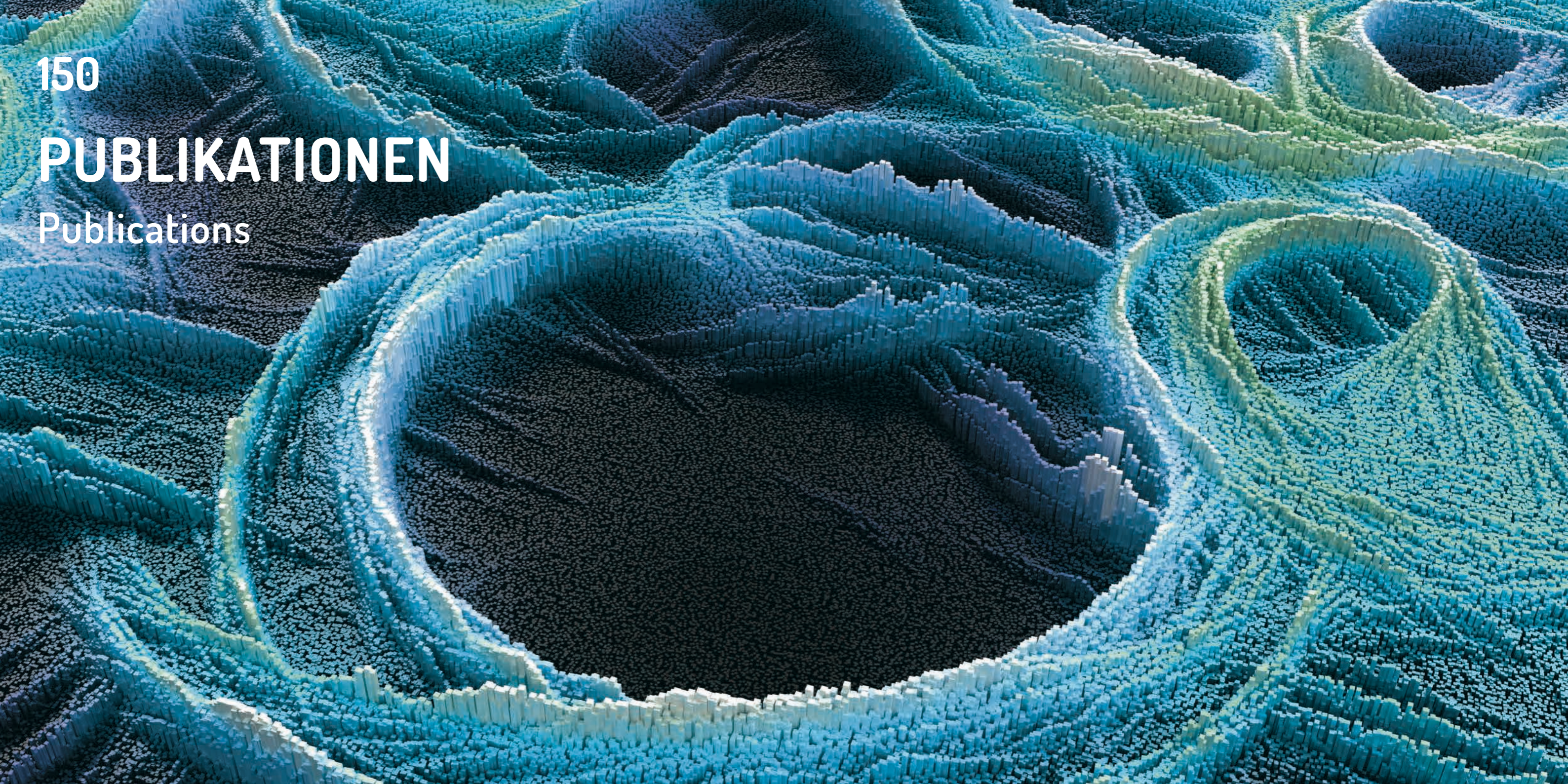
and Marcel Prill from Bremerhaven University of Applied Sciences for their work on "Fat-reduced coarse bratwurst with a vegetable insert". Marko Klein Helmkamp took third place with his thesis on the "Development of a process for the fermentative production and purification of L-(+)-lactic acid based on sucrose".

The FOOD FUTURE DAY 2022 is an event of the project FOOD2020 Phase II. FOOD2020 Phase II is implemented within the framework of the INTERREG program Germany-Nederland and is co-financed by the European Union, the Ministry of Economics, Innovation, Digitization and Energy of the State of North Rhine-Westphalia, the Ministry of Federal and European Affairs and Regional Development of Lower Saxony, the Dutch Ministry of Economic Affairs and the provinces of Drenthe, Fryslân, Gelderland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant and Overijssel. It is supported by the program management at the Ems Dollart Region.

150

PUBLIKATIONEN

Publications



Publikationen Buchkapitel / Publications Book Chapters

Titel / Title	Jahr / Year	Buch / Book	Autoren / Authors
Interaction of phospholipid fractions with the surfaces of solids	2021	Phenomenon of Lecithin, November 25, 2021 by CRC Press, ISBN 9783982075136	Bindrich, U., Middendorf, D.
Pulsed Electric Fields Industrial Equipment Design	2022	Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry, 2. Edition, Springer Nature	Heinz, V., Toepfl, S.
Process Validation and Hygienic Design for Pulsed Electric Field Processing	2022	Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry, 2. Edition, Springer Nature	Siemer, C., Gratzek, J., Heinz, V., Toepfl, S.
Environmental Impact Assessment of Pulsed Electric Fields Technology for Food Processing	2022	Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry, 2. Edition, Springer Nature	Aganovic, K., Smetana, S.
Introduction to postharvest and postmortem technology	2022	Postharvest and Postmortem Processing of Raw Food Materials, Elsevier	Siddiqui, S., Bahmid, N., Shekhawat, K., Jafari, S.
Waste to food - Returning nutrients to the food chain	2022	Wageningen Academic Publishers, 1. Edition, 2022 ISBN: 978-90-8686-377-8	Smetana, S., Zeidler, V., Pleissner, D.
The Trend of the Clean Label in Different Countries	2022	C. M. Galanakis (ed.), The Age of Clean Label Foods, Springer Nature Switzerland AG 2022, Chapter 7, 209-247	Siddiqui, S., Pahlmeyer, M., Mehdizadeh, M., Nagdalian, A., Oboturova, N., Taha, A.
From waste to food: legislative insights	2022	Waste to food - Returning nutrients to the food chain, Wageningen Academic Publishers 2022, Chapter 8, 197-208	Delsignore, M., Siddiqui, S.
Chemical Strategy for Weed Management in Sugar Beet	2022	Sugar Beet Cultivation, Management and Processing pp 369-386, 2022 Varucha Misra, Santeshwari Srivastava, Ashutosh Kumar Mall (Herausgeber) ISBN: 978-981-19-2729-4	Mehdizadeh, M., Mehdizadeh, Z., Siddiqui, S., Kazemi, S., Choudhury, A., Tampubolon, K., Mahdizadeh, M.
Current technology readiness levels (TRL) of nonthermal technologies and research gaps for improved process control and integration into existing production lines	2022	A. Rezek, Jambrak (Ed.), Nonthermal Processing in Agri-Food-Bio Sciences. Springer International Publishing.	Ebert, E., Aganovic, K.
Fundamentals of Shockwave Processing for Food	2021	Innovative Food Processing Technologies: A Comprehensive Review, 395-411	Kemal Aganovic, Tomas Bolumar, Stefan Toepfl, Volker Heinz
Handbook of Climate Change Across the Food Supply Chain	2022	Handbook of Climate Change Across the Food Supply Chain	Leal Filho, W., Djekic, I., Smetana, S., & Kovaleva, M.

Titel / Title	Jahr / Year	Buch / Book	Autoren / Authors
Healthier and Sustainable Food Systems: Integrating Underutilised Crops in a 'Theory of Change Approach'	2022	Biodiversity, Functional Ecosystems and Sustainable Food Production	Elisabete Pinto, Helena Ferreira, Carla S. Santos, Marta Nunes da Silva, David Styles, Paola Migliorini, Georgia Ntatsi, Anestis Karkanis, Marie-Fleur Brémaud, Yann de Mey, Miranda Meuwissen, Janos-Istvan Petrusan, Sergiy Smetana, Beatriz Silva, Lina Maja Marie Krenz, Daniel Pleissner, Adriano Profeta, Marko Debeljak, Aneta Ivanovska, Bálint Balázs, Diego Rubiales, Cathy Hawes, Pietro PM Iannetta, Marta W. Vasconcelos
Improvement of freezing processes assisted by ultrasound,	2021	Design and Optimization of Innovative Food Processing Techniques Assisted by Ultrasound	Magdalena Dadan, Aleksandra Matys, Anna Kaminska-Dworznicka, Alica Lammerskitten, Stefan Toepfl, Oleksii Parniakov
Introduction: waste to food-returning nutrients to the food chain	2022	Waste to Food: Returning nutrients to the food chain	S. Smetana, V Zuin, D Pleissner
Juice Preservation by Pulsed Electric Field	2021	Innovative Food Processing Technologies	Julian Witt, Claudia Siemer, Arne Bostelmann, Stefan Toepfl
Potential risk assessment and toxicological impacts of nano/micro-plastics on human health through food products	2022	Advances in Food and Nutrition Research, Volume 103, 2023, Pages 361-395	Shahida Anusha Siddiqui, Khan S, Tariq T, et al.
Potential scenarios of waste to food concept and further research, development and innovation	2022	Waste to Food: Returning nutrients to the food chain	S. Smetana, V Zuin, D Pleissner
Potential scenarios of waste to food concept and further research, development and innovation	2022	Waste to Food: Returning nutrients to the food chain	S. Smetana, V Zuin, D Pleissner
Strategies to Reduce the Arsenic Contamination in the Soil-Plant System	2022	In Arsenic in Plants (eds P.K. Srivastava, R. Singh, P. Parihar and S.M. Prasad)	Mehdizadeh M, Mushtaq W, Shahida Anusha Siddiqui, et al.
Sustainability in Food Science and Food Industry: Where Are We Now?-Viewpoints of the EFoST Working Group on Sustainable Food Systems	2022	Nonthermal Processing in Agri-Food-Bio Sciences: Sustainability and Future Goals	Felix Schottroff, Henry Jaeger, Sergiy Smetana, Arthur Robin, Kelly Fournouni, Anet Režek Jambrak, Hugo de Vries

Veröffentlicht in wissenschaftlichen Zeitschriften / Journal Articles

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Life Cycle Assessment of Burger Patties Produced with Extruded Meat Substitutes	2021	Journal of Cleaner Production	Saerens, W., Smetana, S., van Campenhout, L., Lammers, V., Heinz, V.
The dry aged beef paradox: Why dry aging is sometimes not better than wet aging	2021	Meat Science 172 (2021) 108355	Terjung, N., Witte, F., Heinz, V.
Changes in food consumption during the COVID-19 pandemic: analysis of consumer survey data from Denmark, Germany and Slovenia	2021	Frontiers in Nutrition, Vol. 8, March 2021, Article 635859	Janssen, M., Chang, B., Hristov, H., Pravst, I., Profeta, A., Millard, J. (2021)
Covid-19 pandemic effects on food safety - multi-country survey study	2021	Food Control, Volume 122, April 2021, 107800	Djekic, I., Nikolić, A., Uzunović, M., Marijke, A., Liu, A., Han, J., Brnčić, M., Knežević, N., Papademas, P., Lemoniati, K., Witte, F., Terjung, N., Papageorgiou, M., Zinoviadou, K., Dalle Zotte, A., Pellattiero, E., Sołowiej, B., Guiné, R., Correia, P., Sirbu, A., Vasilescu, L., Semenova, A., Kuznetsova, O., Vrabčič Brodnjak, U., Pateiro, M., Lorenzo, J., Getya, A., Kodak, T., Tomasevic, I.
Matrix- and technology-dependent stability and bioaccessibility of strawberry anthocyanins during storage	2021	Plant Antioxidants for Food Safety and Quality 2021, 10, 30	Stübler, A., Böhmker, L., Juadjur, A., Heinz, V., Rauh, C., Shpigelman, A., Aganovic, K.
Consumer preferences for meat products blended with plant-based proteins in Germany	2021	Sustainable Food	Profeta, A., Baune, M., 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	2021	Foods 2021, 10, 71	Profeta, A., Baune, M., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Weiss, J., Heinz, V., Terjung, N.
Sustainability and bioactive compound preservation in microwave and pulsed electric fields technology assisted drying	2021	Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 67, January 2021, 102597	Wiktor, A., Parniakov, O., Toepfl, S., Witrowa-Rajcherta, D., Heinz, V., Smetana, S.
Discrete-choice-analysis of consumer preferences for meathybrids - Findings from Germany and Belgium	2021	Sensory and Consumer Sciences	Profeta, A., Baune, M., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Weiss, J., Heinz, V., Terjung, N.
Consumer preferences for meat hybrids - Empirical findings from Belgium	2021	International Journal of Food Science and Technology	Profeta, A., Baune, M., Smetana, S., Broucke, K., Van Royen, G., Weiß, J., Heinz, V., Terjung, N.
Preferences of German Consumers for Meat Products Blended with Plant-Based Proteins	2021	Sustainability 2021, 13, 650	Profeta, A., Baune, M., Smetana, S., Bornkessel, S., Broucke, K., van Royen, G., Enneking, U., Weiss, J., Heinz, V., Hieke, S., Terjung, N.
Forschungsprojekt zur Minimierung von Mineralölbestandteilen in Speiseölen erfolgreich abgeschlossen	2021	Ernährung aktuell 2/2021	Brühl, L., Albert, C., Kießling, M., Rühl, G., Koltermann, D.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
The impact of Corona pandemic on consumer's food consumption - Vulnerability of households with children and income losses and change in sustainable consumption behaviour	2021	Journal of Consumer Protection and Food Safety	Profeta, A., Siddiqui, S., Smetana, S., Hossaini, S., Hieke, S., Enneking, U., Heinz, V., Kircher, C.
Effect of Two Different Biochars as a Component of Compound Feed on Nutrient Digestibility and Performance Parameters in Growing Pigs	2021	Frontiers in Animal Science, 09 February 2021	Schubert, D., Chuppava, B., Witte, F., Terjung, N., Visscher, C.
Analysis of protein-network formation of different vegetable proteins during emulsification to produce solid fat substitutes	2021	Journal of Food Measurement and Characterization, Published online: 04 February 2021	Baune, M.-C., Schroeder, S., Witte, F., Heinz, V., Bindrich, U., Weiss, J., Terjung, N.
Dynamic analysis of an observation tower subjected to wind loads using ANSYS	2021	2nd International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM)	Siddiqui, S., Ahmad, A.
Effect of Ploughing Techniques on Water Use and Yield of Rice in Maugo Small-Holder Irrigation Scheme, Kenya	2021	AgriEngineering 2021, 3, 110-117	Cheboi, P., Siddiqui, S., Onyando, J., Kiptum, C., Heinz, V.
Evaluation of Coated Biochar as an Intestinal Binding Agent for Skatole and Indole in Male Intact Finishing Pigs	2021	Animals 2021, 11, 760	Schubert, D., Chuppava, B., Witte, F., Terjung, N., Visscher, C.
Der Einfluss der Corona-Pandemie auf den Lebensmittelkonsum der Verbraucher - Vulnerabilität der Haushalte mit Kindern und Einkommensverlusten	2021	Berichte über Landwirtschaft, Band 99	Profeta, A., Enneking, U., Smetana, S., Heinz, V., Kircher, C.
Aspects of high hydrostatic pressure food processing: perspectives on technology and food safety	2021	Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2021, 20:3255-3266	Aganovic, K., Hertel, C., Vogel, R., Johne, R., Schlueter, O., Schwarzenbolz, U., Jäger, H., Holzhausen, T., Bergmair, J., Roth, A., Sevenich, R., Bandick, N., Kulling, S., Knorr, D., Engel, K.-H., Heinz, V.
Tackling Airborne Virus Threats in the Food Industry: A Proactive Approach	2021	International Journal of Environmental Research and Public Health 2021, 18, 4335	Zimmerman, T., Siddiqui, S., Bischoff, W., Ibrahim, S.
Analysis of the content of mechanically separated poultry meat in sausage using computing microtomography	2021	Journal of Food Composition and Analysis 100, 103918	Nagdalian, A.A., Rzhepakovsky, I.V., Siddiqui, S.A., Piskov, S.I., Oboturova, N.P., Timchenko, L.D., Lodygin, A.D., Blinov, A.V., Ibrahim, S.A.
Affecting Casein Micelles by Pulsed Electrical Field (PEF) for Inclusion of Lipophilic Organic Compounds	2021	Applied Science 2021, 11, 4611	Middendorf, D., Bindrich, U., Siemer, C., Töpfl, S., Heinz, V.
Meat substitution in burgers: nutritional scoring, sensorial testing, and Life Cycle Assessment	2021	Future Foods 4 (2021) 100042	Smetana, S., Profeta, A., Voigt, R., Kircher, C., Heinz, V.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Reconciling regionally-explicit nutritional needs with environmental protection by means of nutritional life cycle assessment	2021	Journal of Cleaner Production 312 (2021) 127696	Green, A., Nemecek, T., Smetana, S., Mathys, A.
Contribution to the ongoing discussion on fluoride toxicity	2021	Archives of Toxicology, published online 06.06.2021	Guth, S., Hüser, S., Roth, A., Degen, G., Diel, P., Edlund, K., Eisenbrand, G., Engel, K.-H., Epe, B., Grune, T., Heinz, V., Henle, T., Humpf, H.-U., Jäger, H., Joostl, H.-G., Kulling, S., Lampen, A., Mally, A., Marchan, R., Marko, D., Mühle, E., Nitsche, M., Röhrdanz, E., Stadler, R., van Thriel, C., Vieths, S., Vogel, R., Wascher, E., Watzl, C., Nöthlings, U., Hengstler, J.
Investigation of the influence of Zinc-containing compounds on the components of the colloidal phase of milk	2021	Arabian Journal of Chemistry (2021) 14, 103229	Blinov, A., Siddiqui, S., Nagdalian, A., Blinova, A., Gvozdenko, A., Raffa, V., Oboturova, N., Golik, A., Maglakelidze, D., Ibrahim, S.
Stability Analysis of a Cantilever Structure using ANSYS and MATLAB	2021	Conference Paper April 2021 2nd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)	Siddiqui, S., Chaturvedi, P., Ahmad, A., Siddiqui, A.
COVID-19: human immune response and the influence of food ingredients and active compounds	2021	Bioactive Compounds in Health and Disease 2021; 4(7): 100-148	Ayivil, R., Ibrahim, S., Colleran, H., Silva, R., Williams, L., Galanakis, C., Fidan, H., Tomovska, J., Siddiqui, S.
Herbicide Residues in Agroecosystems: Fate, Detection, and Effect on Non-Target Plants	2021	Reviews in Agricultural Science, 9: 157-167, 2021	Mehdizadeh, M., Mushtaq, W., Siddiqui, S., Ayadi, S., Kaur, P., Yeboah, S., Mazraedooost, S., K.A.AL-Taey, D., Tampubolon, K.
Effect of Selenium Nanoparticles on Germination of Hordéum Vulgäre Barley Seeds	2021	Coatings 2021, 11, 862	Siddiqui, S., Vladimirovich Blinov, A., Vladimirovich Serov, A., Alekseevich Gvozdenko, A., Aleksandrovich Kravtsov, A., Ashotovich Nagdalian, A., Viktorovich Raffa, V., Guramievich Maglakelidze, D., Alexandrovna Blinova, A., Vitalievna Kobina, A., Borisovich Golik, A., Ibrahim, S.
Alcohol in praline fillings influences the water migration within the surrounding chocolate shell	2021	Journal of Food Engineering	Franke, K., Middendorf, D., Heinz, V., Bindrich, U.
Fermented foods and probiotics: An approach to lactose intolerance	2021	Journal of Dairy Research	Ibrahim SA, Gyawali R, Awaishesh SS, Ayivi RD, Silva RC, Subedi K, Aljaloud SO, Anusha Siddiqui S, Krastanov A
Advanced extraction techniques for Berberis species phytochemicals: A review	2021	International Journal of Food Science and Technology 2021	Redha, A., Siddiqui, S., Ibrahim, S.
Consumer preferences for meat blended with plant proteins – Empirical findings from Belgium	2021	Future Foods, Volume 4, December 2021, 100088	Profeta, A., Baune, M., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Weiss, J., Hieke, S., Heinz, V., Terjung, N.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Anti-arthritic effect of chicken embryo tissue hydrolyzate against adjuvant arthritis in rats (X-ray microtomographic and histopathological analysis)	2021	Food Science & Nutrition 2021, 1-22	Rzhepakovsky, I., Siddiqui, S., Avanesyan, S., Benliday, M., Dhingra, K., Dolgalev, A., Erukashvily, N., Fritsch, T., Heinz, V., Kochergin, S., Nagdalian, A., Sizonenko, M., Timchenko, L., Vukovic, M., Piskov, S., Grimm, W.
The impact of Corona pandemic on consumer's food consumption Vulnerability of households with children and income losses and change in sustainable consumption behaviour	2021	Journal of Consumer Protection and Food Safety	Profeta, A., Siddiqui, s., Smetana, S., Hossaini, S., Heinz, V., Kircher, C.
Effect of plant protein extrudates on hybrid meatballs – Changes in nutritional composition and sustainability	2021	Future Foods, Volume 4, December 2021	Baune, M.-C., Jeske, A.-L., Profeta, A., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Gibis, M., Weiss, J., Terjung, N.
Product development and environmental impact of an insect-based milk alternative	2021	Future Foods, Volume 4, December 2021	Tello, A., Aganovic, K., Parniakov, O., Carter, A., Heinz, V., Smatana, S.
Analysis of aging type- and aging time-related changes in the polar fraction of metabolome of beef by ¹ H NMR spectroscopy	2021	Food Chemistry, Volume 342, 16 April 2021, 128353	Bischof, G., Witte, F., Terjung, N., Januschewski, E., Heinz, V., Juadjur, A., Gibis, M.
Preliminary Test of the Reduction Capacity for the Intestinal Adsorption of Skatole and Indole in Weaning Piglets by Pure and Coated Charcoal	2021	Animals, Volume 11, Issue 9	Witte, F., Pajic, A., Menger, F., Tomasevic, I., Schubert, D., Visscher, C., Terjung, N.
A modular environmental and economic assessment applied to the production of <i>Hermetia illucens</i> larvae as a protein source for food and feed	2021	The International Journal of Life Cycle Assessment	Spykman, R., Hossaini, S., Peguero, D., Green, A., Heinz, V., Smetana, S.
Effect of Structurally Different Pectin on Dough Rheology, Structure, Pasting and Water Distribution Properties of Partially Meat-Based Sugar Snap Cookies	2021	Foods 2021, 10, 2692	Nawaz, A., Li, E., Khalifa, I., Walayat, N., Liu, J., Nilofar, Ahsan, H., Irshad, S., Barakat, H., Lorenzo, J., Pateiro, M., Siddiqui, S., Inam-Ur-Raheem, M.
Lactic Acid Bacteria as Antimicrobial Agents: Food Safety and Microbial Food Spoilage Prevention	2021	Foods 2021, 10, 3131	Ibrahim, S., Ayivi, R., Zimmerman, T., Siddiqui, S., Altemimi, A., Fidan, H., Esatbeyoglu, T., Bakhshayesh, R.
Storage stability of plain stirred whole milk yoghurt (3.7 % fat) packed in polylactic acid and polystyrene	2021	International Dairy Journal	Mikloskova, H., Witte, F., Joeres, E., Terjung, N.
Varying the amount of solid fat in animal fat mimetics for plant-based salami analogues influences texture, appearance and sensory characteristics	2021	LWT Volume 143, May 2021, 111140	Dreher, J., König, M., Herrmann, K., Terjung, N., Gibis, M., Weiss, J.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Establishing the Mixing and Solubilization Behavior of Pork Meat and Potato Proteins at Acidic to Neutral pH	2021	ACS Food Science & Technology, March 1, 2021	Ebert, S., Kaplan, S., Gibis, M., Terjung, N., Weiss, J.
Recent advances in meat color research	2021	Current Opinion in Food Science Volume 41, October 2021, Pages 81-87	Tomasevic, I., Djekic, I., Font-i-Furnols, M., Terjung, N., Mlorenzo, J.
Influence of oil content and droplet size of an o/w emulsion on heat development in an Ohmic heating process	2021	Innovative Food Science and Emerging Technologies	Joeres, E., Drusch, S., Töpfl, S., Loeffler, M., Witte, F., Heinz, V., Terjung, N.
Influence of protein extraction and texturization on odor-active compounds of pea proteins	2021	Journal of Agricultural and Food Chemistry	Ebert, S., Michel, W., Nedele, A., Baune, M., Terjung, N., Zhang, Y., Gibis, M., Weiss, J.
Effect of Plant Protein Extrudates on Hybrid Meatballs – Changes in Nutritional Composition and Sustainability	2021	Future Foods	Baune, M., Jeske, A., Profeta, A., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Gibis, M., Weiss, J., Terjung, N.
Influence of protein and solid fat content on mechanical properties and comminution behavior of structured plant-based lipids	2021	Food Research International Volume 145, July 2021, 110416	Dreher, J., Weißmüller, M., Herrmann, K., Terjung, N., Gibis, M., Weiss, J.
Influence of Transglutaminase on Glucono- δ -lactone-Induced Soy Protein Gels	2021	ACS Food Sci. Technol. 2021, 1, 8, 1412-1417	Herz, E., Schäfer, S., Terjung, N., Gibis, M., Weiss, J.
Effect of varying pH on solution interactions of soluble meat proteins with different plant proteins	2021	Food and Function	Gibis, M., Trabold, L., Ebert, S., Herrmann, K., Terjung, N., Weiss, J.
Aggregation behavior of solubilized meat-potato protein mixtures	2021	Food Hydrocolloids	Ebert, S., Kaplana, S., Brettschneider, K., Terjung, N., Gibis, M., Weiss, J.
The impact of Corona pandemic on consumer's food consumption	2021	Journal of Consumer Protection and Food Safety (2021) 16, 05-314	Profeta, A., Siddiqui, S., Smetana, S., Hossaini, S., Heinz, V., Kircher, C.
Kappa-carrageenan as an effective cryo-protectant on water mobility and functional properties of grass carp myofibrillar protein gel during frozen storage	2022	LWT – Food Science and Technology 154 (2022) 112675	Walayat, N., Wang, X., Liu, J., Nawaz, A., Zhang, Z., Khalifa, I., Rincon Cervera, M., Pateiro, M., Lorenzo, J., Nikoo, M., Siddiqui, S.
A state-of-art review on camel milk proteins as an emerging source of bioactive peptides with diverse nutraceutical properties	2022	Food Chemistry 373 (2022) 131444	Redha, A., Valizadenia, H., Siddiqui, S., Maqsood, S.
Assessment of Phytotoxins Using Different Technologies	2021	Current Applied Science and Technology Vol. 22 No. 4 (July-August 2022)	Mehdizadeh, M., Mushtaq, W., Siddiqui, S., Al-Taey, D., Tampubolon, K.
Extraction and purification of d-limonene from orange peel wastes: Recent advances	2022	Industrial Crops & Products 177 (2022) 114484	Siddiqui, S., Pahmeyer, M., Assadpour, E., Jafari, S.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Black soldier fly larvae (BSFL) and their affinity for organic waste processing	2022	Waste Management 140 (2022) 1-13	Siddiqui, S., Ristow, B., Rahayu, T., Susetya Putra, N., Yuwono, N., Nisa, K., Mategeko, B., Smetana, S., Saki, M.
Physicochemical and Sensorial Changes of Hybrid Meatballs in which 30 % Meat Protein was Replaced by Extruded Plant Proteins	2022	Food Science and Nutrition	Baune, M., Jeske, A., Profeta, A., Smetana, S., Broucke, K., van Royen, G., Gibis, M., Weiss, J., Terjung, N.
Novel insights on extraction and encapsulation techniques of elderberry bioactive compounds	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Siddiqui, S., Redha, A., Esmaeili, Y., Mehdizadeh, M.
Biocompatible Nanomaterials in Food Science, Technology, and Nutrient Drug Delivery: Recent Developments and Applications	2022	Frontiers in Nutrition, January 2022, Vol. 8, Article 778155	Ranjha, M., Shafique, B., Rehman, A., Mehmood, A., Ali, A., Zahra, S., Roobab, U., Singh, A., Ibrahim, S., Siddiqui, S.
Meat Quality of Guinea Pig (<i>Cavia porcellus</i>) Fed with Black Soldier Fly Larvae Meal (<i>Hermetia illucens</i>) as a Protein Source	2022	Sustainability 2022, 14, 1292	Herrera, E., Petrusan, I., Salvá-Ruiz, B., Novak, A., Cavalcanti, K., Aguilar, V., Heinz, V., Smetana, S.
Ohmic vs. conventional heating: Influence of moderate electric fields on properties of egg white protein gels	2022	Food Hydrocolloids 127 (2022) 107519	Joeres, E., Schölzel, H., Drusch, S., Töpfl, S., Heinz, V., Terjung, N.
Analysis of the dispersed composition of milk using photon correlation spectroscopy	2022	Journal of Food Composition and Analysis 108 (2022) 104414	Blinov, A., Siddiqui, S., Blinova, A., Khramtsov, A., Oboturova, N., Nagdalian, A., Simonov, A., Ibrahim, S.
An automated, modular system for organic waste utilization using heterotrophic alga <i>Galdieria sulphuraria</i> : design considerations and sustainability	2022	Bioresource Technology, 348, 126800	Pahmeyer, M., Siddiqui, S., Pleissner, D., Gołaszewski, J., Heinz, V., Smetana, S.
Seafood Processing, Preservation, and Analytical Techniques in the Age of Industry 4.0	2022	Applied Sciences 2022, 12, 1703	Hassoun, A., Siddiqui, S., Smaoui, S., Ucak, I., Arshad, R., Garcia-Oliveira, P., Prieto, M., Aït-Kaddour, A., Perestrelo, R., Câmara, J., Bono, G.
Consumer acceptability of plant-, seaweed-, and insect-based foods as alternatives to meat: a critical compilation of a decade of research	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Siddiqui, S., Bahmid, N., Mahmud, C., Boukid, F., Lamri, M., Gagaoua, M.
Transforming the German Food System: How to Make Start-Ups Great!	2022	Sustainability 2022, 14, 2363	Ludwig, K., Profeta, A., Märdian, A., Hollah, C., Schmiereknecht, M., Heinz, V.
Overcoming Technical and Market Barriers to Enable Sustainable Large-Scale Production and Consumption of Insect Proteins in Europe: A SUSINCHAIN Perspective	2022	Insects 2022, 13, 281	Veldkamp, T., Meijer, N., Alleweldt, F., Deruytter, D., Van Campenhout, L., Gasco, L., Roos, N., Smetana, S., Fernandes, A., van der Fels-Klerx, H.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Vertrauen der Verbraucher in Lebensmittel und in die Akteure der konventionellen und ökologischen Lebensmittelwirtschaft	2022	Bericht über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 100, Ausgabe 1, ISSN 2196–5099	Profeta, A., Krikser, T., Issa, I., Kühn, D., Smetana, S., Siddiqui, S., Heinz, V., Kircher, C.
Seafood alternatives: assessing the nutritional profile of products sold in the global market	2022	European Food Research and Technology	Boukid, F., Baune, M., Gagaoua, M., Castellari, M.
Ability of (extruded) pea protein products to partially replace pork meat in emulsified cooked sausages	2022	Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 78, June 2022, 102992	Broucke, K., Van Poucke, C., Duquenne, B., De Witte, B., Baune, M., Lammers, V., Terjung, N., Ebert, S., Gibis, M., Weiss, J., Van Royen, G.
Effect of sampling position in fresh, dry-aged and wet-aged beef from M. Longissimus dorsi of Simmental cattle analyzed by ¹ H NMR spectroscopy	2022	Food Research International 156 (2022) 111334	Bischof, G., Witte, F., Terjung, N., Januschewski, E., Heinz, V., Juadjur, A., Gibis, M.
Black soldier fly, <i>Hermetia illucens</i> as a potential innovative and environmentally friendly tool for organic waste management: A mini-review	2022	Waste Management & Research 2022, 1-17	Rehman, K., Hollah, C., Wiesotzki, K., Rehman, R., Rehman, A., Zhang, J., Zheng, L., Nienaber, T., Heinz, V., Aganovic, K.
Anti-Depressant Properties of Crocin Molecules in Saffron	2022	Molecules 2022, 27, 2076	Shahida, S., Redha, A., Sneock, E., Singh, S., Simal-Gandara, J., Ibrahim, S., Jafari, S.
Recent advances in food applications of phenol-loaded micro/nanodelivery systems	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2022	Siddiqui, S., Bahmid, N., Taha, A., Khalifa, I., Khan, S., Rostamabadi, H., Jafari, S.
Conventional and Novel Technologies in the Production of Dairy Bioactive Peptides	2022	Frontiers in Nutrition, 9, 780151	Murtaza, M., Irfan, S., Hafiz, I., Ranjha, M., Rahman, A., Ibrahim, S., Siddiqui, S.
New alternatives from sustainable sources to wheat in bakery foods: Science, technology, and challenges	2022	Journal of Biochemistry 2022, 00, 14185	Siddiqui, S., Mahmud, M., Abdi, G., Wanich, U., Farooqi, M., Settapramote, N., Khan, S., Wani, S.
Phyto-Enrichment of Yogurt to Control Hypercholesterolemia: A Functional Approach	2022	Molecules 2022, 27, 3479	Kumar, H., Bhardwaj, K., Cruz-Martins, N., Sharma, R., Siddiqui, S., Dhanjal, D., Singh, R., Chopra, C., Dantas, A., Verma, R., Dosoka, N., Kumar, D.
Assessing integrated nitrogen and planting density on growth, yield component and financial analysis of maize crops (ZEA MAYS)	2022	Journal of Hygienic Engineering and Design, Januar 2022, 125-134	Ahmad, F., Siddiqui, S., Sundari, R., Ahmad, J., Shah, S., Khan, M., Tarigan, R., Nagdalian, A., Mehdizadeh, M., Moazzem, M., Ali, A., Fidan, H., Kasulla, S., Malik, S., Blinov, A., Fazili, M., Kiptum, C., Ibrahim, S.
Plant-based meat alternatives: Compositional analysis, current development and challenges	2022	Applied Food Research 2 (2022) 100154	Ahmad, M., Qureshi, S., Akbar, M., Siddiqui, S., Gani, A., Mushtaq, M., Hassan, I., Dhull, S.
Extraction of protein from juice blend of grass and clover pressed by a pilot pressing facility combined with a pulsed electric field treatment	2022	Future Foods 6 (2022) 100173	Guo, X., Aganovic, K., Bindrich, U., Juadjur, A., Hertel, C., Ebert, E., gr. Macke, J., Geil, C., Heinz, V.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Industrialization fed labor migration in the countryside: Tasikmalaya's transition from agriculture to the crispy snacks industry	2021	Journal of Hygienic Engineering and Design, Januar 2022, 135-143	Sundari, R., Arshad, A., Siddiqui, S., Khan, M., Heryadi, Y., Ahmad, F., Kusnandar, H., Tarigan, R., Nagdalian, A., Bilov, A., Mehdizadeh, M., Moazzem, M., Ali, A., Kasulla, S., Malik, S., Kiptum, C., Ibrahim, S.
Stellungnahme zu Acetaldehyd als Aromastoff: Aspekte der Risikobewertung	2022	Journal of Consumer Protection and Food Safety (2022)	Hengstler, J., Baum, M., Cartus, A., Diel, P., Eisenbrand, G., Engel, K., Engeli, B., Epe, B., Grune, T., Guth, S., Haller, D., Heinz, V., Hellwig, M., Henle, T., Humpf, H., Jäger, H., Joost, H., Kulling, S., Lachenmeier, D., Lampen, A., Leist, M., Mally, A., Marko, D., Nöthlings, U., Röhrdanz, E., Roth, A., Spranger, J., Stadler, R., Steinberg, P., Vieths, S., Wätjen, W.
Food gels: principles, interaction mechanisms and its microstructure	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Siddiqui, S., Alvi, T., Biswas, A., Shityakov, S., Gusinskaia, T., Lavrentev, F., Dutta, K., Iqbal, M., Stephen, K., Radhakrishnan, M.
Controlling diabetes with the aid of medicinal herbs: a critical compilation of a decade of research	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Siddiqui, S., Khan, S., Wani, S.
Synthesis of CuO nanoparticles stabilized with gelatin for potential use in food packaging applications	2022	Scientific Reports	Gvozdenko, A., Siddiqui, S., Blinov, A., Golik, A., Nagdalian, A., Maglakelidze, D., Statsenko, E., Pirogov, M., Blinova, A., Sizonenko, M., Simonov, A., Zhukov, R., Kolesnikov, R., Ibrahim, S.
The influence of the Nutri-Score on the perceived healthiness of foods labelled with a nutrition claim of sugar	2022	PLoS ONE 17(8): e0272220	Jürkenbeck, K., Mehlhose, C., Zühlsdorf, A.
The effect of production parameters on the spatial distribution of bacterial cells in the sausage meat matrix	2022	Meat Science 194 (2022) 108983	Bardischewski, T., Kraft, C., Dörtelmann, A., Stühmeier-Niehe, C., Sieksmeyer, T., Ostendorf, J., Schmitz, H., Chanos, P., Hertel, C.
Consumer acceptance and preference for Camel milk in selected European and mediterranean countries	2022	Sustainability	Profeta, A., Claret, A., Guerrero, L., Heinz, V.
Modeling obesity in complex food systems: Systematic review	2022	Frontiers in Endocrinology, 13 October 2022	Bhatia, A., Smetana, S., Heinz, V., Hertzverg, J.
Physiological and biochemical evaluation of high anthocyanin pigmented tea (<i>Camellia sinensis</i> L. O. Kuntze) germplasm for purple tea production	2022	Frontiers in Nutrition 9:990529	Patel, P., Siddiqui, S., Kuca, K., Sabhapondil, S., Sarma, R., Gogoi, B., Singh, S., Bordoloi, R., Saikia, J., Gogoi, R., Bhardwaj, K., Yang, J., Tao, Y., Manickam, S., Das, B.
Avoiding Food Neophobia and Increasing Consumer Acceptance of New Food Trends – A Decade of Research	2022	Sustainability 2022, 14, 10391	Siddiqui, S., Zannou, O., Karim, I., Kasmiati, Awad, N., Golaszewski, J., Heinz, V., Smetana, S.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Marketing Strategies for Cultured Meat: A Review	2022	Applied Science 2022, 12, 8795	Siddiqui, S., Khan, S., Murid, M., Asif, Z., Oboturova, N., Nagdalian, A., Blinov, A., Ibrahim, S., Jafari, S.
Nitrogen source: an effective component for the growth and viability of <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	2022	Published online by Cambridge University Press	Ayivi, R., Ibrahim, S., Krastanov, A., Somani, A., Siddiqui, S.
Influence of Finely Chopped Meat Addition on Quality Parameters of Minced Meat	2022	Applied Science 2022, 12, 10590	Witte, F., Sawas, E., Berger, L., Ginis, M., Weiss, J., Röser, A., Upmann, M., Joeres, E., Juadjur, A., Bindrich, U., Heinz, V., Terjung, N.
Deutscher Innovationsreport Food 2021	2021	Deutscher Innovationsreport Food 2021	Profeta, A., Heinz, V., Cicek, M., C. Wolfram
A comparative study on physicochemical properties and in vitro bioaccessibility of bioactive compounds in rosehip (<i>Rosa canina</i> L.) infusions treated by non-thermal and thermal treatments	2022	Journal of Food Processing and Preservation, 46(6), p.e16096	Ozkan, G., Stübler, A.S., Aganovic, K., Draeger, G., Esatbeyoglu, T. and Capanoglu, E.
Acidification behavior of mixtures of pork meat and wet texturized plant proteins in a minced model system	2022	Journal of Food Science	S. Ebert, W. Michel, L. Gotzmann, M.C. Baune, N. Terjung, M. Gibis, J. Weiss
An automated, modular system for organic waste utilization using <i>Hermetia illucens</i> larvae: Design, sustainability, and economics	2022	Journal of Cleaner Production, Volume 379, Part 2, 15 December 2022, 134727	Maximilian Julius Pahmeyer, Shahida Anusha Siddiqui, Pleissner D, Jacek Gołaszewski, Heinz V, Smetana S.
An integrated, modular biorefinery for the treatment of food waste in urban areas	2021	Case Studies in Chemical and Environmental Engineering	Natalie Laibach, Boje Müller, Daniel Pleissner, Wolf Raber, Sergiy Smetana
Analysis of selected functional properties, resource demands, and energy consumption of freeze-dried vegetable snacks	2022	Journal of Food Processing and Preservation	Magdalena Karwacka, Katarzyna Rybak, Sergiy Smetana, Sabina Galus, Monika Janowicz
Applications of pulsed electric fields for processing potatoes: Examples and equipment design	2022	Res. Agr. Eng.	Parniakov O., Lebovka N., Wiktor A., Comiotto Alles M., Hill K., Toepfl S.
Bioactive profile and functional food applications of banana in food sectors and health: a review	2022	International Journal of Food Properties, 25:1, 2286-2300	Muhammad Faizan Afzal, Waseem Khalid, Sidra Akram, Muhammad Armghan Khalid, Muhammad Zubair, Safura Kauser, Khalid Abdelsamea Mohamedahmed, Afifa Aziz & Shahida Anusha Siddiqui
Bioactive-loaded nanodelivery systems for the feed and drugs of livestock; purposes, techniques and applications	2022	Advances in Colloid and Interface Science, Volume 308, October 2022, 102772	Shahida Anusha Siddiqui, Nur Alim Bahmid, Taha A, et al.
Black soldier fly larvae (BSFL) and their affinity for organic waste processing	2022	Waste Management 140 (2022) 1–13	Siddiqui, S., Ristow, B., Rahayu, T., Susetya Putra, N., Yuwono, N., Nisa, K., Mategeko, B., Smetana, S., Saki, M.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Blackcurrants: A Nutrient-Rich Source for the Development of Functional Foods for Improved Athletic Performance	2022	Food Reviews International	Ali Ali Redha, Shahida Anusha Siddiqui, Reza Zare, Daniele Spadaccini, Silvia Guazzotti, Xi Feng, Nur Alim Bahmid, Yuan Seng Wu, Fathima Zahraa Ozeer & Rotimi E. Aluko
Can Pulsed Electric Fields Treated Algal Cells Be Used as Stationary Phase in Chromatography?	2022	Frontiers in Sustainable Food Systems	Daniel Pleissner, Sergiy Smetana (2022) Journal Articles
Can we associate environmental footprints with production and consumption using Monte Carlo simulation? Case study with pork meat	2021	Journal of the Science of Food and Agriculture	Ilija Djekic, Ivana Bozickovic, Vesna Djordjevic, Sergiy Smetana, Nino Terjung, Jovan Ilic, Ana Doroski, Igor Tomasevic
Comparative life cycle assessment of a mesh ultra-thin layer photobioreactor and a tubular glass photobioreactor for the production of bioactive algae extracts	2021	Bioresource Technology	Michael Sandmann, Sergiy Smetana, Volker Heinz, Sascha Rohn
Comparison of low energy and high energy electron beam treatments on sensory and chemical properties of seeds	2021	Food Research International, 148, p.110575.	Aisala, H., Nygren, H., Seppänen-Laakso, T., Heiniö, R.L., Kießling, M., Aganovic, K., Waser, A., Kotilainen, H. and Ritala, A.
Consumer Acceptance of Alternative Proteins: A Systematic Review of Current Alternative Protein Sources and Interventions Adapted to Increase Their Acceptability	2022	Sustainability 2022, 14(22), 15370	Shahida Anusha Siddiqui, Alvi T, Aysha Sameen, et al.
Consumer behavior towards cultured meat: A review since 2014	2022	Appetite, Volume 179, 1 December 2022, 106314	Shahida Anusha Siddiqui, Khan S, Muhammad, Singh P, Fernando I, A.A. Nagdalian
Consumer behavior towards nanopackaging – A new trend in the food industry	2022	Future Foods, Volume 6, December 2022, 100191	Shahida Anusha Siddiqui, Zannou O, Nur Alim Bahmid, et al.
Consumer Social and Psychological Factors Influencing the Use of Genetically Modified Foods—A Review	2022	Sustainability 2022, 14(23), 15884	Shahida Anusha Siddiqui, Asif Z, Murid M, et al.
Consumer trust in food and in stakeholders of the organic and conventional food supply chain	2022	BERICHTE ÜBER LANDWIRTSCHAFT	Adriano Profeta, Thomas Krikser, Irwa Issa, David Kuehn, Sergiy Smetana, Shahida Siddiqui, Volker Heinz, Christian Kircher
Correlation of the cell disintegration index with Luikov's heat and mass transfer parameters for drying of pulsed electric field (PEF) pretreated plant materials	2021	Journal of Food Engineering	Michael Sandmann, Sergiy Smetana, Volker Heinz, Sascha Rohn
Cultivation of the heterotrophic microalga <i>Galdieria sulphuraria</i> on food waste: A Life Cycle Assessment	2021	Bioresource Technology	Anne Karolin Thielemann, Sergiy Smetana, Daniel Pleissner

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Cultural, Social and Psychological Factors of the Conservative Consumer towards Legal Cannabis Use — A Review since 2013	2022	Sustainability 14(17):10993	Shahida Anusha Siddiqui, Singh P, Khan S, et al.
Cultured meat: Processing, packaging, shelf life, and consumer acceptance	2022	LWT, Volume 172, 30 December 2022, 114192	Shahida Anusha Siddiqui, Nur Alim Bahmid, Karim I, et al.
Der HDHF hat das Potenzial für viele Produkte	2021	DLG-Lebensmittel (01/2021)	J. Schröder (2021)
Designing a research infrastructure (RI) on food behaviour and health: balancing user needs, business model, governance mechanisms and technology	2021	Trends in Food Science & Technology, 116(1), 405–414	Timotijevic, L.; Bogaardt, M.J.; Bucher, T. Carr, I.; Copani, G.; de la Cueva, J.; Eftimov, T.; Ekman, S.; Finglas, P.; Geelen, A.; Hieke, S.; Hodgkins, C.E.; Korušić-Seljak, B.; Klepacz, N.; Lienemann, K.; Maringer, M. Mikkelsen, B.E.; Normann, A.; Ofei, K.T.; Poppe, K.; Pourabdollahian, G.; Raats, M.M.; Roe, M.; Sadler, C.; Selnes, T.; vant Veer, P. and Zimmerman, K.
Development of novel functional foods using Himalayan honey having enhanced nutraceutical and nutritional potential	2022	Front. Sustain. Food Syst., 05 December 2022, Sec. Sustainable Food Processing, Volume 6 – 2022	Tariq Ahmad Ganie, Sajad Ahmad Wani, Sajad Ahmad Rather, Farooq Ahmad Masoodi, Shahida Anusha Siddiqui, Ibrahim SA.
Die flexible Greiflösung für schwierige Produkte	2021	Lebensmittelverfahrenstechnik (03/2021)	A. Bobe, J. Schröder
Bioactive profile and functional food applications of banana in food sectors and health: a review	2022	International Journal of Food Properties, 25:1, 2286–2300	Muhammad Faizan Afzal, Waseem Khalid, Sidra Akram, Muhammad Armghan Khalid, Muhammad Zubair, Safura Kauser, Khalid Abdelsamea Mohamedahmed, Afifa Aziz & Shahida Anusha Siddiqui (2022)
Drying Microalgae Using an Industrial Solar Dryer: A Biomass Quality Assessment	2022	Foods	Benjamin Schmid, Sofia Navalho, Peter S. C. Schulze, Simon Van De Walle, Geert Van Royen, Lisa M. Schöler, Inês B. Maia, Carolina R. V. Bastos, Marie×Christin Baune, Edwin Januschewski, Ana Coelho, Hugo Pereira, João Varela, João Navalho, Alexandre Miguel Cavaco Rodrigues
Eating in a losing cause: limited benefit of modified macronutrient consumption following infection in the oriental cockroach <i>Blatta orientalis</i>	2022	BMC Ecol. Evo. 22, 67	T. Sieksmeyer, S. He, M. A. Esparza-Mora, S. Jiang, V. Petrašiūnaitė, B. Kuroopka, R. Banasiak, M. Jean Julseth, C. Weise, P. R. Johnston, A. Rodríguez-Rojas, Dino P. McMahon
Edible Insect Farming in the Context of the EU Regulations and Marketing—An Overview	2022	Insects	Krystyna Żuk×Gołaszewska, Remigiusz Gałęcki, Kazimierz Obremski, Sergiy Smetana, Szczepan Figiel, Janusz Gołaszewski
Effect of plant protein extrudates on hybrid meatballs—Changes in nutritional composition and sustainability	2021	Future Foods	Marie–Christin Baune, Anna–Lena Jeske, Adriano Profeta, Sergiy Smetana, Keshia Broucke, Geert Van Royen, Monika Gibis, Jochen Weiss, Nino Terjung

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Eggs or meat? Environmental impact and efficiency assessment of chicken protein production with potential of <i>Hermetia illucens</i> use in feed	2022	Resources, Conservation & Recycling Advances	Heines, W., Ristic, D., Rosenberger, S., Coudron, C., Gai, F., Schiavone, A., & Smetana, S.
Effect of Selenium Nanoparticles on Germination of <i>Hordéum Vulgäre</i> Barley Seeds	2021	Coatings 2021, 11, 862	Siddiqui, S., Vladimirovich Blinov, A., Vladimirovich Serov, A., Alekseevich Gvozdenko, A., Aleksandrovich Kravtsov, A., Ashotovich Nagdalian, A., Viktorovich Raffa, V., Guramievich Maglakelidze, D., Alexandrovna Blinova, A., Vitalievna Kobina, A., Borisovich Golik, A., Ibrahim, S.
Emerging Technological Advances in Improving the Safety of Muscle Foods: Framing in the Context of the Food Revolution 4.0	2021	Food Reviews International	Abdo Hassoun, Shahida Anusha Siddiqui, Slim Smaoui, I-Iknur Ucak, Rai Naveed Arshad, Zuhaib F. Bhat, Hina F. Bhat, Maria Carpena, Miguel A. Prieto, Abderrahmane Ait-Kaddour, Jorge A.M. Pereira, Carmela Zacometti, Alessandra Tata, Salam A. Ibrahim, Fatih Ozogul & José S. Camara
Environmental aspects of insect mass production	2021	Journal of Insects as Food and Feed	S. Smetana, R. Spykman, V. Heinz
Evaluation of the antimicrobial effects of <i>Capsicum</i> , <i>Nigella sativa</i> , <i>Musa paradisiaca</i> L., and <i>Citrus limetta</i> : A review	2022	Front. Sustain. Food Syst., 19 December 2022, Sec. Sustainable Food Processing, Volume 6 – 2022	Sonia Abid Bhatti, Muhammad Hammad Hussain, Mohsin M, et al.
Food supply chains as cyber-physical systems: a path for more sustainable personalized nutrition	2021	Food Engineering Reviews	Sergiy Smetana, Kemal Aganovic, Volker Heinz
Greiflösung für schwierige Produkte	2022	Lebensmitteltechnik (03/2022)	A. Bobe, J. Schröder
High-pressure processing of meat: Molecular impacts and industrial applications	2021	Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 20, 332–368	T. Bolumar, V. Orlien, A. Sikes, K. Aganovic, K. H. Bak, C. Guyon, A.–S. Stübler, M. de Lamballerie, C. Hertel, D. A. Brüggemann
Influence of baking and frying conditions on acrylamide formation in various prepared bakery, snack, and fried products	2022	Frontiers in Nutrition 9	Muhammad Mushtaq Ahmad, Tahir Mahmood Qureshi, Mushtaq M, et al.
Influence of electron beam treatment on naturally contaminated red pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) powder: Kinetics of microbial inactivation and physicochemical quality changes	2021	Innovative Food Science & Emerging Technologies, p.102588	Woldemariam, H.W., Kiefling, M., Emire, S.A., Teshome, P.G., Toepfl, S. and Aganovic, K.,
Influence of high hydrostatic pressure and pulsed electric field treatment on moisture absorption of wheat grains	2022	Chemie Ingenieur Technik	Shorstkii, I., Mounassar, E.H.A., Bindrich, U., Heinz, V., Aganovic, K.
Influence of meat batter addition in ground beef on structural properties and quality parameters	2022	European Food Research and Technology	L.M. Berger, M. Gibis, F. Witte, N. Terjung, J. Weiss.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Influence of Processing Steps on Structural, Functional, and Quality Properties of Beef Hamburgers	2022	Applied Sciences	L.M Berger, F. Witte, N. Terjung, J. Weiss, M. Gibis
Influence of protein extraction and texturization on odor-active compounds of pea proteins	2022	Journal of the Science of Food and Agriculture	Ebert, S., Michel, W., Nedele, A. K., Baune, M. C., Terjung, N., Zhang, Y., ... & Weiss, J.
Influence of wet extrudates from pumpkin seed proteins on drying, texture, and appearance of dry-cured hybrid sausages	2022	European Food Research and Technology	Ebert, S., Jungblut, F., Herrmann, K., Maier, B., Terjung, N., Gibis, M., & Weiss, J.
Innovative on-site mild processing of fruit and vegetables for increasing local production of foods with high nutritional quality	2022	Agro FOOD Industry Hi-Tech - vol. 33(2) 2022	Kusar, A.; Vranken, L.; Pasch, K.; Pravst, I.
Insect processing for food and feed: A review of drying methods	2022	Drying Technology	P. Oleksii, M. Mikhrovska, A. Wiktor, M. Alles, D. Ristic, R. Bogusz, M. Nowacka, S. Devahastin, A. Mujumdar, V. Heinz, S. Smetana
Insect-based dog and cat food: A short investigative review on market, claims and consumer perception	2022	Journal of Asia-Pacific Entomology Volume 26, Issue 1, March 2023, 102020	Shahida Anusha Siddiqui, Brunner TA, Tamm I, et al.
Investigation of the influence of Zinc-containing compounds on the components of the colloidal phase of milk	2021	Arabian Journal of Chemistry Volume 14, Issue 7, July 2021, 103229	Blinov AV, Shahida Anusha Siddiqui, A.A. Nagdalian, et al.
Kappa-carrageenan as an effective cryoprotectant on water mobility and functional properties of grass carp myofibrillar protein gel during frozen storage	2021	Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 154(1):112675	Noman Walayat, Wang X, Liu J, et al.
Life cycle assessment of hetero-and phototrophic as well as combined cultivations of <i>Galdieria sulphuraria</i>	2022	Journal of Insects as Food and Feed: 8 (8)-Pages: 837 - 855	Siddiqui, S.A., Snoeck, E.R., Tello, A., Alles, M.C., Fernando, I., Saraswati, Y.R., Rahayu, T., Grover, R., Ullah, M.I., Ristow, B. and Nagdalian, A.A.
Manipulation of the black soldier fly larvae (<i>Hermetia illucens</i> ; Diptera: Stratiomyidae) fatty acid profile through the substrate	2022	Journal of Insects as Food and Feed: 8 (8)-Pages: 837 - 855	Siddiqui, S.A., Snoeck, E.R., Tello, A., Alles, M.C., Fernando, I., Saraswati, Y.R., Rahayu, T., Grover, R., Ullah, M.I., Ristow, B. and Nagdalian, A.A.
Metabolic, proteomic and microbial changes postmortem and during beef aging	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Bischof, G., Witte, F., Terjung, N., Heinz, V., Juadjur, A., & Gibis, M.
Microbial inactivation and quality impact assessment of red pepper paste treated by high pressure processing	2022	Heliyon, p.e12441	H.W. Woldemariam, S. Admassu, S. Admassu Emire, P. Getachew Teshome, S. Toepfl, Kemal Aganovic
Microbial toxins in fermented foods: health implications and analytical techniques for detection	2022	Journal of Food and Drug Analysis 30(4):523-537	Fayyaz K, Nawaz A, Olaimat AN, et al.

Titel / Title	Jahr / Year	Wiss. Fachzeitschrift / Journal	Autoren / Authors
Mikrobielle Kulturen in der Lebensmittelherstellung	2021	Food & Hygiene (Behr's GmbH) Ausgabe 3, 8-9	C. Hertel
Optimization of pulsed electric field assisted drying process of black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) larvae	2022	Drying Technology, 3, 595-603	Ivan Shorstkii, Martina Comiotto Alles, Oleksii Parniakov, Sergiy Smetana, Kemal Aganovic, Maxim Sosnin, Stefan Toepfl, Volker Heinz
Physicochemical, functional, oxidative stability and rheological properties of red pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) powder and paste	2021	International Journal of Food Properties	Henock Woldemichael Woldemariam, Shimelis Admassu Emire, Paulos Getachew Teshome, Stefan Toepfl & Kemal Aganovic
Phyto-Enrichment of Yogurt to Control Hypercholesterolemia: A Functional Approach	2022	Molecules 27(11):1-22	Kumar H, Bhardwaj K, Martins N, et al.
Potential application of black soldier fly fats in canine and feline diet formulations: A review of literature	2022	Journal of Asia-Pacific Entomology, Volume 25, Issue 4, December 2022, 101994	Ghina Kotob, Slucznowski N, Shahida Anusha Siddiqui, et al.
Preferences of german consumers for meat products blended with plant-based proteins	2021	Sustainability	Adriano Profeta, Marie-Christin Baune, Sergiy Smetana, Sabine Bornkessel, Keshia Broucke, Geert Van Royen, Ulrich Enneking, Jochen Weiss, Volker Heinz, Sopia Hieke, Nino Terjung
Production, downstreaming, and utilization of proteins and exopolysaccharides from single cells in food matrices	2022	Frontiers in Sustainable Food Systems	Lutz Grossmann, Myriam Loeffler, Sergiy Smetana
Pulsed Electric Field Processing as an Effective Tomato Peeling Method	2022	Food Processing Techniques and Technology	Dmitry A. Khudyakov, Maxim D. Sosnin, Emad M. A. Munassar, Chukwan Techakanon, Claudia Siemer, Stefan Toepfl, Ivan A. Shorstkii
Pulsed light treatment reduces microorganisms and mycotoxins naturally present in red pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) powder	2022	Journal of Food Process Engineering, 45(2), e13948	Woldemariam, H. W., Harmeling, H., Emire, S. A., Teshome, P. G., Toepfl, S., & Aganovic, K.
Recent advances in food applications of phenolic-loaded micro/nanodelivery systems	2022	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	Shahida Anusha Siddiqui, Nur Alim Bahmid, Ahmed Taha, Ibrahim Khalifa, Sipper Khan, Hadis Rostamabadi & Seid Mahdi Jafari
Reconciling regionally-explicit nutritional needs with environmental protection by means of nutritional life cycle assessment	2021	Journal of Cleaner Production	Ashley Green, Thomas Nemecek, Sergiy Smetana, Alexander Mathys (2021)
Release kinetics and encapsulation efficiency of embedded active ingredients in fat-based matrices using cold extrusion	2022	Innovative Food Science and Emerging Technologies, 82, 103187	Bommes C., Pajic A., Bindrich U., Heinz V., Lammers V.
Retention of polyphenols and vitamin C in cranberrybush purée (<i>Viburnum opulus</i>) by means of non-thermal treatments	2021	Food Chemistry, 360, 129918.	Ozkan, G., Stübler, A. S., Aganovic, K., Dräger, G., Esatbeyoglu, T., & Capanoglu, E.

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view	2022	Applied Food Research	Beatriz Queiroz Silva, Sergiy Smetana
Setting life cycle assessment (LCA) in a future-oriented context: the combination of qualitative scenarios and LCA in the agri-food sector	2021	European Journal of Futures Research, 10(1), pp.1-23	A. Voglhuber-Slavinsky, A. Zicari, S. Smetana, B. Moller, E. Dönitz, L. Vranken, M. Zdravkovic, K. Aganovic, E. Bahrs
Structuring oil to substitute palm fat in dry-fermented poultry sausages	2022	Food Structure	J Dreher, M Knorz, K Herrmann, N Terjung, M Gibis, J Weiss
Sustainability assessment of mobile juice processing unit: farmers perspective	2021	Future Foods, 4, p.100064	Milena Zdravkovic, Edgar R Snoeck, Alberto Zicari, Liesbet Vranken, Volker Heinz, Sergiy Smetana, Kemal Aganovic
Synthesis and characterization of selenium nanoparticles stabilized with cocamidopropyl betaine	2022	Scientific Reports 12(1):21975	Blinov AV, Nagdalian AA, Shahida Anusha Siddiqui, et al.
Textile dyes in food. Methods for the detection of unauthorized dyeing with reactive dyes.	2021	Deutsche Lebensmittel-Rundschau	Januschewski, E., Thanh, B. N., Bischof, G., Bergmann, P., Jerz, G., Winterhalter, P., Heinz, V., & Juadjur, A.
Texture and in vitro starch digestion kinetics of French fries produced from potatoes (<i>Solanum tuberosum</i> L.) pre-treated with pulsed electric fields	2022	Applied Food Research	Sze Ying Leong, Rebecca Roberts, Zhihao Hu, Phil Bremer, Patrick Silcock, Stefan Toepfl, Indrawati Oey
Textured vegetable proteins (TVP): Future foods standing on their merits as meat alternatives	2022	Future Foods	M.-C. Baune, N. Terjung, M.Ç Tülbek, F. Boukid
The Effect of High-Pressure Pre-Soaking on the Water Absorption, Gelatinization Properties, and Microstructural Properties of Wheat Grains	2022	AgriEngineering, 4(4), pp.1153-1163	Shorstkii, I., Sosnin, M., Mounassar, E.H.A., Bindrich, U., Heinz, V. and Aganovic, K.
The impact of alternative nitrogen sources on the growth and viability of <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i>	2022	Journal of Dairy Science 105(10)	Ayivi RD, Ibrahim SA, Krastanov A, Somani A, Shahida Anusha Siddiqui
The impact of Corona pandemic on consumer's food consumption - Vulnerability of households with children and income losses and change in sustainable consumption behavior	2021	Journal of Consumer Protection and Food Safety (2021) 16, 05-314	Profeta, A., Siddiqui, S., Smetana, S., Hossaini, S., Heinz, V., Kircher, C.
The influence of Pulsed Electric Fields (PEF) on the peeling ability of different fruits and vegetables	2022	Journal of Food Engineering	Younas Koch, Julian Witt, Alica Lammerskitten, Claudia Siemer, Stefan Toepfl
The potential of apricot seed and oil as functional food: Composition, biological properties, health benefits & safety	2022	Food Bioscience, Volume 51, February 2023, 102336	Shahida Anusha Siddiqui, Anwar S, Bello Mohamed Yunusa, Gulzar Ahmad Nayik, Amin Mousavi Khaneghah

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
The selected quality aspects of infrared-dried black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) and yellow mealworm (<i>Tenebrio molitor</i>) larvae pre-treated by pulsed electric field	2022	Innovative Food Science & Emerging Technologies	Radosław Bogusz, Sergiy Smetana, Artur Wiktor, Oleksii Parniakov, Katarzyna Pobiega, Katarzyna Rybak, Małgorzata Nowacka
Vibrational Spectroscopic Methods for the Identification and Distinction of Essential Oils in Genus <i>Ocimum</i> L.: A Chemometric Approach	2022	Journal of King Saud University - Science, Volume 34, Issue 8, November 2022, 102355	Tyagi A, Yadav AK, Yadav A, et al.
Weniger Ausschuss (Movi-Q)	2021	DLG-Lebensmittel (06/2021)	T. Lameyer, J. Schröder
Weniger Ausschuss (Movi-Q)	2021	Lebensmitteltechnik (07-08/2021)	T. Lameyer, J. Schröder

Vorträge / Oral Presentations

Titel / Title	Jahr / Year	Veranstaltung / Event	Referentin / Speaker
Die Ernährung der Menschheit	2021	Lions Clubabend, 24.03.2021, virtuell	Heinz, V.
Qualität, Nachhaltigkeit und Sicherheit bei Fleisch – Ein Überblick aus Sicht der Forschung	2021	Nordwestdeutsche Fachkonferenz Vieh, 20.05.2021, Melle, Germany	Heinz, V.
Mitigation of Mineral Oil Compounds in Edible Oils and Fats	2021	18th Euro Fed Lipid Congress and Expo, Fats, Oils and Lipids for a Healthy and Sustainable World; Online-Kongress vom 18.10-21.10.2021	Brühl, L., Albert, C., Rühl, G., Koltermann, D., Kießling, M.
Growth performance of <i>Hermetia illucens</i> on by products characterized by PLC ratio	2022	IFF, Braunschweig Online conference, 19-20 January 2022, Insect revolution!	Kießling, M., Aganovic, K.
A Schnitzel is just a string of molecules - keynote	2021	Global Food Summit as part of the Berlin Science Week on November 5, 2021	Heinz V.
Application potentials of extrusion in the area of pet food	2022	AnugaFoodTec, Cologne, DE	Lammers V.
Applications of pulsed electric fields in promoting shorter supply circuits: FOX project	2022	TAGUS VALLEX – INO LINEA workshop Tecnologia de Campos Eléctricos Pulsados, 16.12.2022 online	Pasch, K.
Automatisierung und Prozessverkettung in der Lebensmittelindustrie	2022	5. Food Club, 18.08.2022, Köln	C. Hollah
Automatisierung und Prozessverkettung	2022	Innovation Days IQ Bremen 2022	J. Schröder

Titel / Title	Jahr / Year	Veranstaltung / Event	Referent:in / Speaker
Battle of Alternative Proteins: processing, consumer acceptance and environmental impact of burgers	2021	Science and Technology for Meat Analogs; Wageningen, WUR	Sergiy Smetana
Biotechnological farming: Processed or grown?	2022	IFT FIRST 22	Dusan Ristic
Building economic and environmental optimization model of sustainable insect chains	2021	EAAP 2021, 72nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science	Smetana, S.M. Hossaini, D.A. Peguero, A. Green, A. Mathys, A. Tonda and V. Heinz
Chicken: feed or insects, eggs or meat?	2022	IFW 2022	Dusan Ristic, Beatriz Q. Silva, W. Heines, Carl L. Coudron, Achille Schiavone, Jonas Claeys, Francesco Gai, Sergiy Smetana
Chicken: from soy and insects to eggs and meat	2022	LCAFoods2022	Dusan Ristic, W. Heines, S. Rosenberger, C. Coudron, A. Schiavone, F. Gai, S. Smetana
Competitive advantage of Life Cycle Assessment for novel food products	2022	II Congreso Internacional en Tecnología e Innovación en Ingeniería y Computación CITIIC 2022, online	Sergiy Smetana
Emulsifier and stabilizer-free ice cream - Quality without compromise?	2022	Inter Ice 2022	Dana Middendorf, Dana Cavalli, Ute Bindrich
Entwicklungen zu pflanzlichen Alternativprodukten. Ziele, Zwecke und Werkzeuge	2022	MIV Ideenbörse, Fulda 23.11.2022	Heinz V.
Environmental impact of feeds utilized for poultry protein productions: soybean vs insect larvae	2021	EAAP 2021	W. Heines, Carl L. Coudron, Achille Schiavone, Jonas Claeys, Francesco Gai, Sergiy Smetana
Environmental impact of insect production for food, feed and beyond	2022	14th Insects To Feed the World Conference	Sergiy Smetana
Extraction of Proteins from Green Plants and Selected Functional Properties	2022	EFCE Spotlight Talks - Section on Food - Plant Proteins for Future Foods, 15 November 2022 - online	Guo, X.
Extrusion von pflanzlichen Proteinen zur Herstellung von Lebensmitteln mit fleischähnlicher Struktur	2022	Getreidetagung, 51. Wissenschaftliche Informationstagung der Berlin-Brandenburgischen Gesellschaft für Getreideforschung e.V., online	Lammers V (2022)
Fat and fatty acid dynamics in developing black soldier fly and transcriptional analysis	2022	Euro Fed Lipid Symposium, Insect lipids as novel source for future applications: from science to industry 30 November - 01 December 2022	Kashif ur Rehman, Clemens Hollah, Volker Heinz, Kemal Aganovic, Karin Wiesotzki, Janos-Istvan Petrusan
Findings for effective grinding processes in chocolate manufacturing related to surface properties of solids	2022	5th Food structure and functionality symposium	Dana Middendorf, Ute Bindrich, Sarah Schroeder, Volker Heinz, Knut Franke

Titel / Title	Jahr / Year	Veranstaltung / Event	Referent:in / Speaker
Forschungsbedarf und Fördermöglichkeiten bei Fleisch	2021	Produktionsausschuss Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie (BVDF), Billerbeck, Germany, 09.09.2021	Heinz V.
FOX - Food processing in a box	2022	4th International Symposium on Horticulture in Europe, SHE2021, Stuttgart	Pasch K. , Haibo X., Falkenstein C.
Gloss formation on chocolate surfaces	2021	InterPraline	Dana Middendorf, Ute Bindrich, Knut Franke
Introduction to the Food Science and Technology Campus Artland	2022	Regionale Wertschöpfung und Biotechnology - Thematischer Workshop des DVS, 12.-13. Mai 2022, Quakenbrück	C. Hollah
Low-sugar ice cream by use of ice-structuring proteins	2021	4th Food structure and functionality symposium	Dana Middendorf, Volker Lammers, Andreas Juadjur, Ute Bindrich
Movi-Q - Mobile visual quality recognition through artificial intelligence for the food industry	2022	Anuga Foodtec 2022	T. Lameyer
Multi-Objective Optimization for Sustainable Insect Chains	2021	EAAP 2021, 72nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science	Alberto Tonda, Ashley Green, Sayed Mahdi Hossaini, Alexander Mathys, Daniela Peguero, Sergiy Smetana
New technologies for future solutions: to bridge the food-feed axis	2022	Second International Feed Technology Conference (IFTC), 31.05. - 01.06.2022, Utrecht, NL	Heinz V.
Ohmic heating of patatin enriched potato protein: Influence of moderate electric fields on thermal induced gel properties	2022	4th World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine, and Food & Environmental Technologies; Copenhagen, 09-13.10.2022	Joeres, E., Drusch, S., Töpfl, S., Juadjur A., Bindrich, U., Völker, T., Heinz, V., Terjung, N.
Ökobilanz von Novel Food und alternativen Proteinquellen	2022	12. Ökobilanz-Plattform Land- und Ernährungswirtschaft (hybrid) Ernährung und Umwelt: wie können wir uns gesund und umweltfreundlich ernähren?, Agroscope in Zürich, Reckenholz	Sergiy Smetana
Proteinanreicherung in pflanzlichen Mehlen durch triboelektrische Trennung	2022	Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Lebensmittelverfahrenstechnik 2022, Frankfurt, DE	Wockenfuß L., Junker K.A., Heinz V., Lammers V.
Pulsed Electric Fields (PEF) and vacuum spiral filter press as promising technologies for environmentally competitive decentralised mobile juice production	2021	35th EFFoST International Conference, 1-4 November, Lausanne, Switzerland	Zdravkovic, M., Snoeck, E.R., Smetana, S., Aganovic, K.

Titel / Title	Jahr / Year	Veranstaltung / Event	Referent:in / Speaker
Rapssaat als einheimische Quelle von hochwertigem Protein für die menschliche Ernährung (RaPEQ II) (Rapeseed as a Domestic Protein Source of Excellent Quality for Human Consumption)	2021	Plant 2030 Statusseminar 10./11.3.2021	Baune, M.C., Heinzlmann, K.
Shelf Life of Fortified Gums & Jellies	2022	1st OTC-Symposium	Heinzlmann, K.
Small scale locally produced insects in laying hens' diet as tools for decrease of environmental impact of eggs	2022	EAAP 2022	Dusan Ristic, Karin Wiesotzki, Sergiy Smetana
Suitability of different electrode materials for pulsed electric field (PEF) application	2022	4th World Congress on Electroporation, 9-13 October, Copenhagen, Denmark	Zdravkovic, M., Kancirova, E., Wiktor, A., Bindrich, U., Juadjur, A., Heinz, V., Aganovic, K.
SUSINCHAIN: Sustainable Large-Scale Production and Consumption of Insect Proteins in Europe	2022	36th EFFoST International Conference, Date: 2022/11/07-2022/11/09, Location: Dublin, Ireland	Teun Veldkamp, Nathan Meijer, Frank Alleweldt, David Deruytter, Dries Vandeweyer, Laura Gasco, Nanna Roos, Sergiy Smetana, Ana Fernandes, HJ van der Fels-Klerx
Sustainable insect chains for waste utilization and new product development	2021	ECCE 13 & ECAB 6; Dechema. Online	Sergiy Smetana
Taste2Meat: From side-streams to tasty meat alternatives and hybrids	2021	35th International EFFoST conference, Lausanne, CH	Wockenfuß L, Lammers V
ThermoBlue - Ein natürlicher blauer Lebensmittelfarbstoff aus thermophilen Mikroalgen / Cyanobakterien	2021	PROTEINA 2021, 4-5 November 2021, Magdeburg, Germany	Kießling, M., Guo, X., Agonovic, K., Bindrich, U.
Towards multi-objective optimization of sustainable insect production chains	2022	Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion	Nisrine Mouhrim, Sergiy Smetana, Anita Bhatia, Alexander Mathys, Ashley Green, Daniela Peguero, Alberto Tonda
Trends in der Nahrungsmittelindustrie	2022	KUKA Food Solution Days 2022	J. Schröder
TRIBOTEC: Protein concentration by triboelectric separation	2021	35th International EFFoST conference, Lausanne, CH	Wockenfuß L, Lammers V
Vacuum gripper for food industry	2022	Anuga Foodtec 2022	J. Schröder
Vakuumbreiftechnik für die Lebensmittelindustrie	2022	Stäubli Expertenforum 2022	J. Schröder

Poster / Poster Presentations

Titel / Title	Jahr / Year	Wissenschaftliche Zeitung / Journal Articles	Autoren / Authors
Analyse des Einflusses der Haltungsform von Legehennen auf das Metabolom des Eigelbs mittels ¹ H-NMR-Spektroskopie.	2022	Lebensmittelchemikertag	Bischof, G., Januschewski, E., Heinz, V., Gibis, M., & Juadjur, A.
Application of Triboelectric Separation to Produce a Protein Rich Rapeseed Oil Cake Fraction (RaPEQ Phase II)	2022	Plant 2030 Statusseminar 03/2022	Baune, M.C., Wockenfuß, L., Heinzlmann, K.
COSMO-basierte in silico-Bestimmung der Viskosität von Natural Deep Eutectic Solvents	2022	Lebensmittelchemikertag	Januschewski, E., Bischof, G., Heinz, V., & Juadjur, A.
Determination of Textile Dyes in Colouring Foodstuff - Development of Methods for the Analysis of Reactive Azo Dyes in Fruit Concentrates and Spice Extracts as well as Meat and Meat Products	2021	35. EFFoST International Conference	Edwin Januschewski, Binh Nguyen Thanh, Greta Bischof, Pia Bergmann, Gerold Jerz, Maria Ramos-Jerz, Peter Winterhalter, Andreas Juadjur, Volker Heinz
Echtzeit Erkennungssystem des Reifezustandes von Früchten mittels KI unterstützter akustischer Detektion	2022	AiF Innovationstag Mittelstand des BMWK	T. Lameyer, J. Schröder
Effect of storage of dry-aged beef under vacuum by ¹ H NMR spectroscopy	2022	68th International Congress of Meat Science and Technology	Bischof, G., Witte, F., Terjung, N., Heinz, V., Juadjur, A., & Gibis, M.
Fractionated precipitation and functional properties of proteins extracted from lucerne	2022	2nd NIZO Plant Protein Functionality Conference 2022 - Online - Live and On-demand, 11-13 October 2022	Guo, X., Bindrich, U., Aganovic, K., Juadjur, A., Hertel, C., Ebert, E., große Macke, J., Geil, C., Heinz, V.
Influence of contact material on gloss and surface properties of chocolate	2022	ChocoTec	Schroeder, S., Schimke, L. M., Middendorf, D., Bindrich, U.
Produkt und prozessunabhängige KI gestützte optische Qualitätskontrolle von Lebensmitteln entlang der gesamten Wertschöpfungskette	2022	BLE Tagung Bonn 2022	T. Lameyer, J. Schröder
Structural and functional properties of various plant-based protein fractions from green plants and seeds	2022	5th Food Structure and Functionality Symposium, 18 - 21 September 2022, Cork, Ireland	Guo, X., Bindrich, U., Middendorf, D., Juadjur, A., Heinz, V.
Untersuchung der polaren Fraktion des Metaboloms von ungereiften, dry-aged und wet-aged Rindfleisch aus verschiedenen Positionen im M. longissimus dorsi	2022	Lebensmittelchemikertag	Bischof, G., Januschewski, E., Heinz, V., Juadjur, A., & Gibis, M.

174

ZAHLEN DATEN FAKTEN

Facts and Figures

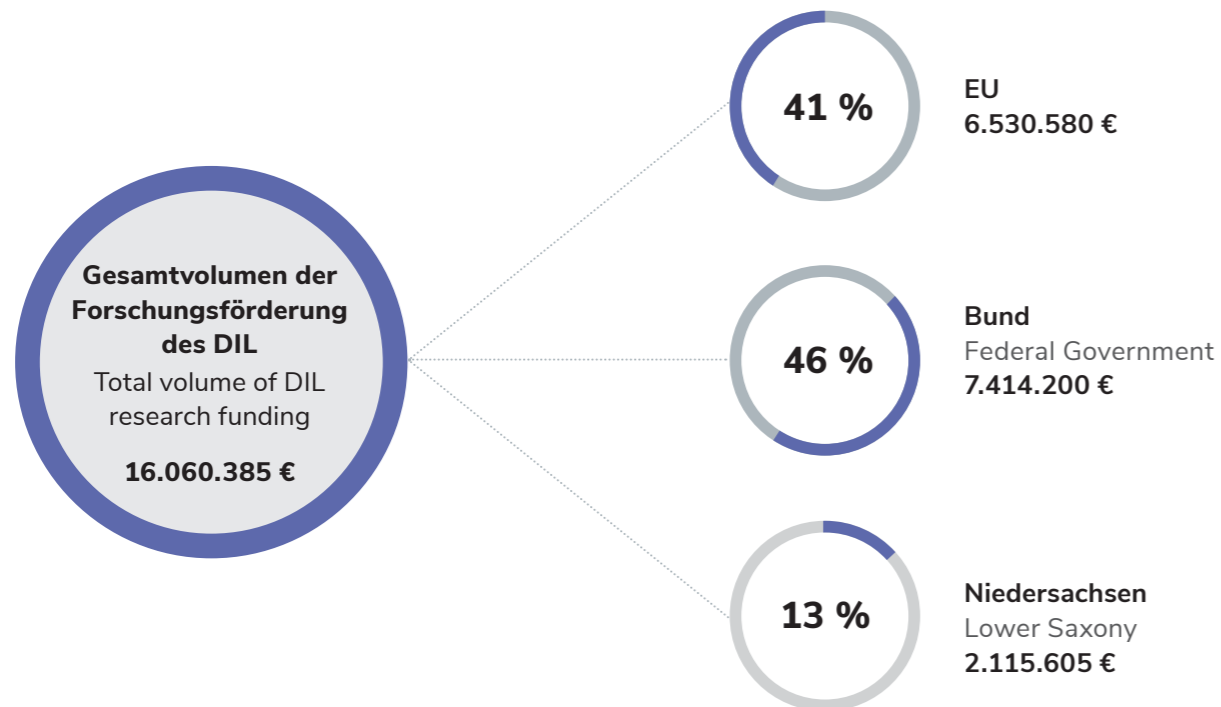


Förderstruktur

Funding structure

Als internationale Forschungseinrichtung finanziert das DIL einen erheblichen Teil seiner Aktivitäten durch Fördermittel der Europäischen Union, des Bundes und des Landes. Das Gesamtvolumen der Forschungsförderung des DIL beträgt im Zeitraum von 2018 bis 2027 rund 16,06 Millionen Euro.

As an international research institute the DIL finances a significant part of its activities by funding from the European Union, the federal government and the state government. The total volume of DIL's research funding amounts to 16.06 million euros for the period from 2018 to 2027.

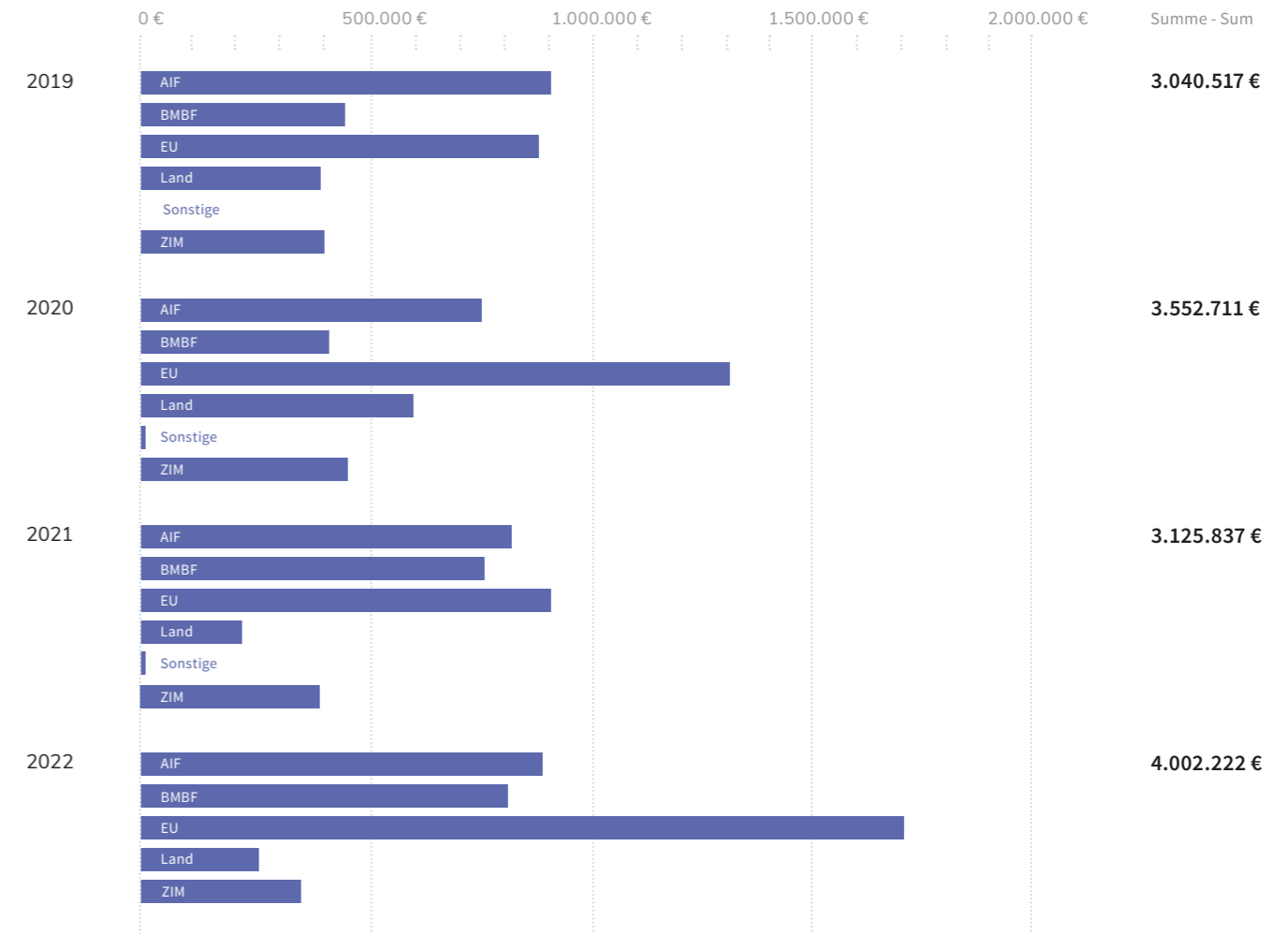


Gemeinnützige Einnahmen

Non-profit revenues

Die Summe der Mittel aus den unterschiedlichen Förderprogrammen bilden die gemeinnützigen Einnahmen des DIL. In den Jahren 2019 bis 2022 betragen die entsprechenden Gesamteinnahmen 13,7 Millionen Euro.

The sum of revenues from the different funding programmes represent the non-profit revenues of the DIL. In the years 2019 to 2022, the respective total earnings amount to 13.7 million euros.



Stand Dezember 2022 - As of December 2022

Aufwandsstrukturen

Cost structure

Die Aufwandsstruktur des DIL beläuft sich im Berichtszeitraum auf 11,0 Millionen Euro.

The cost structure of DIL amounts to 11.0 million euros in the reporting period.



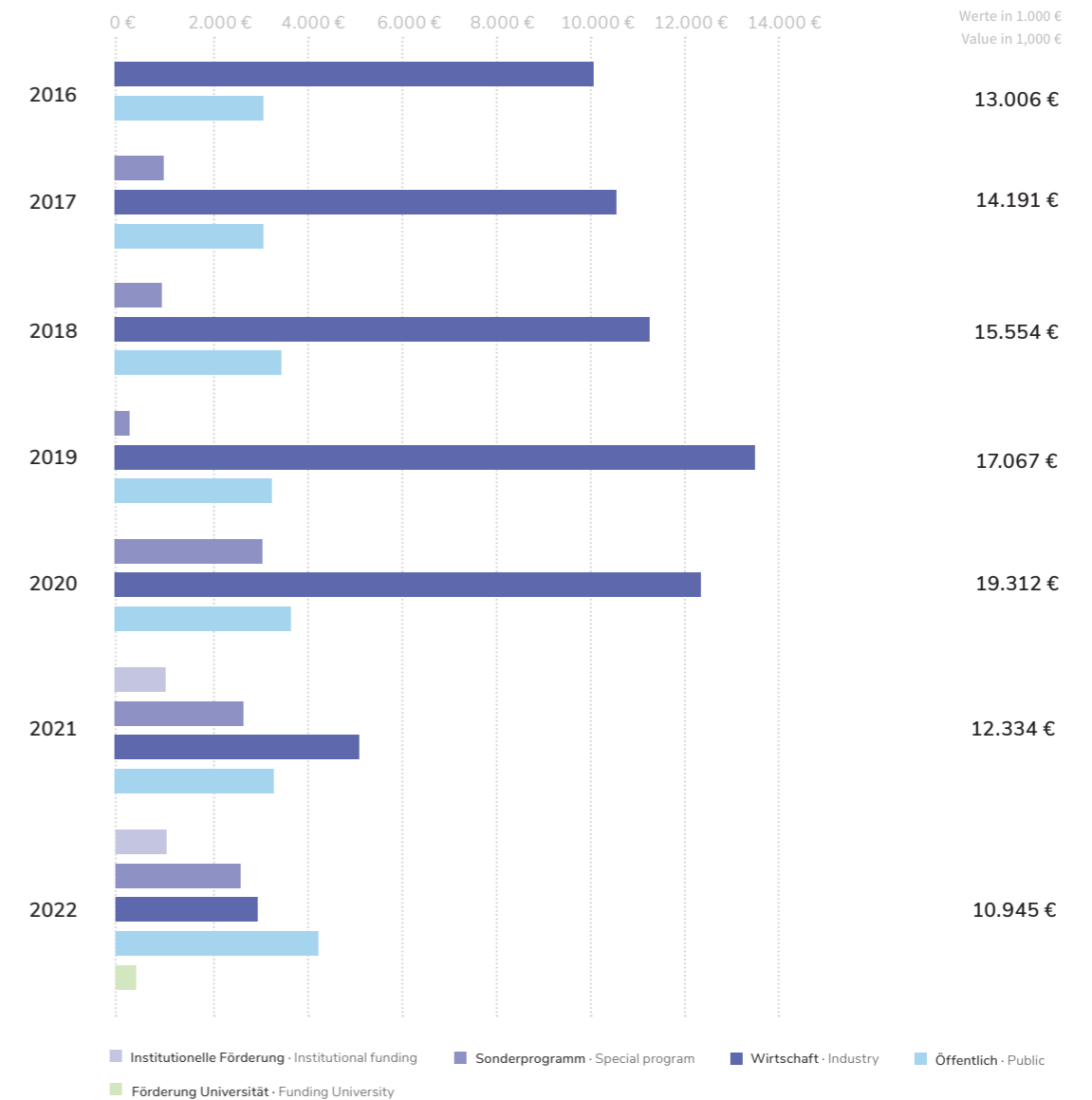
Stand Dezember 2022 - As of December 2022

Ertragsanteile

Income share

Die Ertragsanteile betragen rund 10,9 Millionen Euro.

The income share is about 10.9 million euros.



Stand Dezember 2022 - As of December 2022

EU-Projekte und Netzwerke

EU projects and networks



Im Berichtszeitraum ist das DIL in diversen europäischen Forschungsprojekten und Netzwerken für den Technologietransfer verantwortlich. Die Gesamtsumme der entsprechenden Fördermittel beträgt rund 5,99 Millionen Euro.

In the reporting period the DIL is involved in diverse European research projects and networks for the technology transfer. The total amount of the respective funding is around 5.99 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
FOX Lebensmittelverarbeitung in einer Box Food processing in a box	Horizon 2020	2019 - 2023	1.083.310 €
Green Deal "E" – "ZEROW" Systemische Innovationen auf dem Weg zu einer Lieferkette ohne Lebensmittelabfälle Systemic Innovations Towards a Zero Food Waste Supply Chain	Horizon 2020	2022 - 2026	120.000 €
ProFuture Alternative Proteine für Lebens- und Futtermittel Alternative proteins for food and feed	Horizon 2020	2019 - 2023	559.500 €
RADIANT Von der Agrobiodiversität zu dynamischen Wertschöpfungsketten From agrobiodiversity to dynamic value chains	Horizon 2020	2021 - 2025	310.000 €
SUSINCHAIN – Sustainable insect chain Insekten, alternative Proteine Insects, alternative proteins	Horizon 2020	2020 - 2024	516.454 €
Novel Processing Technologies - TRANSIT Entwicklung einer PEF-Anlage in kleinem Maßstab und eines Prototyps eines Ultraschallgeräts, gefolgt von der Identifizierung von Strategien zur Erhöhung der Erregerinaktivierung Development of a small scale PEF and prototype Ultrasound unit followed by the identification of strategies to increase pathogen inactivation	Horizon 2020	2020 - 2024	239.968 €
NanoFEED Marie Curie RISE Nanoverkapselte Verbindungen für Rinder Nanoencapsulated compounds for Cattle	Horizon 2020	2020 - 2022	9.000 €
GiantLeaps Klärung von Sicherheits-, Ernährungs-, Allergenitäts- und Umweltbewertungen zur Förderung der Verwendung alternativer Proteine und der Ernährungsumstellung Gap resolution in safety, nutritional, allergenicity and environmental assessments to promote alternative protein utilization and the dietary shift	Horizon 2020	2022 - 2026	736.000 €

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
ADVAGROMED Fortgeschrittene agrarökologische Ansätze auf der Grundlage der Integration von Insektenzucht mit lokalen Feldpraktiken in den Mittelmeerländern Advanced Agroecological approaches based on the integration of insect farming with local field practices in Mediterranean countries	Horizon 2020	2022 - 2025	197.550 €
FOSTER Förderung der Umgestaltung des Lebensmittelsystems durch Wissen und Innovation für den Europäischen Forschungsraum Fostering food system transformation by knowledge and innovation for the European Research Area	Horizon 2020	2022 - 2026	678.637 €
EIT Food - Accelerator Network FAN Verknüpfung von Start-ups im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft mit branchenführenden Unternehmen und Forschungspartnern Connecting impactful agrifood startups with industry-leading corporate and research partners	EIT Food	2021 - 2022	2.100 €
EIT FOOD - HPHC 2 Hochdruck Hydrokolloid Modifikation High pressure hydrocolloid modification	EIT Food	2021 - 2022	105.000 €
EIT FOOD - Professional Development Framework Start der nächsten Phase der EIT-Behörde für Berufsbildung im Lebensmittelbereich Launching the next phase of the EIT Food Professional Education Authority	EIT Food	2022 - 2023	5.000 €
EIT FOOD - RIS Research Infrastructure Network 2022 Programm zum Aufbau von Kapazitäten zur Unterstützung angehender Manager und Wissenschaftler, die in wissenschaftlichen Einrichtungen arbeiten, die über öffentlich finanzierte Forschungsinfrastrukturen im Agrar- und Ernährungssektor verfügen Capacity-building programme designed to support aspiring managers and scientists working in scientific organisations that own publicly funded research infrastructure related to the agrifood sector	EIT Food	2022 - 2023	12.500 €
EIT FOOD - Seedbed 2022 Das Pre-Accelerator-Programm zur Förderung der Unternehmer von morgen The pre-accelerator program to drive the entrepreneurs of tomorrow	EIT Food	2022 - 2023	153.088 €
EIT Food - ThermoBlue2 Stabilisierung der Farbe aus Cyanobakterien Stabilization of the colour from cyanobacteria	EIT Food	2020 - 2021	86.941 €
EIT Food - ThinkTec! Das Ziel dieses Bildungsprogramms ist es, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, Fähigkeiten im Zusammenhang mit neuartigen Lebensmittelverarbeitungstechnologien in verschiedenen Bereichen zu entwickeln, wobei der Schwerpunkt auf technischen Aspekten sowie auf den damit verbundenen Soft Skills liegt The purpose of this educational programme is to enable participants to develop skills related to novel food processing technologies in different areas focusing on technical aspects, as well as the related soft skills	EIT Food	2022 - 2023	21.500 €

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREGMIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
EIP - AlgoWert Entwicklung eines Prototyps zur Umwandlung landwirtschaftlicher Reststoffe in Futtermittel mittels heterotropher Mikroalgen Development of a prototype for the conversion of agricultural residues into animal feed using heterotrophic microalgae	EIP	2022 - 2025	239.792 €
EIP - Cooperative Hemp Entwicklung eines hanfbasierten Molkereiprodukts unter Einbeziehung der Wertschöpfungskette Development of a hemp-based dairy product involving the value chain	EIP	2021 - 2023	284.739 €
Food2020 Phase II Zukunftsoffensive für die deutsch-niederländische Lebensmittelwirtschaft Future initiative for the German-Dutch food industry	INTERREG	2018 - 2022	550.000 €
Camelmilk Förderung der Produktion, Verarbeitung und des Konsums von Kamelmilch im Mittelmeerraum Boosting the production, processing and consumption of camel milk in the Mediterranean region	Prima S2 2018	2019 - 2022	80.000 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	5.991.079 €

AIF-ZIM Projekte

AIF-ZIM Projects

In der Mittelstandsförderung engagiert sich das DIL im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Derzeit werden sechs Projekte durch das Institut und entsprechende Partner aus der Wirtschaft bearbeitet. Die gesamten Einnahmen belaufen sich auf rund 1,16 Millionen Euro.

DIL supports small and medium-sized businesses via the Central Innovation Programme for SMEs (ZIM) of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy. Right now, the institute and respective industry partners are involved in six projects. The total funding amounts to 1.16 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREGMIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
ZIM - Ira-SME Chocolate Gloss Formation Optimierung von funktionsspezifischen Einwegformen für die Schokoladenherstellung zur Gewährleistung hervorragender Glanzeigenschaften Optimization of function-specific single-use moulds for chocolate manufacturing to ensure the best possible gloss properties	ZIM	2021 - 2023	131.664 €
ZIM - Ethische Stopfleber (GMT) Konzipierung und Entwicklung eines kombinierten Verfahrens auf Basis dreier innovativer Technologien zur Herstellung einer alternativen, ethischen Stopfleber Design and development of a combined process based on three innovative technologies for the production of an alternative, ethical foie gras	ZIM	2021 - 2023	216.333 €
Foilpack Individuelles und gezieltes Beschichten von Folie mit Barriereeigenschaften nach dem Verpackungsprozess Individual and targeted coating of film with barrier properties after the packaging process	ZIM	2021 - 2023	220.000 €
Käseentrindung Entrindung von Käse mittels Laser Cheese debarking via laser	ZIM	2022 - 2024	205.414 €
Reifegraderkennung Erkennung des Reifegrades von Früchten mit künstlicher Intelligenz Detection of the degree of ripeness of fruits with artificial intelligence	ZIM	2020 - 2022	170.682 €
Verpackung von sterilen Extrudaten Charakterisierung des Herstellungsprozesses und Ermittlung geeigneter Prozessparameter zur Produktion von steril verpackten Extrudaten Characterisation of the manufacturing process and determination of suitable process parameters for the production of sterile-packed extrudates	ZIM	2021 - 2023	214.343 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	1.161.436 €

Vorwettbewerbliche Forschungsprojekte

Precompetitive research projects



Insgesamt 16 Forschungsprojekte bearbeitet das DIL im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Die Einnahmen aus der vorwettbewerblichen Forschung in den Programmen des Forschungskreises der Ernährungsindustrie (FEI) konnten im Vergleich zum vorherigen Berichtszeitraum eingehalten werden und belaufen sich auf insgesamt 4,02 Millionen Euro.

DIL is committed to a total of 16 research projects in the Industrial Collective Research (IGF). The funding from precompetitive research in the programmes of the Research Association of the German Food Industrie (FEI) were maintained compared with the previous reporting period and total € 4.02 million.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
3D-Lebensmitteldruck 3D-Druck protein- und stärkebasierter Materialien zur Herstellung definierter Lebensmitteltexturen 3D printing of protein- and starch-based materials for the production of defined food textures	AIF/FEI	2018 - 2022	249.600 €
Einfluss der Pflanzenkohlefütterung auf Milchkühe Pflanzenkohle als Fütterungszusatz zur Verbesserung der Milchqualität durch Förderung der Tiergesundheit Vegetable charcoal as a feed additive to improve milk quality by promoting animal health	AIF-FEI	2021 - 2023	248.802 €
Feinstanteil im Hackfleisch Stoffliche und verfahrenstechnische Ansätze zur schonenden Verarbeitung von Hackfleisch und Hackfleischerzeugnissen Material and process engineering approaches for the gentle processing of minced meat and minced meat products	AIF-FEI	2018 - 2022	249.600 €
Fermentate mit anti-gramnegativer Aktivität Konsequente fungale und bakterielle Biokonversion zur Herstellung von Fermentaten mit anti-gramnegativer Aktivität Consecutive fungal and bacterial bioconversion for the production of fermentates with anti-Gram-negative activity	AIF/FEI	2020 - 2023	247.607 €
Filterpresse Herstellung von Fruchtsäften und Pürees unter verbessertem Oxidationsschutz mit Wendefilterpresse und Anwendung schonender Haltbarmachungsmethoden Production of fruit juices and purees with improved oxidation protection using a spiral filter press and gentle preservation methods	AIF-FEI	2019 - 2022	168.590 €
Glanzhomogenitäten bei Schokolade Untersuchung der Ursachen von Glanzinhomogenitäten auf der Oberfläche von Schokolade und Möglichkeiten zu deren Vermeidung Investigation of the causes of gloss inhomogeneities on the surface of chocolate and ways to avoid it	AIF-FEI	2020 - 2023	250.061 €

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
INPROFU Untersuchung und Optimierung des Hygieniestatus bei der Aufzucht und Verarbeitung von Insekten Investigation and optimization of the hygiene status in the rearing and processing of insects	AIF-FEI	2021 - 2023	250.000 €
Kombination HPP und Phagen Kombinierte Anwendung von Phagen gegen Listerien und HPP zur Erhöhung der Sicherheit von Fleischwaren Combined use of phages against Listeria and HPP to increase the safety of meat products	AIF-FEI	2022 - 2025	274.871 €
Lytische Enzyme Nutzbarmachung der Bildung und Resistenz gegen lytische Enzyme von Laktobazillen in der Rohwurstreifung Utilization of the formation and resistance to lytic enzymes of lactobacilli in raw sausage maturation	AIF/FEI	2020 - 2023	249.610 €
NADES Einsatz von Natural Deep Eutectic Solvents Use of natural deep eutectic solvents	AIF-FEI	2021 - 2023	239.902 €
Reaktivfarbstoffe-2 Entwicklung von Nachweisverfahren für bifunktionelle Reaktivfarbstoffe und weitere nicht-zugelassene Pigmente in Lebensmitteln Development of detection methods for bifunctional reactive dyestuffs and other non-approved pigments in foodstuffs	AIF-FEI	2022 - 2024	275.000 €
Reifedauer von Rindfleisch mittels NMR Bestimmung des Reifegrades von Rindfleisch mittels ¹ H-NMR-Spektroskopie Determination of the degree of aging of beef using ¹ H NMR spectroscopy	AIF-FEI	2019 - 2023	291.313 €
Salmonellen Inaktivierung getrockneter, hitzetoleranter Salmonellen in der Schokoladenproduktion Inactivation of dried, heat-tolerant Salmonella in chocolate production	AIF-FEI	2021 - 2024	248.852 €
Salz- und Nitritreduktion Möglichkeiten und Grenzen der Reduktion von Salz und Nitrit in Fleischerzeugnissen Possibilities and limits of the reduction of salt and nitrite in meat products	AIF-FEI	2022 - 2024	275.000 €
Stressinduktion bei Starterkulturen Optimierung der Performance von Milchstarterkulturen mittels Stressinduktion durch gepulste elektrische Felder Optimizing the performance of dairy starter cultures using stress induction by pulsed electric fields	AIF/FEI	2019 - 2022	249.910 €
Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch Untersuchung der in- und extrinsischen Einflussfaktoren auf die Verfärbung von Vakuum-gelagertem Rindfleisch Investigation of the intrinsic and extrinsic factors influencing the discolouration of vacuum-stored beef	AIF/FEI	2021 - 2024	250.000 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	4.018.718 €

Projekte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Projects of the Federal Ministry of Education and Research



Die Einnahmen aus Projekten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung belaufen sich im Berichtszeitraum auf 0,65 Millionen Euro.

The funding for projects of the Federal Ministry of Education and Research amounts to 0.65 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
ERA-Net - UpWaste Umwandlung von Abfällen in Lebensmittel und Non-Food-Produkte (Mikroalgen, Insekten) Transformation of waste to food and non-food products (microalgae, insects)	ERA-Net	2020 - 2023	287.358 €
RaPEQ II Rapssaat als einheimische Quelle von hochwertigem Protein für die menschliche Ernährung Rapeseed as an indigenous source of high-quality protein for human nutrition	BMBF	2020 - 2023	365.898 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	653.256 €

Projekte des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz

Projects of the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Protection



Die Einnahmen aus Projekten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz belaufen sich im Berichtszeitraum auf 0,48 Millionen Euro.

The funding for projects of the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Protection amounts to 0.48 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
Bio20039Grünland Optimierung des Prozesses zur Gewinnung von proteinhaltigem Pulver aus Grassaft Optimisation of the process for obtaining protein powder from grass juice	BMWK	2022 - 2023	154.335 €
QSPEC Evaluierung der Anwendungsmöglichkeiten eines neuartigen Quantensensors zur Detektion der Authentizität und der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln Evaluation of the possible applications of a novel quantum sensor for detecting the authenticity and ingredients of foodstuffs	BMWK	2022 - 2027	325.750 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	480.085 €

Projekte des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft

Projects of the Federal Ministry of Food and Agriculture



Die Einnahmen aus Projekten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft belaufen sich im Berichtszeitraum auf 1,64 Millionen Euro.

The funding for projects of the Federal Ministry of Food and Agriculture amounts to 1.64 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
BLE - Movi-Q Mobile visuelle Qualitätserkennung durch künstliche Intelligenz für die Ernährungsindustrie Mobile visual quality recognition through artificial intelligence for the food industry	BMEL	2021 - 2024	289.114 €
BLE - LINOVIT Innovative Ansätze zum Umgang mit qualitätsbildenden und qualitätsmindernden Inhaltsstoffen von Lein und dessen Verarbeitungsprodukten mit dem Fokus auf Blausäure Innovative approaches to dealing with quality-forming and quality-reducing ingredients of flax and its processing products with a focus on prussic acid	BMEL	2020 - 2023	291.499 €
BLE - LUPROME Erschließung des Potenzials der schmalblättrigen Bitterlupine (Lupinus angustifolius L.) für die Humanernährung Development of the potential of narrow-leaved bitter lupine (Lupinus angustifolius L.) for human nutrition	BMEL	2020 - 2023	163.097 €
ODLAB Minimierung mikrobieller Verunreinigung von Geflügelfleisch Minimizing microbial contamination of poultry meat	BMEL	2020 - 2023	347.481 €
ÖkoEiSPEC Analyse des Einflusses einer nachhaltigen und ökologischen Haltung von Legehennen auf die Eiqualität mittels ¹ H-NMR-Spektroskopie Analysis of the influence of sustainable and ecological farming of laying hens on egg quality using ¹ H NMR spectroscopy	BMEL	2020 - 2023	296.872 €
CLIMAQUA Einführung eines innovativen Kreislaufwirtschaftskonzepts zur Verringerung der Klimaauwirkungen des Aquakultursektors Establishing an innovative circular bioeconomy approach for reduced climate impact of the aquaculture sector	ERA-Net	2021 - 2024	111.143 €
POULTRYNSECT Die Verwendung lebender Insektenlarven zur Verbesserung der Nachhaltigkeit und des Tierschutzes in der ökologischen Hühnerhaltung The use of live insect larvae to improve sustainability and animal welfare of organic chickens production	ERA-Net-SUS-FOOD ²	2020 - 2023	141.000 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	1.640.206 €

Projekte der Niedersächsischen Ministerien

Projects of the Lower Saxony Ministries



Auch im Land Niedersachsen betreut das DIL verschiedene Innovations- und Forschungsprojekte. Das Gesamtvolumen der Förderung beläuft sich im Berichtszeitraum auf rund 2,12 Millionen Euro.

In the State of Lower Saxony, the DIL is involved in several innovation and research projects. The total volume of the funding within the reporting period amounts to 2.12 million euros.

PROJEKT PROJECT	FÖRDERGREMIUM FUNDING BODY	PROJEKTLAUFZEIT PROJECT DURATION	PROJEKTANTEIL DIL DIL PROJECT SHARE
LI Food Landesinitiative Ernährungswirtschaft Niedersachsen Lower Saxony State Initiative for the Food Industry	Land Niedersachsen	2022 - 2024	1.230.000 €
Biobasierter Rheologiemodifikator als Mikroplastikersatz Entwicklung eines biobasierten und biologisch abbaubaren Rheologiemodifikators als Ersatz für flüssiges Mikroplastik für den Kosmetik- und Körperpflegemarkt Development of a bio-based and biodegradable rheology modifier as a substitute for liquid microplastics for the cosmetics and personal care market	NBank	2021 - 2022	160.000 €
Bioreaktor zur BSFL-Mast Konstruktion eines Bioreaktors zur kontinuierlichen, automatisierten Larvenmast Construction of a bioreactor for continuous, automated larval fattening	NBank	2021 - 2023	200.000 €
GROWHOUSE - Hightech Inkubator Niedersachsen Das Growhouse ist ein Inkubator mit dem Fokus auf Start-ups aus den Bereichen Farm, Food und Künstliche Intelligenz The Growhouse is an incubator with a focus on startups from the farm, food and artificial intelligence sectors	BMEL	2022 - 2025	347.481 €
Stand Dezember 2022 - As of December 2022		Summe - Sum	2.115.605 €

Mitarbeiter und soziale Kennzahlen

Employees and social indicators

Nationen
Nations



14

Mitarbeiter
Employees



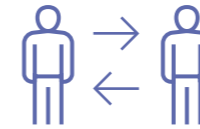
131
gesamt / total

Anzahl an Eintritten
Number of new starters **24**



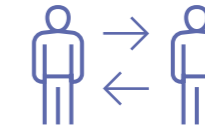
Anzahl an Austritten
Number of leavers **19**

Fluktuationsquote:
Kündigung Arbeitnehmer
Fluctuation rate:
Termination employee



6,38 %

Fluktuationsquote:
Kündigung Arbeitgeber
Fluctuation rate:
Termination employer



2,84 %

Weiterbildungskosten (externe
Seminargebühren je Mitarbeiter)
Further training costs (external
seminar fees per employee)



326,52 €

Betriebszugehörigkeit in Jahren
Years of service



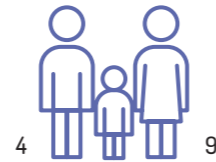
9,71
Jahre / Years

Bezahlte Überstunden
Paid overtime



16,26 %

Anzahl der Mitarbeiter in Elternzeit
Number of employees on
parental leave



13

Gesundheitsquote
Health rate



7,10%

Unfallquote
Accident rate



0,00 %

Mitarbeiter mit Beeinträchtigung
Employees with disabilities



0,76 %

Auszubildene
Apprentices

5



3



2

Praktikanten, Bacheloranden,
Masteranden
Trainees, Bachelor students,
Master students



10

Doktoranden
PhD candidates

13



8



5

Kaffeeverbrauch pro Tag
Consumption per day



72

Gäste haben das DIL besucht
Guests visited DIL



2534

Arbeitsweg
Way to work



17 %

16 %

64 %

3 %

192

INTERVIEW





Im Gespräch mit Prof. Dr. Erich Windhab
In conversation with Prof. Dr. Erich Windhab

Während des DIL Technology Day finden Prof. Dr. Erich Windhab und Dr. Volker Heinz Zeit für ein Gespräch über den Status Quo und Entwicklungen in der Lebensmittelwissenschaft.

During the DIL Technology Day, Prof. Dr. Erich Windhab and Dr. Volker Heinz took the time for a conversation about the current status and developments in food science.

In Ihrer Keynote beim DIL Technology Day haben Sie berichtet, wo die Lebensmittelwissenschaft bereits angekommen ist und welche Herausforderungen vor uns stehen. Können Sie hierzu noch einige Gedanken teilen?

Es gibt parallel verlaufende Technologie-Entwicklungen, die sich synergistisch ergänzen könnten, sofern man diesen Möglichkeiten Beachtung schenkt. Im Bereich der Lebensmitteltechnologie ist ein diesbezügliches „Über den Zaun schauen“ nicht sonderlich ausgeprägt oder hinkt den Möglichkeiten oft hinterher. Nehmen wir als Beispiel den Bereich der Robotik im Kontext zur Digitalisierung von Lebensmittel-Wertschöpfungsketten, vertreten durch Ernteroboter bis hin zu Pflegerobotern. Dieser Technologiebereich in Wechselwirkung mit Inline-Messtechnik, Big-Data Management, künstlicher Intelligenz (KI), intelligenter Prozesskontrolle und Präzisions-Biotechnologie könnte in für den gesellschaftlichen Nutzen zielführenden Fragestellungen z. B. zur Vorbeugung von Krankheiten über die Nahrung bis hin zur klinischen Ernährung das vielerorts in den Kosten explodierende Gesundheitssystem entlasten.

Interessanterweise wird die maßgeschneidert optimierte Ernährung für die Krankheitsprophylaxe und Rekonvaleszenz von Patienten selbst in Krankenhäusern kaum berücksichtigt. Im klinischen Alltag gibt es z. T. nur ein Budget von 9 € für Frühstück, Mittag- und Abendessen. Das bedeutet, dass die lokale Versorgung der Menschen zur Unterstützung von Vorbeugemaßnahmen oder zur Genesung nicht wirklich genutzt wird. In Großbritannien und in anderen Regionen gibt es bereits erhebliche Einschränkungen für Menschen mit nied-

In your keynote at the DIL Technology Day, you reported on what food science has already accomplished and what challenges lie ahead. Could you share some additional thoughts on this?

There are parallel technological developments that could synergistically complement each other if we pay attention to these possibilities. In the field of food technology, there is not much possibility to “think outside the box”. As an example, the field of robotics in the context of digitalization of food value chains is represented by harvesting robots to caring robots. This area of technology in interaction with inline measurement technology, big data management, artificial intelligence (AI), intelligent process control, and precision biotechnology, could benefit the healthcare system in areas of disease prevention through food to clinical nutrition, as well as relieving the exploding costs of the healthcare system. Even in hospitals, they hardly consider tailor-made optimized nutrition for disease prevention and patient recovery. The budget in clinical practices is partly limited to € 9 for breakfast, lunch, and dinner. This means that local patient support for prevention or recovery is not truly utilized. In the UK and other regions, significant restrictions already exist for people with low income regarding treatment options in case of illness. This leads to considerable discomfort and criticism when some people can afford healthcare while others cannot. At the same time, substantial opportunities to address healthy and group-specific optimized nutrition are not utilized or not addressed adequately.

rigem Einkommen in Bezug auf Behandlungsmöglichkeiten im Krankheitsfall. Das lässt massives Unbehagen und Kritik aufkommen, wenn einige Menschen sich Gesundheit leisten können und andere nicht. Gleichzeitig werden wesentliche Möglichkeiten, etwas über die gesunde und gruppenspezifisch optimierte Ernährung zu erreichen, nicht genutzt oder nicht hinreichend prominent adressiert.

An der ETH haben wir begonnen, darüber zu diskutieren. Es besteht im Grunde Konsens, dass mehr getan werden müsste. Dazu ist es jedoch notwendig, die gesamte Wertschöpfungskette entsprechend auszurichten und zu nutzen. Ich glaube, es gibt hier eine riesige Chance, besonders angesichts des vielerorts exponentiellen Anstiegs der Gesundheitskosten.

Wie verbinden wir diese Interdisziplinarität mit unserem heutigen Anspruch auf Nachhaltigkeit? Als Ingenieur war man schon immer angehalten, energieeffizient zu arbeiten. Wie verbindet sich die Nachhaltigkeit mit der eigenen Leistung und Arbeit als Ingenieur am Lebensmittelsystem?

Es besteht eine enge Verbindung zwischen Effizienz und Nachhaltigkeit. Die Frage ist, analysiere ich Effizienz nur lokal und problemspezifisch oder im größeren Kontext? Wenn ich Effizienz als systemischen Effekt betrachte, muss ich Nachhaltigkeit als effizienzkorrelierte Systemgröße miteinbeziehen. Wichtig ist die Denkweise in Bezug auf systemische Größen. Wenn Effizienzkriterien auf eine gesamte Lebensmittel-Wertschöpfungskette angewendet werden, entspricht dies im Wesentlichen meiner Vorstellung von Nachhaltigkeit. Das Einbeziehen von zirkulären Aspekten ist dabei nichts Neues. Kreisprozesse werden in thermodynamischer Hinsicht genauso betrachtet und durch Wirkungsgrade Effizienz-charakterisiert. Wenn ich Effizienz mit Kreislauf bzw. Kreisprozess verknüpfe, habe ich die wesentlichen mechanistischen Elemente eines nachhaltigen Systems vorliegen. Wenn ich dies weitergehend auf Biosysteme beziehe und ökonomische Aspekte mitberücksichtige, gelange ich zur Modellvorstellung einer nachhaltigen bioökonomischen Kreislaufwirtschaft.

Bei Ihnen haben Studierende promoviert, die dann auch durch Unternehmensgründungen bekannt geworden sind. Planted ist sicherlich ein prominentes Beispiel. Finden Sie

We started this discussion at ETH (Swiss Federal Institute of Technology, editor's note). There is a consensus that more should be done. However, to achieve that, the entire value chain needs to be aligned and utilized accordingly. I believe that especially the exponential rise in healthcare costs in many places opens up a huge opportunity.

How do we connect this interdisciplinarity with our current demand for sustainability? As an engineer, we have always been encouraged to work efficiently. How does sustainability connect with your own performance and work as an engineer in the food system?

There is a close connection between efficiency and sustainability. The question is, do I only analyse efficiency locally and problem-specifically, or in a larger context? If I view efficiency as a systemic effect, I must include sustainability as an efficiency-correlated system dimension. The mindset regarding systemic dimensions is crucial. When efficiency criteria are applied to an entire food value chain, this essentially corresponds to my notion of sustainability. It is nothing new to include circular aspects. Circular processes are considered in thermodynamic terms and characterized by efficiencies.

If I link efficiency with a circulation or circular process, I have the essential mechanistic elements of a sustainable system in place. If I further apply this to biosystems and consider economic aspects, I get a conceptual model of a sustainable bioeconomic circular economy.

Students have graduated under your guidance that also have become known through founding companies. Planted is certainly a prominent example. Do you find the current development groundbreaking? In today's generation of students, the focus is no longer so much on learning a profession, pursuing it, and then working for a company their entire life.

I see the modern approach of thinking towards start-ups as an extended opportunity to train and practice implementation efficiency, which is also beneficial in other areas of professional development. A significant part of my

das wegweisend, was derzeit geschieht? In der heutigen Generation von Studierenden geht es nicht mehr so sehr darum, einen Beruf zu erlernen, zu ergreifen und dann sein ganzes Leben lang für ein Unternehmen zu arbeiten.

Ich sehe die modernere Einstellung, in Richtung Start-up zu denken, als eine erweiterte Chance Umsetzungseffizienz zu trainieren und zu praktizieren, die auch in anderer Umgebung der beruflichen Weiterentwicklung gefragt ist. Maßgeblicher Teil meiner ingenieurtechnisch-orientierten Ausbildungsbotschaft für Doktoranden war und ist: Werde ein eigenständig und kreativ denkender Schöpfer von Innovation. Wenn man während der Promotion in innovativen Gefilden tätig ist, setzt sich das nicht unbedingt fort, in der Rolle als einer von vielen Wissenschaftlern in einem großen Unternehmen. Das bedeutet nicht, dass man nicht auch dort in Sub-Strukturen kreative Freiräume finden kann, aber eine Start-up-Karriere offeriert einen ganz anderen ganzheitlichen Spielraum, der für junge, gut ausgebildete Menschen verlockend, allerdings auch mit mehr persönlichem Risiko verbunden ist. Wenn man die Geschichte zu Ende denkt und Marktaspekte mit einbezieht, stellt sich mitunter auch hier die Frage, ob man sich im Start-up wirklich kreativ entfalten kann, wenn zu erwartende Restriktionen durch den Markt auftauchen. Das Denken in Bezug auf die Wertschöpfungskette als Einheit ist in jedem Falle gefordert. Daher glaube ich, dass das richtige Maß für kreatives und innovatives Ausleben in der Effizienzoptimierung liegt, und somit eine ausgewogene Innovations-Orientierung in Richtung Umsetzung und Markt erfordert. Dies gilt gleichermaßen für Positionen in Start-ups und Global Enterprises. Ansonsten hätte man lediglich ein "Blue Sky"-Forschungs-Segment gepflegt, das gelegentlich relevant werden könnte. Dies ist durchaus wichtige „Horizontentwicklung“, welche man sich allerdings leisten können muss.

Der Markt spielt eine wichtige Rolle, wenn es um Nachhaltigkeit im ökonomischen Sinne geht. Wir haben die freie Wahl der Produkte und können als Produzenten alle möglichen Rohstoffe nutzen, möglicherweise sogar mehr als notwendig. Der Markt regelt dies teilweise, da ineffiziente Prozesse in der Regel nicht überleben. Dennoch ist es häufig der Fall, dass an Universitäten und Forschungseinrich-

engineering-oriented message to doctoral students was and still is: Become an independent and creatively thinking creator of innovation. If you work in innovative fields during your doctoral studies, this does not necessarily continue when you become one of many scientists in a large company. This does not mean that you cannot find creative freedom in sub-structures there, but a start-up career offers a completely different holistic scope, which is enticing for young, well-educated individuals, however it is also associated with more personal risk. When we think this through and consider market aspects, it is questionable whether one can truly unfold creativity in a start-up where expected restrictions arise from the market. Thinking in terms of the value chain as a whole is demanded in any case. Therefore, I believe that the right balance for creative and innovative expression lies in efficiency optimization, thus requiring a balanced innovation orientation towards implementation and the market. This applies equally to positions in start-ups and global enterprises. Otherwise, one would merely maintain a "blue sky" research segment that may become relevant. This is indeed an important "horizon development" that one must be able to afford.

The market plays an important role when it comes to sustainability in an economic sense. We have the freedom to choose products, and as producers, we can use all kinds of resources, possibly even more than necessary. The market partially regulates this, as inefficient processes typically do not survive. However, it is often the case that universities and research institutions think ahead of what is actually implemented by companies in the market. Could you perhaps explain why this is the case and how this gap can be bridged?

There are two elements I have mentioned before. The last one I referred to is "Blue Sky Research" because I believe that it is also important to have a broad pool of creative visionary ideas and fundamental new insights. We do not always draw from a pre-defined selection of knowledge building blocks, but often from a box full of unordered knowledge puzzle pieces to experiment with

tungen weitergedacht wird als tatsächlich von Unternehmen auf dem Markt umgesetzt wird. Könnten Sie vielleicht erklären, warum das so ist und wie diese Lücke überbrückt werden kann?

Es gibt zwei Elemente, über die ich zuvor gesprochen habe. Zuletzt erwähnte ich "Blue Sky Research", denn ich glaube, dass es auch wichtig ist, einen breiten Fundus an kreativen visionären Ideen und grundlegenden neuen Erkenntnissen zu haben. Wir schöpfen nicht immer aus einer vordefinierten Selektion von Wissensbausteinen, sondern oft aus einer Kiste voller ungeordneter Wissens-Puzzleteile, um auszuprobieren, wie wir sie an verschiedenen Stellen zur Problemlösung einsetzen können. Je mehr wir von Anfang an einen festen Rahmen vorgeben, umso mehr sind wir bereits voreingenommen und eingeschränkt, was den Innovationsgrad limitiert.

Auf der anderen Seite haben wir aber nun einmal größtenteils vorgegebene Rahmenbedingungen, beispielsweise die zeitkritische Bewegung in Richtung Markt. Wenn ein forschender Ingenieur dies nicht einbezieht, droht er im "Blue Sky" stecken zu bleiben. Dabei spielen wie angedeutet Zeitskalen eine große Rolle, nicht nur in Bezug auf die Materie, mit der wir arbeiten, sondern auch hinsichtlich maßgeblicher Abläufe innerhalb der betrachteten Wertschöpfungsketten. Zeitskalen und gegebenenfalls in Kauf zu nehmende Unterbrechungen in zeitlichen Abläufen sind mitentscheidend für die erzielbare Effizienz. Daher glaube ich, dass es unter Effizienzgesichtspunkten wichtig ist, auch eine optimierte Synchronisierung der Zeitskalen anzustreben, die komplexen Nichtgleichgewichtssystemen wie Lebensmittel-Wertschöpfungsketten innewohnen und durch das Zusammenspiel von Umwelt, Technologie, Markt und Gesellschaft gegeben sind. Wenn man solche Wertschöpfungsketten nicht vollständig auch hinsichtlich zeitlicher Abläufe betrachten und analysieren kann, sind Ableitungen von systemischen Effizienzkenngößen eher nur Schätzungen bzw. modellbasierte Extrapolationen, deren Güte der fortschreitenden Überprüfung bedürfen.

Es gibt auch verschiedene Rollen und Gruppen von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten, wie Forschende (Wissenschaftler), Übersetzer (Ingenieure) und Anwender (Wirtschaft/Markt und Konsumenten). Die Frage ist, wie gut diese miteinander kommunizieren und aufeinander abgestimmt sind. Ef-

» Ein guter Wissenschaftler wird heute überwiegend danach beurteilt, wie viel und in welchen Zeitschriften er veröffentlicht und weniger inwieweit entsprechende Veröffentlichungen zu einer verbesserten Umsetzung und Steigerung von Effizienz und Nachhaltigkeit im ökonomischen Sinne beitragen können."

"Today, a good scientist is mainly judged by the quantity and publication journals of their research papers, rather than how such publications contribute to improved implementation and increased efficiency and sustainability in an economic sense."

to use them in various ways to solve problems. The more we prescribe a fixed framework from the beginning, the more biased and limited we are, resulting in a restricted level of innovation.

On the other hand, we do have mostly predetermined conditions, such as the time-critical movement towards the market. If a researching engineer does not consider this, they risk getting stuck in "blue sky". As indicated, timescales play a significant role, not only concerning the matter we work with, but also regarding essential processes within the considered value chains. Timescales and potential interruptions in chronological processes are crucial factors determining achievable efficiency. Therefore, I believe that it is essential to also strive for optimized synchronization of timescales inherent in complex non-equilibrium systems, such as food value chains, which arise from the interplay of environment, technology, market, and society. If such value chains cannot be fully examined and analysed in terms of temporal sequences, derivations of systemic efficiency metrics may be more of estimations or model-based extrapolations,

fizienz beeinflussende Definitionen und Trends, die von den benannten Akteuren initiiert und weiterentwickelt werden, können der Effizienzoptimierung einer Wertschöpfungskette auch abträglich sein. Beispielsweise ist die vorherrschende Definition eines guten Wissenschaftlers nicht unbedingt mit der effizienzorientierten Zielsetzung von Industrie und Wirtschaft konform. Ein guter Wissenschaftler wird heute überwiegend danach beurteilt, wie viel und in welchen Zeitschriften er veröffentlicht und weniger inwieweit entsprechende Veröffentlichungen zu einer verbesserten Umsetzung und Steigerung von Effizienz und Nachhaltigkeit im ökonomischen Sinne beitragen können. Mitunter ist eine das letztere Kriterium berücksichtigende Bewertung gar nicht möglich, da es sich um „Blue Sky Research“-Fälle handelt. Dadurch können Diskrepanzen entstehen zwischen dem, was Forschungseinrichtungen liefern und was Unternehmen und Markt wollen. Vor diesem Hintergrund war es nach meinem Dafürhalten

which require continuous verification. There are also various roles and groups of actors along the value chains, such as researchers, translators (engineers), and users (business/market and consumers). The question is how well they communicate and coordinate with each other. Efficiency is influenced by definitions and trends, that are initiated and further developed by these actors, that also may contribute to be counterproductive to the efficiency optimization of a value chain. For instance, the prevailing definition of a good scientist may not necessarily align with the efficiency-oriented objectives of industry and business. Today, a good scientist is mainly judged by the quantity and publication journals of their research papers, rather than how such publications contribute to improved implementation and increased efficiency and sustainability in an economic sense. At times, it may not even be possible to assess such criteria, especially in



absehbar, dass insbesondere für Unternehmen, die in Folge verordneter Risikominimierung zunehmenden Zwängen und einhergehend abnehmenden Freiheiten ausgesetzt sind, Maßnahmen-Entwicklungen zur effizienteren und schnelleren Umsetzung universitärer Forschungsergebnisse zunehmend benötigt werden. Universitäten hatten darauf zunächst keine Antworten. Meine Analyse zur angedeuteten industriellen Problemsituation kommt zu dem Schluss, dass, insbesondere durch Entwicklungen im amerikanischen Anwalts- und Gerichtswesen und daraus resultierenden extraordinären Entschädigungsleistungen beeinflusst, übersteigerte Risikovermeidungsstrategien in Unternehmen implementiert wurden, welche notwendige Freiheitsgrade für innovative Entwicklungen schmälern. Hieraus resultiert eine industrielle Erwartungshaltung, an anderer Stelle innovative Entwicklungen hin zu höheren Technologie-Reifegraden entstehen zu lassen, um die zusätzlich notwendige Zeitspanne zur industriellen Restentwicklung bis Markteintritt auf zwei bis maximal drei Jahre zu beschränken. In Folge solcher Entwicklungen ist eine Vergrößerung der zeitlichen Lücke entstanden, zwischen dem Abschluss universitärer Konzept- und Prototypenentwicklungen und dem Zeitpunkt einer möglichen industriellen Übernahme zur Entwicklungsfinalisierung. Nach meiner Beobachtung hat sich in europäischen Unternehmen in den letzten ca. zwei Dekaden diese zeitliche Lücke von ca. 1-2 Jahren auf 3-4 Jahre im Mittel vergrößert. Diese Zeitspanne galt und gilt es möglichst effizient zu schließen. Die Idee der seit ca. 10 Jahren verstärkt unterstützten universitären Start-up-Gründungen scheint praktisch diesbezüglich maßgeschneidert zu sein. Das ist die Situation, in der wir uns gerade befinden. Gleichzeitig möchte ich betonen, dass die Anforderungen an Start-ups, diese Lücke zu schließen, enorm sind, da sie eine Brücke schlagen sollen, um Innovation voranzubringen, die noch nicht hinreichend spruchreif ist und innerhalb von zwei oder drei Jahren marktfähig werden soll. Gleichzeitig wird von diesen Start-ups erwartet, dass sie ihren Innovationsgegenstand patentrechtlich absichern, den eigenen Business Case generieren sowie Marktforschung betreiben und Probemärkte akquirieren, um so wenig Unsicherheit wie möglich für Investoren oder mögliche, die Start-ups zu einem späteren Zeitpunkt übernehmende Firmen zu hinterlassen.

cases of "blue sky research." As a result, discrepancies can arise between what research institutions provide and what companies and the market demand. Based on this context, it was foreseeable in my opinion that particularly for companies facing increasing constraints and diminishing freedoms due to prescribed risk minimization, measures to develop more efficient and faster implementation of university research findings would be increasingly needed. Initially, universities did not have answers to this. My analysis of the indicated industrial situation concludes, that, influenced particularly by developments in American law and the resulting extraordinary compensation claims, companies implemented exaggerated risk-avoidance strategies that reduced the necessary degrees of freedom for innovative developments. Therefore, an industrial expectation emerged to generate innovative developments in other areas, leading to higher technology maturity levels, in order to limit the additional time required for industrial finalization to two to a maximum of three years before market entry. As a result of such developments, a temporal gap has arisen, between the completion of university conceptual and prototype developments and the point of possible industrial takeover for development finalization. According to my observation, in European companies, this temporal gap has increased from approximately 1-2 years to an average of 3-4 years in the last two decades. It is crucial to close this timespan as efficiently as possible. The idea to increasingly support university start-up founding has been running for 10 years and seems to be tailored to this regard. This is the situation we are currently facing. At the same time, I want to emphasize that the demands placed on start-ups to close this gap are enormous since they are expected to bridge the gap to advance innovation that is not yet fully formulated and should become marketable within two or three years. At the same time, start-ups are expected to secure their innovative subject matter with patent rights, generate their own business case, conduct market research, and acquire pilot markets to leave as little uncertainty as possible for investors or potential companies that may acquire the start-ups at a later stage.

In den letzten etwa zehn Jahren hat sich im Bereich der Lebensmittelindustrie eine starke Start-up-Mentalität entwickelt. Wir sehen viele Beispiele von Unternehmen, die viel Aufmerksamkeit erhalten und große Investoren angezogen haben. Einige dieser Firmen sind tatsächlich erfolgreich geworden. Im Start-up-Bereich gibt es immer Risiken, die zu Misserfolgen führen können, und das ist vielen Menschen bewusst, die in diesem Bereich tätig sind. Wenn wir den entstandenen Gap betrachten, können wir sehen, dass dies auch in verschiedenen Teilen der Welt und in unterschiedlichen wirtschaftlichen Systemen der Fall ist. Es gibt Start-ups, die diese Lücke gefüllt haben, aber wir können noch nicht von einer vollständigen Lösung sprechen, insbesondere da die Fragestellungen aufgrund von Krisensituationen immer komplexer werden. Wir können nicht von jedem einzelnen Start-up erwarten, dass es sich in jeder Hinsicht richtig verhält. In Anbetracht dieses Transformationsprozesses und des Umstiegs auf nachhaltige Lösungen stellt sich die Frage, wie wir mit tierischen Proteinen umgehen, die aus Nachhaltigkeitsgründen nicht unbedingt gerechtfertigt sind, in der Breite weiterhin existieren zu dürfen. Wir haben über viele Jahrzehnte die Technologie in der Milchindustrie perfektioniert, was großartig ist. Doch woher kommt der Antrieb, hier einzusteigen, trotz der beschriebenen Risiken und in einem begrenzten Zeitrahmen, und aus welcher Richtung können wir erwarten, dass wir in der westlichen Welt Lösungen finden?

Ich denke, dass es zum einen ratsam ist, in flexible Elemente zu investieren, um auf solche (Krisen)-Situationen vorbereitet zu sein. Diese flexiblen Elemente beziehen sich nicht nur auf Verfahren und Technologien, sondern auch auf die Menschen selbst. Indem wir uns mit Start-up-Szenarien auseinandersetzen, trainieren wir Flexibilität. Ein Start-up hat naturgemäß mehr Flexibilität, und die Akteure in diesen Bereichen sind anders trainiert als jemand, der nach seinem Studium in einem bestimmten Berufsfeld arbeitet und dort langfristig verbleibt.

Gleichzeitig hoffe ich, dass dies nicht als Anreiz verstanden wird, weniger solide Ziele zu setzen. Es geht darum, kurzfristige Flexibilität mit langfristigen Leitlinien zu verbin-

In the last ten years, a strong start-up mentality has developed in the food industry. We see many examples of companies that have gained a lot of attention and attracted significant investors. Some of these firms have indeed become successful. In the start-up realm, there are always risks that can lead to failures, and this is well understood by those involved in this field.

When we look at the gap that has emerged, we can see that this is also the case in different parts of the world and in various economic systems. There are start-ups that have filled this gap, but we cannot yet speak of a complete solution, especially as the challenges become more complex due to crisis situations. We cannot expect every individual start-up to behave perfectly in every aspect. Considering this transformation process and the shift towards sustainable solutions, the question arises as to how we deal with animal proteins that may not necessarily be justified to continue to exist on a broad scale, for sustainability reasons. We have perfected technology in the dairy industry over many decades, which is fantastic. But where does the drive come from to enter this field, despite the described risks and the limited timeframe, and from which direction can we expect to find solutions in the Western world?

I believe that it is advisable to invest in flexible elements to be prepared for such (crisis) situations. These flexible elements refer not only to processes and technologies but also to the people themselves. By engaging with start-up scenarios, we train flexibility. A start-up naturally has more flexibility, and the actors in these areas are trained differently from someone who works in a specific field after their studies and remains there long-term.

At the same time, I hope this is not understood as an incentive to set fewer solid goals. It is about combining short-term flexibility with long-term guidelines. In this context, a certain "spirituality" also plays a role, as there are moral fields of responsibility and problems on this planet that cannot be solved solely through economic measures. We need both reactive, flexible systems on a short-time scale and medium- and long-term reliable scales and elements for visionary determinations and objectives that enable stability, reliability,

den. Dabei spielt auch eine gewisse „Spiritualität“ eine Rolle, da es moralische Verantwortungsfelder und Probleme auf diesem Planeten gibt, die nicht alleine durch wirtschaftliche Maßnahmen gelöst werden können. Wir brauchen sowohl reaktive, flexible Systeme auf kurzer Zeitskala als auch mittel- und langfristig verlässliche Skalen und Elemente für visionäre Festlegungen und Zielsetzungen, die Stabilität, Verlässlichkeit und Verantwortlichkeit in unserem visionären Denken und Tun ermöglichen. Die Frage ist, wie man solche Mechanismen trainiert.

Ein wichtiger Punkt dabei ist, dass wir uns Zeit für Reflexion nehmen, um zu extrahieren, was wirklich wichtig und zielführend ist, anstatt uns von der Schnellebigkeit externer Einflüsse treiben zu lassen. Wie stark machen wir uns von Informationen abhängig, ohne diese richtig zu verarbeiten? Wie stark treffen wir Entscheidungen aus dem Bauch heraus, weil wir keine Zeit für die Vorverdauung hatten und mit Informationen überflutet wurden? Ich habe keine perfekte Lösung, aber ich glaube, dass wir Mechanismen entwickeln müssen, um aus den riesigen Datenmengen, die wir sammeln können, zuverlässige Erkenntnisse zu gewinnen. Diese Erkenntnisse sollten uns einerseits in der Flexibilität trainieren, andererseits aber auch auf etwas aufbauen lassen, was wir bereits gründlich reflektiert haben.

Es ist bedauerlich, dass in einigen Wissenschaftsfeldern das genaue Gegenteil einer vertieften wissenschaftlichen Betrachtung zu beobachten ist. Es gibt Bestrebungen, das gesamte Feld der Ernährungswissenschaften in eine Art Warenkunde zu klassifizieren, insbesondere mit Blick auf die ernährungsbedingte Gesundheitssituation. Diese Klassifizierungssysteme werden jedoch oft oberflächlich und vereinfacht angewendet, was alarmierend ist. Es steht im diametralen Gegensatz zu der Erkenntnis, dass wir uns intensiver mit den zugrunde liegenden Themen auseinandersetzen müssen. Insgesamt müssen wir uns bewusst sein, dass die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit komplexen Themen eine tiefer gehende und differenziertere Betrachtung erfordert. Es ist notwendig, die Komplexität anzuerkennen, verschiedene Perspektiven einzubeziehen und wissenschaftliche Methoden zu verwenden, um

and accountability in our visionary thinking and actions. The question is how to train such mechanisms.

An important point here is that we take time for reflection to extract what is truly important and valuable, rather than being driven by the fast-paced nature of external influences. How much do we depend on information without processing it properly? How often do we make decisions on gut feeling because we have not had time for pre-digestion and have been inundated with information? I do not have a perfect solution, but I believe that we need to develop mechanisms to extract reliable insights from the vast amounts of data we can collect. These insights should train us in flexibility, whilst also building on what we have already thoroughly reflected on.

It is unfortunate that in some fields of science, the exact opposite of in-depth scientific consideration can be observed. There are efforts to classify the entire field of nutritional science into a kind of commodity knowledge, especially regarding nutrition-related health situations. However, these classification systems are often applied superficially and oversimplified, which is alarming. It is diametrically opposed to the realisation that we need to look more intensively at the underlying issues. Overall, we need to be aware that scientific engagement with complex issues requires deeper and more nuanced consideration. It is necessary to acknowledge the complexity, to include different perspectives and to use scientific methods to generate sound knowledge. Can you comment on this area of tension?

I completely agree with you. It is crucial that we maintain depth to our work. In our increasingly fast-paced world, we sometimes lose focus on the basic principles and fundamental depth that we need in our scientific work.

It is essential, as emphasised above, that we consciously take time to reflect, update and face new challenges. This is especially true for scientific and scientific-philosophical reflections that deal with complex issues and challenges. In this way, we can face the latter better and contribute to a more sustainable and deeply grounded science.

fundierte Erkenntnisse zu generieren. Können Sie dieses Spannungsfeld kommentieren?

Ich stimme Ihnen vollkommen zu. Es ist entscheidend, dass wir den Tiefgang in unserer Arbeit bewahren. In unserer zunehmend schnelllebigen Welt verlieren wir manchmal den Fokus auf die grundlegenden Prinzipien und den fundamentalen Tiefgang, den wir in unserer wissenschaftlichen Arbeit benötigen. Es ist wie vorab betont essenziell, dass wir uns bewusst Zeit nehmen, um zu reflektieren, zu aktualisieren und uns den neuen Herausforderungen zu stellen. Dies gilt insbesondere für wissenschaftliche und auch wissenschafts-philosophische Betrachtungen, bei denen es um komplexe Themen und Herausforderungen geht. Dadurch können wir letzteren besser begegnen und einen Beitrag zu einer nachhaltigeren und tiefergehend fundierten Wissenschaft leisten.

Zum Abschluss möchte ich gerne noch etwas erwähnen. Sie waren dabei, als dieses Gebäude (das DIL, Anm. d. Red.) entstanden ist, und Sie haben maßgeblich dazu beigetragen, die Laboratorien auszustatten und die ersten Projekte hier beantragt. Und dann haben wir tatsächlich noch etwas im Archiv gefunden. Sie sind damals im Jahr 1985 ans DIL gekommen und haben es im Jahr 1992 wieder verlassen. Ihr Kündigungsschreiben ist das Einzige, was aus Ihrer Personalakte übriggeblieben ist – eine amüsante Entdeckung! Nach Ihrem Wechsel an die ETH gab es hier viele Veränderungen. Ich möchte nicht ins Detail gehen, aber insgesamt wurde versucht, das Institut neu aufzubauen und weiterzuentwickeln. Vieles von dem, was Sie damals initiiert haben, wurde weiterverfolgt und ergänzt. Von Anfang an war es eine Herausforderung, da die Landesregierung damals keine Grundförderung bereitstellte. Erst im Jahr 2021 gelang es, eine bescheidene Grundförderung durch das Wissenschaftsministerium zu erhalten. Deshalb war das DIL immer stark von gewerblichen Aktivitäten geprägt, die auch viele der Konzepte und Ideen rund um Start-ups miteinschlossen. Aus Ihrer Perspektive und basierend auf den vielen Kontaktpunkten, die wir über die Jahre hatten, schätzen Sie das, was hier entstanden ist, als positiv und bedeutend ein? Wo sehen Sie Möglichkeiten zur Weiterentwicklung?

Finally, I would like to mention something. You were there when this building (the DIL, editor's note) was built, and you contributed significantly in equipping the laboratories and applying for the first projects here. And then we actually found something in the archives. You came to DIL in 1985 and left again in 1992. Your letter of resignation is the only thing left from your personnel file – an amusing discovery! After your move to ETH, there were many changes here. I don't want to go into detail, but overall there was an attempt to rebuild and develop the institute. Much of what you initiated back then was followed up and added to. From the beginning, it was a challenge because the state government did not provide basic funding at that time. It was not until 2021 that we succeeded in obtaining modest basic funding from the Ministry of Science. Therefore, the DIL was always strongly characterised by commercial activities, which also included many of the concepts and ideas around start-ups. From your perspective and based on the many points of contact we have had over the years, do you consider what has emerged here to be positive and significant? Where do you see opportunities for further development?

When I look at the DIL history, one of the reasons why I came here at the time was the inspiring idea behind the foundation of this institute. The idea of bringing together basic research into applied research close to industry in seven different institutes and putting it into practice excited me and motivated me to make my contribution to it. Under your aegis and despite the challenge of operating for many years without basic funding for the DIL, visible progress was made in expanding capacities and a good connection between designated "translation", innovation and economic efficiency was realised. This required a lot of personal commitment from you, your team and other stakeholders from the industrial and political environment of the DIL. DIL's activities at European level were essential in the process to secure projects and bridge the gap between university research and practical application.

Wenn ich die DIL-Historie betrachte, war einer der Gründe, warum ich seinerzeit hierhergekommen bin, die inspirierende Idee, die hinter der Gründung dieses Instituts stand. Die Vorstellung, Grundlagenforschung in angewandte Forschung industrienahe in sieben verschiedenen Instituten zusammenzubringen und in Anwendungen zu übersetzen, hat mich begeistert und motiviert, meinen Beitrag daran zu leisten.

Unter Ihrer Ägide und trotz der Herausforderung, viele Jahre ohne Grundförderung des DIL zu operieren, wurden sichtbare Fortschritte in der Erweiterung der Kapazitäten gemacht und eine gute Verbindung zwischen bezeichneter „Übersetzung“, Innovation und Wirtschaftlichkeit realisiert. Dies erforderte viel persönlichen Einsatz von Ihnen, Ihrem Team und anderen Beteiligten aus dem industriellen und politischen Umfeld des DIL. Auch die DIL-Aktivitäten auf europäischer Ebene waren dabei von offensichtlicher Bedeutung, um Projekte zu sichern und die Brücke zwischen universitärer Forschung und praktischer Anwendung zu schlagen. Die inzwischen erzielte Grundförderung ist eine wichtige Unterstützung, zu der ich gratuliere, um das System effizient weiter zu gestalten und zu erhalten. Das DIL fungiert als synaptische Verbindung zwischen Hochschulen und Industrie, und die Möglichkeit, Studierende über einen universitären DIL-Lehrbetrieb verstärkt einzubinden, wird helfen, die in unserem Gespräch vorab adressierte Lücke zwischen Forschung und Wirtschaft weitergehend effizient zu schließen. Die DIL-Gründungs idee eines „Übersetzungs-Instituts“ im diskutierten Kontext wird künftig somit auch angesichts der Entwicklungen im industriellen Umfeld, die „Startup-Szene“ miteinbeziehend, kompetent weiterverfolgt und angesichts der Grundförderung mit erhöhtem Freiheitsgrad vertreten werden können. Das DIL ist eine funktionale Lösung und eine Antwort auf erkannte Notwendigkeiten. Es praktiziert die angezeigte Mischung aus wissenschaftlichen und ökonomischen Gedanken, um die Geschlossenheit der systemischen Denkweise zu garantieren und die notwendigen Bindeglieder zu schaffen. In meinen Augen sind Sie mit dem DIL aktuell auf dem richtigen Weg.

Vielen Dank für das Gespräch!

In the meantime, the aspired basic funding as an important support has been received, for which I congratulate, in order to further design and maintain the system efficiently. The DIL acts as a synaptic link between universities and industry, and the possibility to increasingly involve students via a DIL-based Master programme, will help to further efficiently close the gap between research and industry addressed in our conversation beforehand. The founding idea of the DIL of a "translation institute" in the context discussed will thus be competently pursued in the future, also in consideration of the developments in the industrial environment, including the "start-up scene", and can be represented with an increased degree of freedom in view of the basic funding.

The DIL is a functional solution and an answer to recognised necessities. It practices the indicated mixture of scientific and economic thoughts in order to guarantee the coherence of the systemic way of thinking and to create the necessary links. In my eyes, you are currently on the right track with the DIL.

Thank you very much for the interview!



Zur Person

Profile

Prof. em. Dr.-Ing. Erich Windhab ist ein deutsch-/schweizer Lebensmittelingenieur. Im Auftrag der niedersächsischen Landesregierung gründete er 1985 das DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik in Quakenbrück mit, als dessen wissenschaftlicher Direktor. Im Zuge seiner bereits am DIL begonnenen Interaktion mit der TU München als Dozent im Bereich Strömungsmechanik / Rheologie erhielt er 1991 einen Ruf an die TU. Diesem folgte 1992 ein Ruf an die ETH Zürich, wo er als ordentlicher Professor für Lebensmittelverfahrenstechnik am Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften bis zu seiner Emeritierung in 2021 und darüber hinaus auf Mandatsbasis tätig ist. Zu seinen Forschungsgebieten gehören Lebensmittelverfahrenstechnik mit Schwerpunkt auf multiskaliger funktionaler Strukturierung in Strömungsprozessen, Strömungsmechanik, Rheologie, Soft Matter Physik sowie Prozesssteuerung/-automatisierung und Lebensmittel Produkt-/Prozess-/Fabrik-Design.

Prof. em. Dr.-Ing. Erich Windhab is a German/Swiss food engineer. On behalf of the Lower Saxony state government, he co-founded the DIL German Institute of Food Technologies in Quakenbrück in 1985, as its scientific director. In the course of his interaction with the Technical University of Munich, which he had already begun at the DIL, as a lecturer in the field of fluid mechanics / rheology, he received a call to the Technical University in 1991. This was followed in 1992 by a call to ETH Zurich, which he followed and worked as a full professor for food process engineering at the Institute for Food, Nutrition and Health Sciences until his retirement in 2021 and beyond on a mandate basis. His research areas include food process engineering with a focus on multiscale functional structuring in flow processes, fluid mechanics, rheology, soft matter physics, as well as process control/automation and food product/process/factory design

Impressum Imprint

Herausgeber / Publisher

DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V.

German Institute of Food Technologies

Professor-von-Klitzing-Straße 7

49610 Quakenbrück

www.dil-ev.de

Redaktion / Editorial team

Gerdfried Steinkamp, Theresa Nienaber und Rania Heinz

Layout und Design / Layout and design

Running Frames GmbH

www.runningframes.de

Bildnachweise / Photo credits

iStock: 1, 3, 4, 6, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 26, 27, 28, 30, 31, 35, 36, 40, 41, 44,

54, 55, 59, 70, 72, 74, 75, 82, 85, 92, 150, 151, 174, 175, 192, 193

Adobe Stock: 64, 65, 68, 86, 87, 118, 119

EnvatoElements: 46, 51, 76, 78, 80, 90, 91

DIL e.V.: 21, 23, 43, 48, 53, 88, 131, 139, 149

Jörg Sarbach: 133, 135

Kubus Studios 20

Kronen GmbH 22

innovate! 129

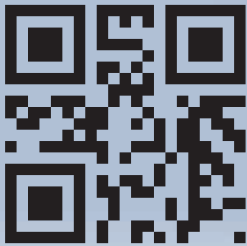
João Seguro/Creative Minds 137

Fabian Storm 141

Ralf Baumgarten 143

Seedhouse 145

Joachim Gies Fotografie 194, 199, 205



DIL Deutsches Institut für
Lebensmitteltechnik e.V.

Prof.-von-Klitzing-Str. 7
49610 Quakenbrück

Tel +49 (0) 54 31.183 - 0
Fax +49 (0) 54 31.183 - 114
info@dil-ev.de
www.dil-ev.de