



# Zwischenbilanz Interim Review

2026

## Herausgeber / Editor

### ZERN Geschäftsstelle

Platz der Göttinger Sieben 5  
37073 Göttingen

E-Mail: [zern@uni-goettingen.de](mailto:zern@uni-goettingen.de)

Tel.: +49 (0)551 39 24838

## Gefördert von / Funded by

zukunft.  
**niedersachsen**

## Projektpartner / Project Partners



## Druckversion / Printed Version

Gedruckt auf zertifiziertem  
Recycling-Papier – Blauer Engel

## Gestaltung / Design

Stefanie Oehlke  
[www.stefanieoehlke.de](http://www.stefanieoehlke.de)



natureOffice.com/DE-275-PH8C4TZ

## Zitiervorschlag / Suggested Citation

ZERN – Zukunft Ernährung Niedersachsen  
ZERN-Geschäftsstelle (Hrsg.):  
Zwischenbericht 2026 – 60 S.  
[www.zern-verbund.de](http://www.zern-verbund.de)

## ZERN Zwischenbilanz 2026

### Impressum

## ZERN Interim review 2026

### Imprint

Alle Rechte vorbehalten, Nachdruck auch auszugsweise verboten. Grafiken und Fotos sind urheberrechtlich geschützt.

All rights reserved. Reproduction, in whole or in part, is prohibited. Graphics and photographs are protected by copyright.

<a href="#">Impressum</a>	2	<a href="#">Imprint</a>
<a href="#">Grußwort von Falko Mohrs</a>	4	<a href="#">Message from Falko Mohrs</a>
<a href="#">Ein Blick hinter die Idee „ZERN“</a>	6	<a href="#">A closer look at the “ZERN” concept</a>
<a href="#">Prof. Dr. Bernhard Brümmer</a>	6	<a href="#">Prof. Dr. Bernhard Brümmer</a>
<a href="#">Prof. Dr. Nicole Kemper</a>	8	<a href="#">Prof. Dr. Nicole Kemper</a>
<a href="#">Dr. Volker Heinz</a>	10	<a href="#">Dr. Volker Heinz</a>
<a href="#">1 ZERN – Zukunft der Ernährung in Niedersachsen</a>	12	<a href="#">1 ZERN – Future of Nutrition in Lower Saxony</a>
<a href="#">1.1 ZERN-Standorte in Niedersachsen</a>	13	<a href="#">1.1 ZERN locations in Lower Saxony</a>
<a href="#">1.2 Meilensteine im zeitlichen Überblick</a>	14	<a href="#">1.2 Timeline of Milestones</a>
<a href="#">1.3 ZERN-Mind-Map</a>	16	<a href="#">1.3 ZERN-Mind-Map</a>
<a href="#">1.4 Projektübersicht ZERN</a>	18	<a href="#">1.4 ZERN Project Overview</a>
<a href="#">2 Nachwuchsgruppen</a>	28	<a href="#">2 Young Scientists Groups</a>
<a href="#">2.1 Food Economics and Policy</a>	28	<a href="#">2.1 Food Economics and Policy</a>
<a href="#">2.2 Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel</a>	32	<a href="#">2.2 Micro- and Nanostructures of Food</a>
<a href="#">2.3 Nachhaltige Nutztierhaltung</a>	36	<a href="#">2.3 Sustainable Livestock Farming</a>
<a href="#">3 Teilprojekte</a>	40	<a href="#">3 Subprojects</a>
<a href="#">3.1 Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus</a>	40	<a href="#">3.1 Adaption strategies in Lower Saxony's agriculture sector</a>
<a href="#">3.2 Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse für die menschliche Ernährung</a>	44	<a href="#">3.2 Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass in human nutrition</a>
<a href="#">3.3 Zukunftsorientierte Mastschweinehaltung</a>	48	<a href="#">3.3 Future-oriented fattening pig farming</a>
<a href="#">4 Ausblick und zukünftige Herausforderungen</a>	52	<a href="#">4 Outlook and Future Challenges</a>
<a href="#">Die ökonomische Perspektive</a>	53	<a href="#">The Economic Perspective</a>
<a href="#">Die Zukunft der Tierhaltung in Niedersachsen</a>	54	<a href="#">Future of Animal Farming in Lower Saxony</a>
<a href="#">Die Perspektive der Ernährungsphysiologie und Lebensmitteltechnologie</a>	57	<a href="#">The Perspective of Nutritional Physiology and Food Technology</a>



NIEDERSÄCHSISCHER MINISTER FÜR  
WISSENSCHAFT UND KULTUR

## Grußwort von Falko Mohrs

Niedersachsen steht als Agrarland vor tiefgreifenden Veränderungen. Klimawandel, begrenzte Ressourcen, volatile Märkte und wachsende gesellschaftliche Erwartungen verändern die Rahmenbedingungen für unsere Agrar- und Ernährungswirtschaft nachhaltig. Mit dem 2023 gestarteten innovativen Verbund- und Transferprojekt ZERN – Zukunft Ernährung Niedersachsen gehen wir zentrale Zukunftsfragen Niedersachsens an. Ziel ist es, für den bedeutenden Agrar- und Ernährungssektor nachhaltige und praxisrelevante Lösungen zu entwickeln, die in Betrieben, Verwaltung und Politik anwendbar sind. Dafür arbeiten bei ZERN Wissenschaft und Praxis eng zusammen. Verbundprojekte wie ZERN sind zentral für das Gelingen des Transformationsprozesses in Niedersachsen, da sie die Expertisen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen mit dem Know-How der Wirtschaft vereinen. So können sie auch über das Land hinaus Orientierung geben.

Bereits die ersten Ergebnisse von ZERN zeigen, dass Innovationen aus der Wissenschaft neue Lösungswege bieten – etwa im Bereich Nutztierhaltung, Trockenstressresilienz auf dem Acker oder im Bereich alternativer Proteinquellen. Ein effektives Datenmanagement stellt die kontinuierliche Zugänglichkeit und Nutzung der Daten sicher.

Die Förderung solcher strategischer Forschungsverbünde mit hohem Praxisbezug ist ein Schwerpunkt unserer Förderagenda zukunf.niedersachsen, die mein Haus gemeinsam mit der Volkswagen-Stiftung vorantreibt. Die Ergebnisse von ZERN tragen dazu bei, bundesweite und internationale Ziele zu erreichen. Dabei geht es vor allem um wichtige Bereiche wie Biotechnologie, Klima- und Nachhaltigkeitsforschung, die auch in der Hightech-Agenda der Bundesregierung eine zentrale Rolle spielen.

Mein besonderer Dank gilt den Initiatoren von ZERN: der Universität Göttingen, der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover sowie dem Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik DIL e.V. in Quakenbrück. Ihr gemeinsames Engagement hat Vorbildcharakter. Wir werden auch zukünftig eine umsetzungsstarke, vernetzte Forschung in unserem Land unterstützen.

ZERN Zwischenbilanz 2026

Grußwort

Niedersächsischer Minister  
für Wissenschaft und Kultur  
Falko Mohrs

ZERN interim review 2026

Welcome Message

Minister of Science and Culture  
of Lower Saxony Falko Mohrs

MINISTER OF SCIENCE AND CULTURE OF  
LOWER SAXONY

## Message from Falko Mohrs

As an agricultural region, Lower Saxony is facing profound changes. Climate change, limited resources, volatile markets, and growing societal expectations are bringing about lasting changes to the conditions shaping our agriculture and food industry. With the innovative collaborative and knowledge-transfer project ZERN – Future of Food in Lower Saxony, launched in 2023, we are addressing key issues facing Lower Saxony's future. The goal is to develop sustainable and practical solutions for the significant agricultural and food sector that can be applied in farms, government agencies, and politics. To this end, science and practice work closely together at ZERN. Collaborative projects like ZERN are central to the success of the transformation process in Lower Saxony, as they combine expertise from various scientific disciplines with the know-how of the business sector. In this way, they can also provide guidance beyond the state's borders.

The initial results from ZERN already show that innovations from the scientific community offer new solutions – for example, in livestock farming, drought resilience in croplands, or in the area of alternative protein sources. Effective data management ensures that the data remains continuously accessible and usable.

Supporting such strategic research consortia with strong practical relevance is a priority of our funding agenda "zukunf.niedersachsen," which my ministry is advancing in collaboration with the Volkswagen Foundation. ZERN's results contribute to achieving national and international goals. This primarily concerns key areas such as biotechnology, climate, and sustainability research, which also play a central role in the federal government's high-tech agenda.

I would like to extend my special thanks to the initiators of ZERN: the University of Göttingen, the University of Veterinary Medicine Hannover, and the German Institute of Food Technology (DIL e.V.) in Quakenbrück. Their joint commitment serves as a model. We will continue to support practical, networked research in our state in the future.

Falko Mohrs wurde am 23. Juli 1984  
in Wolfsburg geboren. Er war von  
2017 bis 2022 Mitglied des Bundestages.  
Seit dem 8. November 2022  
ist er Niedersächsischer Minister für  
Wissenschaft und Kultur.

Falko Mohrs was born in Wolfsburg  
on 23 July 1984. He was a member  
of the Bundestag from 2017 to  
2022. He has been Lower Saxony's  
Minister for Science and Culture  
since 8 November 2022.

ZERN Zwischenbilanz 2026

Grußwort

Niedersächsischer Minister  
für Wissenschaft und Kultur  
Falko Mohrs

ZERN interim review 2026

Welcome Message

Minister of Science and Culture  
of Lower Saxony Falko Mohrs



## Ein Blick hinter die Idee „ZERN“

PROF. DR. BERNHARD BRÜMMER  
Georg-August-Universität Göttingen

Nach nun mittlerweile zweieinhalb Jahren dürfen wir im Forschungs- und Transferverein ZERN – Zukunft Ernährung Niedersachsen – auf eine spannende und erfolgreiche Zeit zurückblicken. Mit der Förderzusage aus zukünft. niedersachsen hat sich eine Gelegenheit ergeben, die bereits individuell starken Forschungsansätze über das Agrar- und Ernährungssystem der verschiedenen niedersächsischen Akteure so zusammenzuführen, dass das Ganze deutlich mehr ist als nur die Summe der einzelnen Teile.

Aus Sicht der Georg-August-Universität Göttingen ist diese Möglichkeit eine herausragende Chance, die wir gerne aus den am Standort vorhandenen Forschungsstärken heraus ergriffen haben. Gemeinsam mit unseren Partnern aus dem Land ist es in der ersten Hälfte bereits gelungen, Akzente in der Forschung zu setzen. Dies war möglich, weil eine vertrauensvolle und intensive Zusammenarbeit von Anfang im Fokus aller Beteiligten gestanden hat. Als besonders erfolgreiches Element des Gesamtprojekts haben sich dabei zwei flexible Maßnahmen erwiesen: Zum einen die Einrichtung von insgesamt drei Nachwuchsgruppen, denen wir auch eine schlagkräftige Ausstattung zur Verfügung stellen konnten, und zum anderen die Durchführung unserer Ausschreibungsrunden, die sich sowohl für die weitere Vernetzung im Land als auch für die thematische Erweiterung unserer Forschungsprogrammatik hervorragend bewährt haben. Mit diesen Maßnahmen war es uns möglich, eine nationale und internationale Sichtbarkeit von ZERN bereits in der ersten Hälfte der Laufzeit des Projekts zu erreichen.

Auch die Gesamtkonstruktion von ZERN hat sich als visionär erwiesen. So hat der Wissenschaftsrat im Sommer 2024 eine Stellungnahme zu den Perspektiven der Agrar-, Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften vorgelegt, in denen gerade die in ZERN gelebte interdisziplinäre Forschungszusammenarbeit als dringend notwendig angemahnt wird. Wir nutzen bereits Forschungsinfrastrukturen gemeinsam und fokussieren sehr stark auf die systemische Perspektive in der notwendigen Transformation des Ernährungssystems, so dass wir die Einschätzungen des Wissenschaftsrats als Bestätigung des im ZERN eingeschlagenen Kurses sehen – auch für die weitere Laufzeit von ZERN.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
Ein Blick hinter die Idee „ZERN“  
Prof. Dr. Bernhard Brümmer  
  
ZERN interim review 2026  
A closer look at the  
“ZERN” concept  
Prof. Dr. Bernhard Brümmer

## A closer look at the “ZERN” concept

PROF. DR. BERNHARD BRÜMMER  
University of Göttingen

Since two and a half years of the research and transfer joint project ZERN – Zukunft Ernährung Niedersachsen (‘future nutrition Lower Saxony’) have passed, we are proud to look back on an exciting and successful journey. The funding that was granted under the umbrella of Lower Saxony’s strategic research programme, zukunfft.niedersachsen, has enabled us connect the already existing strong research on agricultural and nutritional perspectives among various research actors in Lower Saxony more strongly, thus generating a cooperation framework that yields more than just the sum of the individual parts.

The University of Göttingen has embraced this endeavour, building on our local research competencies. In a joint effort with our partners, we were able to set visible landmarks in the research landscape in these first years of ZERN. A shared understanding towards trustful and intensive collaboration facilitated these achievements greatly. Two flexible measures have proven to be particularly successful elements of the overall project: first, the establishment of three junior research groups, which we were also able to equip with state-of-the-art facilities; and second, the implementation of our call-for-proposals rounds, which have proven highly effective both for further networking within the state and for the thematic expansion of our research agenda. These measures enabled us to achieve national and international visibility for ZERN as early as the first half of the project’s duration.

The overall structure of ZERN has also proven to be visionary. In the summer of 2024, the German Science Council issued a statement on the prospects for agricultural, food, and nutritional sciences, in which the interdisciplinary research collaboration practiced at ZERN is specifically highlighted as urgently needed. We are already jointly utilizing research infrastructures and placing a strong emphasis on the systemic perspective in the necessary transformation of the food system, so we view the Science Council’s assessments as confirmation of the course ZERN has set – including for ZERN’s future project period.

Prof. Dr. Bernhard Brümmer studierte Agrarwissenschaften in Kiel und Wageningen. Nach seiner Promotion in Kiel ist er seit 2005 Professor für Landwirtschaftliche Marktlehre an der Georg-August-Universität Göttingen. Seit 2021 ist er dort zudem als Vizepräsident für Forschung und Nachhaltigkeit verantwortlich.

Prof. Dr. Bernhard Brümmer studied agricultural sciences in Kiel and Wageningen. After completing his PhD in Kiel, he has been Professor of Agricultural Market Analysis at the University of Göttingen since 2005. Since 2021, he has also served as Vice-President for Research and Sustainability there.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
Ein Blick hinter die Idee „ZERN“  
Prof. Dr. Bernhard Brümmer  
  
ZERN interim review 2026  
A closer look at the  
“ZERN” concept  
Prof. Dr. Bernhard Brümmer



# Ein Blick hinter die Idee „ZERN“

PROF. DR. NICOLE KEMPER  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Die Anfänge von ZERN liegen bereits einige Zeit zurück, und doch sind die ersten Ideen und insbesondere die vielen Gespräche, die dem konkreten Antrag vorausgingen, noch sehr präsent. In vielen Gesprächen – untereinander sowie mit Kolleginnen und Kollegen aus der Praxis, der Wissenschaft, der Branche und der Politik – standen immer wieder ähnliche Fragen im Mittelpunkt: Wie können wir die Stärken der niedersächsischen Forschungslandschaft im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft gezielt zur nachhaltigen Gestaltung der Praxis nutzen? Wie lassen sich Landnutzung, Tierwohl und Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit und Nachhaltigkeit aus den unterschiedlichen Perspektiven gemeinsam denken? Und warum gelingt es so selten, die gesammelten Erkenntnisse wirksam zusammenzuführen?

In der Nutztierhaltung sind diese Fragestellungen hochrelevant. Hier treffen wissenschaftliche Erkenntnisse, betriebliche Realität und gesellschaftliche Erwartungen unmittelbar aufeinander. Genau darum bringt sich die Tierärztliche Hochschule mit ihrer vielfältigen Expertise aktiv in den Verbund ein. Als Tierärztin erlebe ich oft, dass vorhandenes Wissen und Innovationspotenziale nicht immer ihren Weg in die Praxis finden, während gleichzeitig wertvolle Impulse aus dem Alltag landwirtschaftlicher Betriebe für die Forschung oft ungenutzt bleiben. Vor diesem Hintergrund verstehen wir ZERN als zentrale Schnittstelle, um genau hier anzusetzen. Ziel ist es, die Akteure der niedersächsischen Agrar- und Ernährungswirtschaft in einem offenen, stetig wachsenden Netzwerk zusammenzubringen und Innovationen gemeinsam voranzutreiben.

Die Nutztierhaltung spielt dabei eine zentrale Rolle. Sie ist ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Versorgung, steht aber zugleich vor großen gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen. Praktikable Lösungen, die wissenschaftlich fundiert sind und gleichzeitig im Stall funktionieren, sind der Schlüssel. ZERN schafft genau diesen Brückenschlag zwischen exzellenter Forschung und konkreter Anwendung.

ZERN ist daher mehr als ein Forschungsverbund. Es ist ein gemeinsamer Lernprozess und eine Chance, die Zukunft des Agrar- und Ernährungssystems in Niedersachsen gemeinsam aktiv und verantwortungsvoll auch in den folgenden Projektjahren mitzugestalten. Unser Dank gilt allen Beteiligten sowie den Förderern, die diese Entwicklung ermöglichen.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
Ein Blick hinter die Idee „ZERN“  
Prof. Dr. Nicole Kemper

ZERN interim review 2026  
A closer look at the  
“ZERN” concept  
Prof. Dr. Nicole Kemper

# A closer look at the “ZERN” concept

PROF. DR. NICOLE KEMPER  
University of Veterinary Medicine Hannover

ZERN’s origins date back quite some time, but we still vividly remember the original ideas and, above all, the many discussions that preceded the official proposal. In numerous conversations, both intern and extern with colleagues from the field, academia, industry, and politics, similar questions repeatedly took center stage: How can we leverage the strengths of Lower Saxony’s research landscape in the agricultural and food sector to shape sustainable practices? How can land use, animal welfare and health, food safety, and sustainability be considered together from different perspectives? And why is it so difficult to successfully consolidate all the knowledge we have gathered?

In livestock farming, these questions are highly relevant. Here, scientific findings, practical realities, and societal expectations converge directly. This is precisely why the University of Veterinary Medicine Hannover is actively contributing its diverse expertise to the network. As a veterinarian, I often observe that existing knowledge and innovation potential do not always find their way into practice, while at the same time valuable insights from the day-to-day operations of agricultural businesses often remain untapped for research. Against this background, we see ZERN as a central hub to address these issues head-on. The goal is to bring together stakeholders in Lower Saxony’s agricultural and food industry within an open, constantly growing network and to drive innovation forward together.

Livestock farming plays a central role in this context. It is an essential part of our food system, but at the same time faces major social and environmental challenges. Practical solutions that are scientifically sound and also work on farm are key. ZERN builds precisely this bridge between excellent research and concrete application.

ZERN is therefore more than a research consortium. It is a shared learning process and an opportunity to actively and responsibly shape the future of the agricultural and food system in Lower Saxony together, continuing in the upcoming project years. We would like to thank all participants and sponsors who have made this possible!

Prof. Dr. Nicole Kemper studierte Veterinärmedizin an der Universität Leipzig und ist nach Stationen in Kiel und Halle (Saale) seit 2013 Professorin und Direktorin des Instituts für Tierhygiene, Tier-schutz und Nutztierethologie an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Seit 2025 ist sie zudem Präsidentin des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL).

Prof. Dr Nicole Kemper studied veterinary medicine at the University of Leipzig and, following posts in Kiel and Halle (Saale), has been Professor and Director of the Institute for Animal Hygiene, Animal Welfare and Farm Animal Behaviour at the University of Veterinary Medicine Hannover since 2013. Since 2025, she has also been President of the Board of Trustees for Agricultural Engineering and Construction (KTBL).

ZERN Zwischenbilanz 2026  
Ein Blick hinter die Idee „ZERN“  
Prof. Dr. Nicole Kemper

ZERN interim review 2026  
A closer look at the  
“ZERN” concept  
Prof. Dr. Nicole Kemper



## Ein Blick hinter die Idee „ZERN“

DR. VOLKER HEINZ  
DIL Deutsches Institut für  
Lebensmitteltechnik e.V.

Die Transformation des Agrar- und Ernährungssystems gehört zu den zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Klimawandel, Ressourcenknappheit, globale Lieferketten und sich wandelnde Ernährungsgewohnheiten zeigen deutlich, dass bestehende Strukturen an ihre Grenzen stoßen. Gleichzeitig wird klar: Einzelne Innovationen oder sektorale Ansätze reichen nicht aus, um diese komplexen Fragestellungen zu lösen.

Aus Sicht des Deutschen Instituts für Lebensmitteltechnik (DIL) braucht es vielmehr einen systemischen Ansatz, der die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick nimmt – von der landwirtschaftlichen Rohstoffbasis über die Verarbeitung bis hin zu Produktentwicklung, Konsum und gesellschaftlicher Akzeptanz. Genau in diesem Zusammenspiel liegt der Schlüssel für nachhaltige, resiliente und zukunftsfähige Ernährungssysteme.

Vor diesem Hintergrund ist mit ZERN ein Verbund entstanden, der unterschiedliche Disziplinen und Perspektiven gezielt zusammenführt. Wissenschaftliche Exzellenz wird hier mit anwendungsnaher Forschung und Transfer verbunden, sodass Innovationen nicht nur entwickelt, sondern auch in die Praxis überführt werden können.

Für das DIL ist insbesondere die enge Verzahnung von technologischer Entwicklung und systemischer Betrachtung von großer Bedeutung. Unsere Kompetenzen in der Entwicklung neuer Rohstoffe, innovativer Verfahren sowie deren Skalierung und industrieller Umsetzung entfalten ihre volle Wirkung erst dann, wenn sie in ein übergeordnetes Gesamtsystem eingebettet sind. ZERN bietet hierfür den passenden Rahmen: als Plattform für interdisziplinäre Zusammenarbeit, als Impulsgeber für neue Forschungsansätze und als Brücke zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft.

Bereits heute zeigt sich, wie wertvoll dieser Ansatz ist. Der Verbund hat neue Kooperationen ermöglicht, innovative Projekte hervorgebracht und wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung des Ernährungssystems geleistet. Diese Dynamik weiterzuführen und auszubauen, ist ein zentrales Anliegen für die kommenden Jahre.

ZERN Zwischenbilanz 2026

Ein Blick hinter die Idee „ZERN“

Dr. Volker Heinz

ZERN interim review 2026

A closer look at the  
“ZERN” concept

Dr. Volker Heinz

## A closer look at the “ZERN” concept

DR. VOLKER HEINZ  
DIL German Institute of  
Food Technology

The transformation of the agricultural and food system is one of the key challenges of our time. Climate change, resource scarcity, global supply chains and changing dietary habits clearly show that existing structures are reaching their limits. At the same time, it is becoming clear that siloed innovations or sector-specific approaches are not enough to solve these complex issues.

From the perspective of the German Institute of Food Technology (DIL), what is needed instead is a systemic approach that takes the entire value chain into account, from the agricultural raw material base through processing, to product development, consumption and social acceptance. It is precisely this interplay that holds the key to sustainable, resilient and future-proof food systems.

Against this backdrop, ZERN has emerged as a consortium that specifically brings together different disciplines and perspectives. Here, scientific excellence is combined with application-oriented research and transfer, so that innovations are not only developed, but can also be put into practice.

For the DIL, the close integration of technological development and a systemic approach is of particular importance. Our expertise in the development of new raw materials and innovative processes, as well as their scaling and industrial implementation, only reaches its full potential when embedded within a higher-level overarching system. ZERN provides the ideal framework for this: as a platform for interdisciplinary collaboration, as a catalyst for new research approaches, and as a bridge between science, industry and society.

The value of this approach is already evident today. The network has facilitated new collaborations, spawned innovative projects and made significant contributions to the further development of the food system. Maintaining and building on this momentum is a key priority for the coming years.

Dr.-Ing. Volker Heinz studierte Lebensmittelwissenschaft an der TU Berlin und promovierte dort mit einem ingenieurwissenschaftlichen Thema. Seit 2006 leitet er das Deutsche Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) e.V. in Quakenbrück. U.a. ist er der Chair der Section Food der European Federation of Chemical Engineering (EFCE).

Dr Volker Heinz studied food science at the Technical University of Berlin, where he obtained his doctorate with a thesis on an engineering topic. He has been Director of the German Institute of Food Technologies (DIL) in Quakenbrück since 2006. Among other roles, he is Chair of the Food Section of the European Federation of Chemical Engineering (EFCE).

ZERN Zwischenbilanz 2026

Ein Blick hinter die Idee „ZERN“

Dr. Volker Heinz

ZERN interim review 2026

A closer look at the  
“ZERN” concept

Dr. Volker Heinz

# 1

ZERN – Zukunft der Ernährung in Niedersachsen

ZERN – Future of Nutrition in Lower Saxony

## ZERN-STANDORTE IN NIEDERSACHSEN 10 starke Partner – ein Verbund

# 1.1

## ZERN LOCATIONS IN LOWER SAXONY 10 strong partners – one network



# 1.2

## MEILENSTEINE IM ZEITLICHEN ÜBERBLICK Was haben wir bisher erreicht?

### JANUAR 2024: Start der 3 Initialprojekte

- Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus
- Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse
- Zukunftsorientierte Mast Schweinehaltung

### Start unserer 3 Nachwuchsgruppen:

- Food Economics and Policy
- Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel
- Nachhaltige Nutztierhaltung

### JANUARY 2024: Start of the 3 initial ZERN projects

- Adaptation strategies in Lower Saxony's agriculture sector
- Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass
- Future-oriented fattening pig farming

### Start of our 3 Young Scientists Groups:

- Food economics and policy
- Micro- and nanostructures of food
- Sustainable livestock farming

### Beteiligte Institutionen ab Start: Participating institutions from the start:



### Neue Institutionen: New institutions:



**Juni 2024:** ZERN auf der IdeenExpo in Hannover  
**June 2024:** ZERN at the IdeenExpo in Hanover

**Offizieller Kick-Off:  
Official Kick-Off:  
Mai / May 2024**

### JULI 2024: Ausschreibung neue Projekte – „Open Call“ 1. Runde

- Wertschöpfende stoffliche Nutzung von Pressrückständen der Eiweißgewinnung aus grüner Biomasse („Presswert“)
- Prozess zur Proteingewinnung und vollständigen Verwertung der Brennnessel
- Informationsbereitstellungsstrategien für nachhaltige und klimafreundliche Produktionsmethoden
- Wissenschaftskommunikation zu Foodtrends im digitalen Raum: TikTok-Strategien auf Basis empirischer Verbraucherbeforschung
- Hidden Potential! – Hier sind Erbsenzähler gefragt
- Wissenschaftliche ZERN-Zukunftstalks

### JULY 2024: Call for Proposals for New Projects – “Open Call” Round 1

- Value-adding material utilization of press residues protein extraction from green biomass (“Presswert“)
- Process for protein extraction and complete utilization of stinging nettles
- Information provision strategies for sustainable and climate-friendly production methods
- Science communication on food trends in the digital space: TikTok strategies based on empirical consumer research
- Hidden Potential! – This is where nitpickers are needed
- ZERN Scientific Future Talks

## TIMELINE OF MILESTONES What have we achieved so far?

### FEBRUAR 2025: Ausschreibung neue Projekte – „Open Call“ 2. Runde

- **Kefir aus Rohmilch:** Potentiale für Direktvermarktung, Gesundheit und regionale Ernährungsweise
- **KI-Opti-Temp** – KI unterstützte Steuerung der Bodentemperaturen und Mikroklimazonen zur optimalen Flächennutzung, verbesserten Hygiene und Steigerung des Tierwohls in einem tiergerechten Birth-to-Finish System

### FEBRUARY 2025: Call for Proposals for New Projects – “Open Call” Round 2

- **Kefir made from raw milk:** potential for direct marketing, health, and regional nutrition
- **“KI-Opti-Temp”** – AI-assisted control of floor temperatures and microclimates for optimal space utilization, improved hygiene, and enhanced animal welfare in an animal-friendly ‘birth-to-finish’ system

### SEPTEMBER 2025: Ausschreibung neue Projekte „1. thematisch fokussierter Call“ – daraus entstanden:

- Identifikation von Ernährungspfaden zur Förderung des Leguminosenkonsums
- **„JoMila“** Jodreiche pflanzliche Milchalternativen
- **LeGreNi:** Lebensmittel-Wertschöpfungsketten vernetzen
- **StuDiet:** Gestaltung der Ernährung von Studenten im Sinne der „Planetary Health“
- **CROWNS:** Crop Rotation Optimisation to Water and Nutrient Scarcity

**Mai 2025:** Jahrestreffen in Osnabrück  
**May 2025:** Annual Meeting in Osnabrück

**Juli 2025:** Tagung in Göttingen mit ZERN-Beteiligung – Nachhaltige Anbausysteme der Zukunft  
**July 2025:** Conference in Göttingen with ZERN participation – Sustainable farming systems of the future

### SEPTEMBER 2025: Call for proposals for new projects “1st Thematic Call” – resulting from this:

- Identification of food pathways to promote legume consumption
- **“JoMila“** Iodine-rich plant-based milk alternatives
- **LeGreNi:** Connecting food value chains
- **StuDiet:** Shaping students’ diets for planetary health
- **CROWNS:** Crop rotation optimisation to water and nutrient scarcity

**Juni 2026:** ZERN auf den DLG-Feldtagen  
**June 2026:** ZERN at the “DLG-Feldtage“

**Q3 2026:** Ausschreibung neue Projekte „2. thematisch fokussierter Call“  
**Q3 2026:** Call for proposals for new projects: “2nd Thematic Call”

### Neue Institutionen: New institutions:



# 1.3

ZERN-MIND-MAP

## Überblick der ZERN-Struktur

### Initiale Teilprojekte / Initial Subprojects



Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse  
Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass



Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus  
Adaptation strategies in Lower Saxony's agriculture sector



Zukunftsorientierte Mastschweinehaltung  
Future-oriented fattening pig farming

### Teilprojekte aus dem Open Call „1. Runde“ / Subprojects from the Open Call „Round 1“



Prozess zur Proteingewinnung und vollständigen Verwertung der Brennnessel  
Process for protein extraction and complete utilization of stinging nettles



Informationsbereitstellungsstrategien für klimafreundliche Produktionsmethoden: Eine Analyse des Milchsektors in NDS  
Information provision strategies for climate-friendly production methods: an analysis of lower saxony's dairy sector



Wertschöpfende stoffliche Nutzung von Pressrückständen der Eiweißgewinnung aus grüner Biomasse „Presswert“  
Value-adding material utilization of press residues protein extraction from green biomass (“Presswert”)

### Unsere Outreach-Projekte / Our Outreach-Projects



Hidden Peatential! – Hier sind Erbsenzähler gefragt  
Hidden Peatential! – This is where nitpickers are needed



Wissenschaftskommunikation zu Foodtrends im digitalen Raum  
Science communication on food trends in the digital space



Wissenschaftliche ZERN-Zukunftstalks  
“ZERN Scientific Future Talks”

ZERN-MIND-MAP

## Overview of the ZERN Structure

### Teilprojekte aus dem 1. thematischen Call / Subprojects from the 1st thematic call



**CROWNS:** Optimierung von Fruchtfolgen unter Wasser- und Nährstoffknappheit – Bewertungen der Anpassung des Ackerbaus  
**CROWNS:** Crop rotation optimisation to water and nutrient scarcity – evaluations of arable farming



**LeGreNi:** Lebensmittel-Wertschöpfungsketten vernetzen – via Graph Neural Networks in Niedersachsen  
**LeGreNi:** Connecting food value chains – Using graph neural networks in Lower Saxony's agriculture sector



„JoMila“ Jodreiche pflanzliche Milchalternativen – Gesunder Mehrwert nachhaltig erzeugt durch Biofortifikation von Hafer  
“JoMila” Iodine-rich plant-based milk alternatives – Healthy added value sustainably produced through the biofortification of oats



Identifikation von Ernährungspfaden zur Förderung des Leguminosenkonsums  
Identification of food pathways to promote legume consumption



**StuDiet:** Gestaltung der Ernährung von Studenten im Sinne der „Planetary Health“  
**StuDiet:** Shaping students' diets for planetary health

### Teilprojekte aus dem Open Call „2. Runde“ / Subprojects from the Open Call „Round 2“



Kefir aus Rohmilch: Potentiale für Direktvermarktung, Gesundheit und regionale Ernährungsweise  
Kefir made from raw milk: potential for direct marketing, health, and regional nutrition

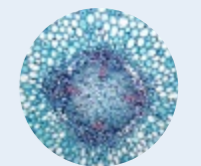


KI-Opti-Temp – KI unterstützte Steuerung der Bodentemperaturen und Mikroklimate  
KI-Opti-Temp – AI-assisted control of floor temperatures and microclimates

### Nachwuchsgruppen / Young Scientists Groups



Food Economics and Policy  
Food economics and policy



Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel  
Micro- and nanostructures of food



Nachhaltige Nutztierhaltung  
Sustainable livestock farming

# 1.4

## Projektübersicht ZERN

Teilprojekt	Inhalt	Laufzeit	Partner	Beteiligte Arbeitsgruppen (AG) / Institute
<b>Nachwuchsgruppe</b> Food Economics and Policy	Untersucht, wie globale und lokale Schocks (z.B. Klimaextreme, Tierseuchen, geopolitische Konflikte), technologische Innovationen im Lebensmittelsektor und Nachhaltigkeitsstandards die zukünftige Lebensmittel- und Ernährungsversorgung in Niedersachsen beeinflussen, mit Fokus auf Märkte und Lieferketten sowie deren Auswirkungen auf Ernährungssicherheit und Resilienz.	01.08.2024 - 31.07.2029	UGOE	Juniorprofessur Food Economics and Policy
<b>Nachwuchsgruppe</b> Nachhaltige Nutztierhaltung	Entwickelt und bewertet Handlungs- und Managementkonzepte für eine zukunftsfähige, nachhaltige Nutztierhaltung, insbesondere im Spannungsfeld von Tierwohl, Umwelt- und Klimaschutz sowie Biosicherheit. Sie erforscht die Ansprüche von Nutztieren an ihre Haltungsumwelt unter Berücksichtigung von Tiergesundheit, Tierwohl, ökologischen/ökonomischen Effekten, Verbraucherakzeptanz und Produktqualität.	01.04.2023 - 31.07.2029	TiHo	Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
<b>Nachwuchsgruppe</b> Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel	Fokus ist die Charakterisierung, Isolierung und Gewinnung von Mikro- und Nanostrukturen aus verschiedenen Lebensmitteln (tierisch und pflanzlich). Die Nachwuchsgruppe entwickelt und prüft Methoden, um kleinste Strukturen und Inhaltsstoffe aus Lebensmitteln zu gewinnen und detailliert zu analysieren, damit diese künftig gezielt für Ernährung und Gesundheit genutzt werden können.	25.04.2023 - 31.07.2029	DIL	AG Biochemie der Ernährung
<b>Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus</b>	Untersucht, wie sich Fruchtfolgen, Düngung und der Einsatz von Precision-Farming-Technologien in Niedersachsen an Klimawandel, Düngeverordnung und begrenzte Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit anpassen lassen, um Produktivität und Umweltverträglichkeit zu sichern. Dazu werden langjährige Düng- und Bodenbearbeitungsversuche ausgewertet, modellbasiert auf größere Regionen übertragen und verschiedene Anpassungsmaßnahmen unter realistischen Standortbedingungen auf ihre Wirksamkeit und Akzeptanz getestet.	01.08.2024 - 31.07.2029	UGOE, UOS, LUH	<b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung & Department für Nutzpflanzenwissenschaften <b>UOS:</b> Institut für Informatik <b>LUH:</b> Institut für Erdsystemwissenschaften
<b>Zukunftsorientierte Mastschweinehaltung</b>	Untersucht wissenschaftlich zukunftsweisende, gesellschaftlich akzeptierte Haltungssysteme für Mastschweine mit Einstreu und Auslauf und bewertet sie ganzheitlich. Es analysiert dabei Tierwohl, Tiergesundheit, Tierethik, Fütterung, Fleisch- und Produktqualität, Ökonomie sowie Zielkonflikte etwa bei Tiergesundheit, Biosicherheit, Emissionen, Nährstoffeffizienz und Wirtschaftlichkeit.	01.04.2023 - 31.07.2029	TiHo, UGOE, DIL	<b>TiHo:</b> Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie & Institut für Tierernährung & Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit <b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung & Department für Nutztierwissenschaften <b>DIL:</b> AG Chemische Analytik

Teilprojekt	Inhalt	Laufzeit	Partner	Beteiligte Arbeitsgruppen (AG) / Institute
<b>Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse für die menschliche Ernährung</b>	Entwickelt und optimiert Verfahren, um Proteine aus Grünlandpflanzen (v.a. Weidelgras) zu gewinnen, zu charakterisieren und technologisch so einzusetzen, dass sie Milch- und Fleischproteine in Lebensmitteln nachhaltig ersetzen oder ergänzen können. Es bewertet Ausbeute, Qualität, Funktionalität, Ökobilanz und Sicherheit dieser Grasproteine und bereitet sie damit gezielt für den Einsatz als sicheres Novel Food in der menschlichen Ernährung vor.	25.04.2023 - 31.07.2029	DIL, HSOS, UGOE, GLZ	<b>DIL:</b> AG Chemische Analytik & Zentrum für Lebensmittelphysik & Food Data Group & AG Advanced Technologies & AG Biochemie der Ernährung <b>HSOS:</b> AG Intelligente Agrarsysteme <b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
<b>Prozess zur Proteingewinnung und vollständigen Verwertung der Brennnessel</b>	Entwickelt einen skalierbaren, nachhaltigen Prozess zur Gewinnung und Stabilisierung von Protein aus der Brennnessel, u. a. mit modernen Trenn- und Stabilisierungstechnologien, um Ausbeute und Qualität des Proteins zu maximieren. Gleichzeitig soll die Brennnesselanlage vollständig verwertet werden, indem Nebenströme wie Presskuchen, Rückstände und Fasern in geschlossene Kreislaufsysteme integriert werden und so neue, wirtschaftlich nutzbare Anbausysteme (z. B. Hydroponik/Indoor) für Landwirte erschlossen werden. Dieses Teilprojekt ist ein direkter Anschluss an das Teilprojekt „Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse“.	25.03.2025 - 31.07.2029	DIL	AG Chemische Analytik & Zentrum für Lebensmittelphysik & AG Advanced Technologies
<b>Informationsbereitstellungsstrategien für nachhaltige und klimafreundliche Produktionsmethoden: Eine Analyse des Milchsektors in Niedersachsen</b>	Untersucht, welche Informationswege und -formate Landwirtinnen und Landwirte im niedersächsischen Milchsektor benötigen, damit sie nachhaltige und klimafreundliche Produktionsmethoden besser verstehen und umsetzen können. Es analysiert bestehende Strategien zur Bereitstellung solcher Informationen, identifiziert Hindernisse und entwickelt Empfehlungen, wie Beratung, Kommunikation und Instrumente (z. B. Klima- oder Nachhaltigkeitstools) so gestaltet werden können, dass sie in der Praxis tatsächlich genutzt werden.	01.06.2025 - 31.07.2029	UGOE	Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
<b>Kefir aus Rohmilch: Potentiale für Direktvermarktung, Gesundheit und regionale Ernährungsweise</b>	Untersucht, wie Kefir aus unbehandelter Rohmilch als gesundheitsförderliches, regionales Produkt hergestellt, charakterisiert und wissenschaftlich bewertet werden kann – inklusive Produktqualität, mikrobiologischer Sicherheit, Gesundheitswirkung (Mikrobiom/Barriere) und Konsumentenakzeptanz. Es entwickelt darauf aufbauend praxisnahe Empfehlungen und Konzepte für landwirtschaftliche Betriebe zur Herstellung, Direktvermarktung und Kommunikation von Rohmilch-Kefir, um neue, nachhaltige Wertschöpfungsketten in der regionalen Milchverarbeitung zu eröffnen.	01.08.2025 - 31.01.2029	UGOE, DIL, TiHo	<b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung <b>DIL/TiHo:</b> AG Biochemie der Ernährung

Teilprojekt	Inhalt	Laufzeit	Partner	Beteiligte Arbeitsgruppen (AG) / Institute
<b>Wertschöpfende stoffliche Nutzung von Pressrückständen der Eiweißgewinnung aus grüner Biomasse („Presswert“)</b>	Nutzung von Pressrückständen aus der Proteingewinnung von Grünlandpflanzen, um deren Fraktionen wertschöpfend zu verwerten: Hemicellulose für biobasierte, abbaubare Hydrogele zur Wasserspeicherung in Land- und Forstwirtschaft sowie cellulosereiche Fasern für die Papierproduktion. Die Kooperation zweier Thünen-Institute optimiert die Prozesse und stimmt sie aufeinander ab, um maximale stoffliche Nutzung aller Fraktionen zu erreichen, die Wirtschaftlichkeit der gesamten Grünlandbiomasse-Verwertung zu steigern und nachhaltige Kreisläufe zu schaffen. „Presswert“ ist ein direkter Anschluss an das Teilprojekt „Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse“.	01.10.2025 - 30.09.2028	TI	Institut für Agrartechnologie & Institut für Holzforschung
<b>KI unterstützte Steuerung der Bodentemperaturen und Mikroklimazonen zur optimalen Flächennutzung, verbesserten Hygiene und Steigerung des Tierwohls in einem tiergerechten Birth-to-Finish System („KI-Opti-Temp“)</b>	Entwickelt ein KI-gestütztes System zur intelligenten Steuerung von Bodentemperaturen und Mikroklimazonen in der Schweinehaltung, um die Stallklima- und Oberflächentemperaturen an Gewicht, Verhalten und Komfortzonen der Tiere anzupassen. Ziel ist es, durch kontinuierliche Sensor- und KI-gestützte Verhaltensanalyse das Tierwohl und die Hygiene zu verbessern, indem sich die Schweine vermehrt in funktionalen Komfortzonen aufhalten.	01.10.2025 - 31.07.2029	TiHo, LUH	<b>TiHo:</b> Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie <b>LUH:</b> Institut für Thermodynamik Big Dutchman AG (Holding) Bröring GmbH & Co. KG VetVise GmbH
<b>Outreach Projekt 1 Wissenschaftskommunikation zu Foodtrends im digitalen Raum: TikTok-Strategien auf Basis empirischer Verbraucherbeforschung</b>	Erprobt innovative Wissenschaftskommunikation zu Ernährungstrends (alkoholfreie Getränke, High-Protein-Produkte, Nahrungsergänzungsmittel) durch bevölkerungsrepräsentative Online-Befragungen und eine Pilotstudie zur Nutzung alternativer Proteinquellen in der Teachingküche Göttingen. Aus den Insights werden zielgruppengerechte TikTok-Kommunikationsstrategien entwickelt und evaluiert, um Verbraucher niedrigschwellig zu informieren und die Sichtbarkeit des ZERN-Verbunds zu steigern.	01.08.2025 - 31.12.2027	UGOE	Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
<b>Outreach Projekt 2 Hidden Peatential! – Hier sind Erbsenzähler gefragt</b>	Vermittelt praxis- und gesellschaftsnah Wissen zu nachhaltiger Ernährung und pflanzlichen Proteinquellen (insbes. Erbsen) über interaktive Citizen Labs in öffentlichen Räumen wie Fußgängerzonen in Osnabrück und Quakenbrück, mit Verkostungen, Mitmach-Experimenten und Dialogen mit Wissenschaftler:innen. Es zielt auf niedrigschwelligem Zugang ab, um Bürger:innen spielerisch-informativ zu sensorischer Selbsterfahrung (Geschmack, Textur), technofunktionellen Eigenschaften und ökologischen Bilanzen (CO <sub>2</sub> -Fußabdruck etc.) zu führen, ergänzt durch Evaluation zur Wirkung und Optimierung.	01.10.2025 - 31.07.2029	DIL, HSOS	<b>DIL:</b> AG Biochemie der Ernährung <b>HSOS:</b> AG Didaktik der Chemie
<b>Outreach Projekt 3 Wissenschaftliche ZERN-Zukunftstalks live aus dem Teaching Kitchen zur nachhaltigen Stärkung, erhöhten Sichtbarkeit und besseren Vernetzung von Akteur:innen der niedersächsischen Ernährungsforschung, Ernährungswirtschaft sowie weiterer Stakeholder</b>	Organisiert Live-Webinare „Wissenschaftlicher ZERN-Zukunftstalk“ aus einem umgebauten Teaching Kitchen in Göttingen, in denen Gäste aus Wissenschaft, Agrar-/Ernährungswirtschaft und Verbraucherseite ihre Forschung, Projekte und Lösungen (z.B. innovative Produkte) beim gemeinsamen Kochen präsentieren und diskutieren. Ziel ist die Vernetzung von Forschungslandschaft, Unternehmen und Akteuren, Sichtbarmachung des ZERN-Verbunds sowie Transfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Verbrauchern durch interaktive kulinarische Talks mit Zuschauerfragen im Live-Chat.	01.08.2025 - 31.12.2026	UGOE	Institut für Ernährungspsychologie

Teilprojekt	Inhalt	Laufzeit	Partner	Beteiligte Arbeitsgruppen (AG) / Institute
<b>Optimierung von Fruchtfolgen unter Wasser- und Nährstoffknappheit – Bewertungen der Anpassung des Ackerbaus auf Feld- und Landschaftsebene in Niedersachsen („CROWNS“)</b>	Testet Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau Niedersachsens (z. B. tiefwurzelnde Hülsenfrüchte, reduzierte Bodenbearbeitung, erhöhte Rückstandsrückführung) unter Wasser- und Nährstoffknappheit mittels Feldversuchen mit Zuckerrüben-Fruchtfolgen, Rain-out-Sheltern und interdisziplinärer Analyse bodenphysikalischer, -chemischer und -biologischer sowie agronomischer Parameter. Es erweitert laufende ZERN-Versuche durch Drohnen-/Satelliten-Fernerkundung und bewertet die Maßnahmen schließlich modellbasiert auf Landschaftsebene, um Erkenntnisse zu Bodenstruktur, Wasserhaushalt, Nährstoffdynamik und Fruchtfolgebilanz zu liefern.	01.03.2026 - 28.02.2029	LUH, IfZ	<b>LUH:</b> Institut für Erdsystemwissenschaften <b>IfZ:</b> Abteilung Pflanzenbau
<b>StuDiet: Gestaltung der Ernährung von Studenten im Sinne der „Planetary Health“</b>	„StuDiet“ untersucht die Ernährungsumstellungen von Studierenden während des Übergangs zur Universität an zwei niedersächsischen Unis, integriert Umfragen, Kantinenkaufdaten und qualitative Analysen, um zu verstehen, wie persönliche und institutionelle Umgebungen (z.B. Mensen) die Verschlechterung der Ernährungsqualität beeinflussen und wie man diese auf die „Planetary Health Diet“ ausrichten könnte. Es entwickelt datengestützte Maßnahmen wie Nudges, optimierte Speisepläne, Vorhersagemodelle und ein Empfehlungssystem für gesündere Entscheidungen sowie Policy Briefs für Caterer, um institutionelle Verpflegung nachhaltiger und gesünder zu gestalten – übertragbar auf andere Hochschulen bundesweit.	01.04.2026 - 31.03.2029	UGOE, HSOS	<b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung & Professur für Informationsmanagement <b>HSOS:</b> AG Sozioökonomie in Haushalt und Betrieb Studierendenwerk Göttingen Studierendenwerk Osnabrück Healthy Campus Göttingen
<b>LeGreNi: Lebensmittel-Wertschöpfungsketten vernetzen – via Graph Neural Networks in Niedersachsen</b>	„LeGreNi“ baut ein digitales, netzwerk-basiertes Modell des niedersächsischen Ernährungssystems (von der Landwirtschaft bis zu Großküchen, Tafeln etc.), in dem Akteure, Prozesse und Ressourcenströme dargestellt werden, um Abhängigkeiten und Ineffizienzen in der Lebensmittel-Wertschöpfungskette sichtbar und analysierbar zu machen. Mithilfe von Graph Neural Networks und klassischen Ansätzen wie Ökobilanzen und Kosten-Nutzen-Szenarien werden konkrete Handlungsszenarien (z.B. Direktbelieferung von Großküchen, Umlenkung von Warenströmen an Tafeln, Veränderung von Konsummustern) simuliert und bewertet, um politische und praktische Empfehlungen für ein nachhaltiges, „One-Health“-orientiertes Ernährungssystem in Niedersachsen abzuleiten.	01.02.2026 - 28.02.2029	HSOS, UOS, UGOE	<b>HSOS:</b> AG Sozioökonomie in Haushalt und Betrieb & AG Intelligente Agrarsysteme <b>UOS:</b> Institut für Informatik <b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
<b>„JoMila“ Jodreiche pflanzliche Milchalternativen – Gesunder Mehrwert nachhaltig erzeugt durch Biofortifikation von Hafer</b>	„JoMila“ entwickelt jodreiche pflanzliche Milchalternativen auf Haferbasis durch agronomische Biofortifikation, die zur Verbesserung der Jodversorgung in Deutschland beitragen sollen. In Feldversuchen wird der Einfluss von Joddüngungsstrategien, Sortenwahl und Standortfaktoren auf den Jodgehalt im Haferkorn sowie auf Stickstoffnutzung und Stresstoleranz der Pflanzen untersucht. Parallel werden Verarbeitungsprozesse zur Herstellung jodreicher Haferdrinks optimiert und nachhaltige Nutzungswege für Nebenströme wie Haferstroh und Spelzen konzipiert.	01.02.2026 - 31.01.2029	HSOS, DIL	<b>HSOS:</b> AG Pflanzenernährung <b>DIL:</b> AG Produktinnovation

Teilprojekt	Inhalt	Laufzeit	Partner	Beteiligte Arbeitsgruppen (AG) / Institute
Identifikation von Ernährungspfaden zur Förderung des Leguminosenkonsums	Untersucht, wie Konsument:innen den Übergang von einer überwiegend tierproteinbasierten Ernährung hin zu einer stärker auf Leguminosen (Hülsenfrüchten) basierenden Ernährung vollziehen können, und identifiziert dafür unterschiedliche Ernährungspfade. Dafür werden Literaturrecherche, zwei große Online-Befragungen und Scannerdaten von Edeka kombiniert, um Konsummuster, Zielgruppen, Wirkungen von Kommunikationsmaßnahmen und die Rolle von Nachhaltigkeitslabeln und Preispromotionen zu analysieren und daraus konkrete Handlungsempfehlungen zur Förderung des Leguminosenkonsums abzuleiten.	01.02.2026 - 31.01.2029	UGOE, Leuphana	<b>UGOE:</b> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung <b>Leuphana:</b> Juniorprofessur für Nachhaltiges Kauf- und Konsumverhalten EDEKA ZENTRALE Stiftung & Co.KG

#### ZERN Zwischenbilanz 2026

#### 1 ZERN - Zukunft der Ernährung in Niedersachsen

#### 1.4 Projektübersicht ZERN

#### ZERN interim review 2026

#### 1 ZERN - Future of Nutrition in Lower Saxony

#### 1.4 ZERN Project Overview

#### Abkürzungen

<b>UGOE</b>	Georg-August-Universität Göttingen
<b>TiHo</b>	Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
<b>DIL</b>	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.
<b>HSOS</b>	Hochschule Osnabrück
<b>UOS</b>	Universität Osnabrück
<b>LUH</b>	Leibniz Universität Hannover
<b>IfZ</b>	Institut für Zuckerrübenforschung
<b>TI</b>	Thünen Institut (Institute für Holzforschung und für Agrartechnologie)
<b>Leuphana</b>	Leuphana Universität Lüneburg / Centre for Sustainability Management (CSM)
<b>GLZ</b>	Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen

# ZERN Project Overview

# 1.4

Subproject	Content	Duration	Partner	Participating working groups (WG) / Institutes
<a href="#">Young Scientists Group Food Economics and Policy</a>	Examines how global and local shocks (e.g., extreme weather events, animal diseases, geopolitical conflicts), technological innovations in the food sector, and sustainability standards influence future food and nutrition supply in Lower Saxony, with a focus on markets and supply chains as well as their impact on food security and resilience.	01/08/2024 - 31/07/2029	UGOE	Assistant Professorship Food Economics and Policy
<a href="#">Young Scientists Group Sustainable livestock farming</a>	Develops and evaluates husbandry and management concepts for sustainable livestock farming, particularly at the intersection of animal welfare, environmental and climate protection, and biosecurity. She researches the needs of livestock in their housing environments, taking into account animal health, animal welfare, ecological and economic impacts, consumer acceptance, and product quality.	01/04/2023 - 31/07/2029	TiHo	Institute for Animal Hygiene, Animal Welfare and Farm Animal Behaviour
<a href="#">Young Scientists Group Micro- and nano-structures of food</a>	The focus is on characterizing, isolating, and extracting micro- and nanostructures from various food sources (both animal and plant-based). The early-career research group develops and evaluates methods for extracting and conducting detailed analyses of the smallest structures and components in food, with the aim of enabling their targeted use in nutrition and health in the future.	25/04/2023 - 31/07/2029	DIL	WG Nutritional Biochemistry
<a href="#">Adaptation strategies in Lower Saxony's agriculture sector</a>	Investigates how crop rotations, fertilization, and the use of precision farming technologies in Lower Saxony can be adapted to climate change, fertilizer regulations, and limited water and nutrient availability in order to ensure productivity and environmental sustainability. To this end, long-term fertilization trials and reduced tillage are evaluated, results are extrapolated to larger regions using models, and various adaptation measures are tested for their effectiveness and acceptance under realistic site conditions.	01/08/2024 - 31/07/2029	UGOE, UOS, LUH	<b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development & Department of Crop Science <b>UOS:</b> Department of Computer Science <b>LUH:</b> Institute of Earth System Sciences
<a href="#">Future-oriented fattening pig farming</a>	It conducts scientific research into innovative, socially acceptable housing systems for fattening pigs that incorporate bedding and outdoor access, and evaluates them holistically. In doing so, it analyzes animal welfare, animal health, animal ethics, feeding, meat and product quality, economics, as well as conflicting objectives – such as those related to animal health, biosecurity, emissions, nutrient efficiency, and economic viability.	01/04/2023 - 31/07/2029	TiHo, UGOE, DIL	<b>TiHo:</b> Institute for Animal Hygiene, Animal Welfare and Farm Animal Behaviour & Institute for Animal Nutrition & Institute of Food Quality and Food Safety <b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development & Department of Animal Sciences <b>DIL:</b> WG Chemical Analysis

Subproject	Content	Duration	Partner	Participating working groups (WG) / Institutes
<b>Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass in human nutrition</b>	Develops and optimizes processes for extracting and characterizing proteins from grassland plants (primarily ryegrass) and applying them technologically so that they can sustainably replace or supplement milk and meat proteins in food. It evaluates the yield, quality, functionality, life cycle assessment, and safety of these grass proteins, thereby preparing them specifically for use as safe novel foods in the human diet.	25/04/2023 - 31/07/2029	DIL, HSOS, UGOE, GLZ	<b>DIL:</b> WG Chemical Analysis & Center for Food Physics & Food Data Group & WG Advanced Technologies & WG Nutritional Biochemistry <b>HSOS:</b> WG Smart Agricultural Systems <b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development
<b>Process for protein extraction and complete utilization of stinging nettles</b>	Develops a scalable, sustainable process for extracting and stabilizing protein from stinging nettles, utilizing modern separation and stabilization technologies to maximize protein yield and quality. At the same time, the stinging nettle plant is to be fully utilized by integrating by-products such as press cake, residues, and fibers into closed-loop systems, thereby opening up new, economically viable cultivation systems (e.g., hydroponics/indoor) for farmers. This subproject is a direct continuation of the subproject "Development of an extraction and functionalization process for the utilization of protein from green biomass."	25/03/2025 - 31/07/2029	DIL	WG Chemical Analysis & Center for Food Physics & WG Advanced Technologies
<b>Information provision strategies for sustainable and climate-friendly production methods: an analysis of lower saxony's dairy sector</b>	Examines the information channels and formats that farmers in Lower Saxony's dairy sector need to better understand and implement sustainable and climate-friendly production methods. It analyzes existing strategies for providing such information, identifies obstacles, and develops recommendations on how advisory services and communication can be designed to better support the uptake of sustainable and climate-friendly practices in the dairy sector.	01/06/2025 - 31/07/2029	UGOE	Department of Agricultural Economics and Rural Development
<b>Kefir made from raw milk: potential for direct marketing, health, and regional nutrition</b>	Investigates how kefir made from untreated raw milk can be produced, characterized, and scientifically evaluated as a health-promoting, regional product – including product quality, microbiological safety, health effects (microbiome/barrier), and consumer acceptance. Based on this, it develops practical recommendations and concepts for farms regarding the production, direct marketing, and communication of raw milk kefir, with the aim of opening up new, sustainable value chains in regional milk processing.	01/08/2025 - 31/01/2029	UGOE, DIL, TiHo	<b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development <b>DIL/TiHo:</b> WG Nutritional Biochemistry

Subproject	Content	Duration	Partner	Participating working groups (WG) / Institutes
<b>Value-adding material utilization of press residues protein extraction from green biomass ("Presswert")</b>	Utilization of press residues from the protein extraction of forage crops to recover their fractions in a value-adding manner: hemicellulose for bio-based, biodegradable hydrogels for water storage in agriculture and forestry, as well as cellulose-rich fibers for paper production. The collaboration between two Thünen Institutes optimizes and coordinates processes to achieve maximum material utilization of all fractions, increase the economic efficiency of the entire grassland biomass utilization process, and create sustainable cycles. "Presswert" is a direct follow-up to the subproject "Development of an extraction and functionalization process for the utilization of protein from green biomass."	01/10/2025 - 30/09/2028	TI	Institute of Agricultural Technology & Institute of Wood Research
<b>AI-assisted control of floor temperatures and microclimates for optimal space utilization, improved hygiene, and enhanced animal welfare in an animal-friendly 'birth-to-finish' system ("KI-Opti-Temp")</b>	Develops an AI-powered system for the intelligent control of floor temperatures and microclimate zones in pig farming, in order to adjust barn climate and surface temperatures to the animals' weight, behavior, and comfort zones. The goal is to improve animal welfare and hygiene through continuous sensor- and AI-based behavioral analysis, encouraging pigs to spend more time in functional comfort zones.	01/10/2025 - 31/07/2029	TiHo, LUH	<b>TiHo:</b> Institute for Animal Hygiene, Animal Welfare and Farm Animal Behaviour <b>LUH:</b> Institute of Thermodynamics Big Dutchman AG (Holding) Bröring GmbH & Co. KG VetVise GmbH
<b>Outreach Project 1 Science communication on food trends in the digital space: TikTok strategies based on empirical consumer research</b>	Tests innovative science communication on nutrition trends (non-alcoholic beverages, high-protein products, dietary supplements) through representative online surveys and a pilot study on the use of alternative protein sources in the Teaching Kitchen in Göttingen. Based on these insights, TikTok communication strategies tailored to specific target groups are developed, implemented, and evaluated to provide consumers with accessible information and increase the visibility of the ZERN network.	01/08/2025 - 31/12/2027	UGOE	Department of Agricultural Economics and Rural Development
<b>Outreach Project 2 Hidden Potential! – This is where nitpickers are needed</b>	Provides practical knowledge about sustainable nutrition and plant-based protein sources (especially peas) through interactive Citizen Labs in public spaces such as pedestrian zones in Osnabrück and Quakenbrück, featuring tastings, hands-on experiments, and discussions with scientists. It aims to provide low-threshold access to guide citizens in a playful and informative way toward sensory self-awareness (taste, texture), techno-functional properties, and ecological balances (carbon footprint, etc.), supplemented by impact evaluation and optimization.	01/10/2025 - 31/07/2029	DIL, HSOS	<b>DIL:</b> WG Nutritional Biochemistry <b>HSOS:</b> WG Chemistry Education
<b>Outreach Project 3 "ZERN Scientific Future Talks": Live from the Teaching Kitchen, focusing on the sustainable strengthening, increased visibility, and improved networking of key players in Lower Saxony's food research, food industry, and other stakeholders</b>	Organizes live webinars titled "ZERN Scientific Future Talks" from a converted teaching kitchen in Göttingen, where guests from the scientific community, the agricultural and food industries, and consumer groups present and discuss their research, projects, and solutions (e.g., innovative products) while cooking together. The goal is to foster networking among the research community, businesses, and stakeholders; raise the profile of the ZERN network; and facilitate knowledge transfer between science, industry, and consumers through interactive culinary talks featuring audience questions via live chat.	01/08/2025 - 31/12/2026	UGOE	Institute of Nutritional Psychology

Subproject	Content	Duration	Partner	Participating working groups (WG) / Institutes
<b>Crop rotation optimization to water and nutrient scarcity – Field and landscape scale evaluations of arable farming adaptation in Lower Saxony (“CROWNS”)</b>	Tests adaptation measures in Lower Saxony’s arable farming (e.g., deep-rooting cover crops, increased and reduced residue incorporation) under water and nutrient scarcity through field trials in sugar beet crop rotations, with rain-out shelters, and with interdisciplinary analysis of soil physics, soil chemistry, soil biology, and agronomy. It expands ongoing ZERN trials through drone/satellite remote sensing and ultimately evaluates the measures using a model-based approach at landscape level to provide insights into soil structure, water balance, nutrient dynamics, and crop rotation balance across adaptation measures.		LUH, IFZ	<b>LUH:</b> Institute of Earth System Sciences <b>IFZ:</b> Department of Crop Science
<b>StuDiet: Shaping students’ diets for planetary health</b>	“StuDiet” examines changes in students’ dietary habits during their transition to university at two universities in Lower Saxony, integrating surveys, cafeteria purchase data, and qualitative analyses to understand how personal and institutional environments (e.g., cafeterias) influence the decline in dietary quality and how to align these with the “Planetary Health Diet.” It develops data-driven measures such as nudges, optimized menus, predictive models, and a recommendation system for healthier choices, as well as policy briefs for caterers, to make institutional food service more sustainable and healthier – with findings transferable to other universities nationwide.	01/04/2026 - 31/03/2029	UGOE, HSOS	<b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development & Chair of Information Management <b>HSOS:</b> WG Socioeconomics in Household and Business Studierendenwerk Göttingen Studierendenwerk Osnabrück Healthy Campus Göttingen
<b>LeGreNi: Connecting food value chains - Using graph neural networks in Lower Saxony</b>	“LeGreNi” is developing a digital, network-based model of Lower Saxony’s food system (from agriculture to institutional kitchens, “Tafeln”, etc.), in which stakeholders, processes, and resource flows are represented to make dependencies and inefficiencies in the food value chain visible and analyzable. Using graph neural networks and traditional approaches such as life cycle assessments and cost-benefit scenarios, specific action scenarios (e.g., direct delivery to institutional kitchens, redirecting food flows to food banks, changes in consumption patterns) are simulated and evaluated to derive policy and practical recommendations for a sustainable, “One Health”-oriented food system in Lower Saxony.	01/02/2026 - 28/02/2029	HSOS, UOS, UGOE	<b>HSOS:</b> WG Socioeconomics in Household and Business & WG Smart Agricultural Systems <b>UOS:</b> Department of Computer Science <b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development
<b>“JoMila” Iodine-rich plant-based milk alternatives – Healthy added value sustainably produced through the biofortification of oats</b>	“JoMila” develops iodine-rich plant-based milk alternatives from oats through agronomic biofortification to improve dietary iodine intake in Germany. Field experiments investigate the influence of iodine fertilization strategies, cultivar selection, and site factors on iodine content in oat grains as well as on nitrogen use efficiency and plant stress tolerance. Concurrently, processing methods for producing iodine-rich oat drinks are optimized, and sustainable utilization pathways for by-products such as oat straw and husks are explored.	01/02/2026 - 31/01/2029	HSOS, DIL	<b>HSOS:</b> WG Plant Nutrition <b>DIL:</b> WG Product Innovation

Subproject	Content	Duration	Partner	Participating working groups (WG) / Institutes
<b>Identification of food pathways to promote legume consumption</b>	Examines how consumers can make the transition from a diet predominantly based on animal protein to one based more heavily on legumes, and identifies different dietary pathways for doing so. To this end, literature reviews, two large-scale online surveys, and scanner data from “Edeka” supermarkets are combined to analyze consumption patterns, target groups, the effects of communication measures, and the role of sustainability labels and price promotions, and to derive concrete recommendations for action to promote legume consumption.	01/02/2026 - 31/01/2029	UGOE, Leuphana	<b>UGOE:</b> Department of Agricultural Economics and Rural Development <b>Leuphana:</b> Assistant Professorship in Sustainable Purchasing and Consumer Behavior EDEKA ZENTRALE Stiftung & Co.KG

#### Abbreviations

<b>UGOE</b>	Georg-August University of Göttingen
<b>TIHo</b>	University of Veterinary Medicine Hannover
<b>DIL</b>	German Institute of Food Technology e.V.
<b>HSOS</b>	Osnabrück University of Applied Sciences
<b>UOS</b>	University of Osnabrück
<b>LUH</b>	Leibniz University Hannover
<b>IFZ</b>	Institute of Sugar Beet Research
<b>TI</b>	Thünen Institute (Institute of Wood Research and Agricultural Technology)
<b>Leuphana</b>	Leuphana University Lüneburg / Centre for Sustainability Management (CSM)
<b>GLZ</b>	Grassland Center Lower Saxony/Bremen

ZERN Zwischenbilanz 2026

1 ZERN – Zukunft der Ernährung in Niedersachsen

1.4 Projektübersicht ZERN

ZERN interim review 2026

1 ZERN – Future of Nutrition in Lower Saxony

1.4 ZERN Project Overview

# 2.1



## NACHWUCHSGRUPPE Food Economics and Policy

Prof. Dr. Dela-Dem Doe Fiankor

Lebensmittelsysteme stehen zunehmend unter Druck durch Klimaextreme, Pandemien und geopolitische Spannungen. Jüngste Krisen haben die Fragilität globaler Nahrungsmittelnetzwerke offengelegt und zu Lieferunterbrechungen sowie Lebensmittelpreisinflation in Europa geführt.

## YOUNG SCIENTISTS GROUP Food Economics and Policy

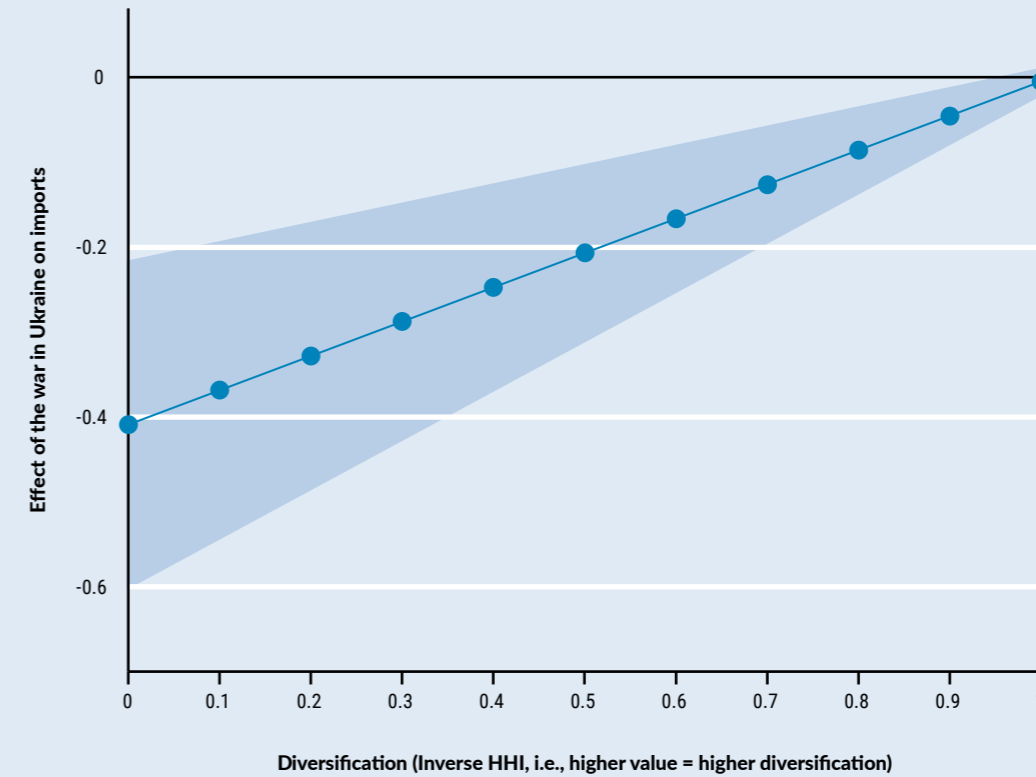
Prof. Dr. Dela-Dem Doe Fiankor

Food systems are under growing pressure from climate extremes, pandemics, and geopolitical tensions. Recent crises exposed the fragility of global food networks by causing supply disruptions and food inflation across Europe.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
2 Nachwuchsgruppen  
2.1 Food Economics and Policy

ZERN interim review 2026  
2 Young Scientists Groups  
2.1 Food Economics and Policy

Abbildung 1  
Figure 1



Diversifizierung der Importe und Resilienz des Handels.  
Import diversification and trade resilience

● Point Estimate  
■ 95 % C.I.

Für Niedersachsen, eine sehr offene Region, übertragen sich diese Störungen schnell auf lokale Märkte. Hinzu kommt, dass fleischintensive Ernährungsweisen zu Treibhausgasemissionen beitragen und Bedenken hinsichtlich Tierwohl und öffentlicher Gesundheit verstärken. Beide Herausforderungen werden durch Märkte vermittelt, über Handelsverflechtungen, Preisübertragung und Konsumverhalten.

Was macht globale Nahrungsmittelnetzwerke widerstandsfähig gegenüber Schocks? Unsere Fallstudie zum Russland-Ukraine-Krieg zeigt, dass Importdiversifizierung ein entscheidender Puffer ist (Abbildung 1). Importeure mit breiter Lieferantenbasis verzeichneten geringere Schwankungen, da sie bei Einbrüchen von Handelsströmen auf andere Partner ausweichen konnten. Im Gegensatz dazu sahen sich Importeure mit enger Lieferantenbasis größeren Importrückgängen gegenüber. Unsere Schätzungen zeigen einen Rückgang von 41 % für einen vollständig konzentrierten Importeur (Diversifizierung = 0), gegenüber 0,5 % für einen vollständig diversifizierten.

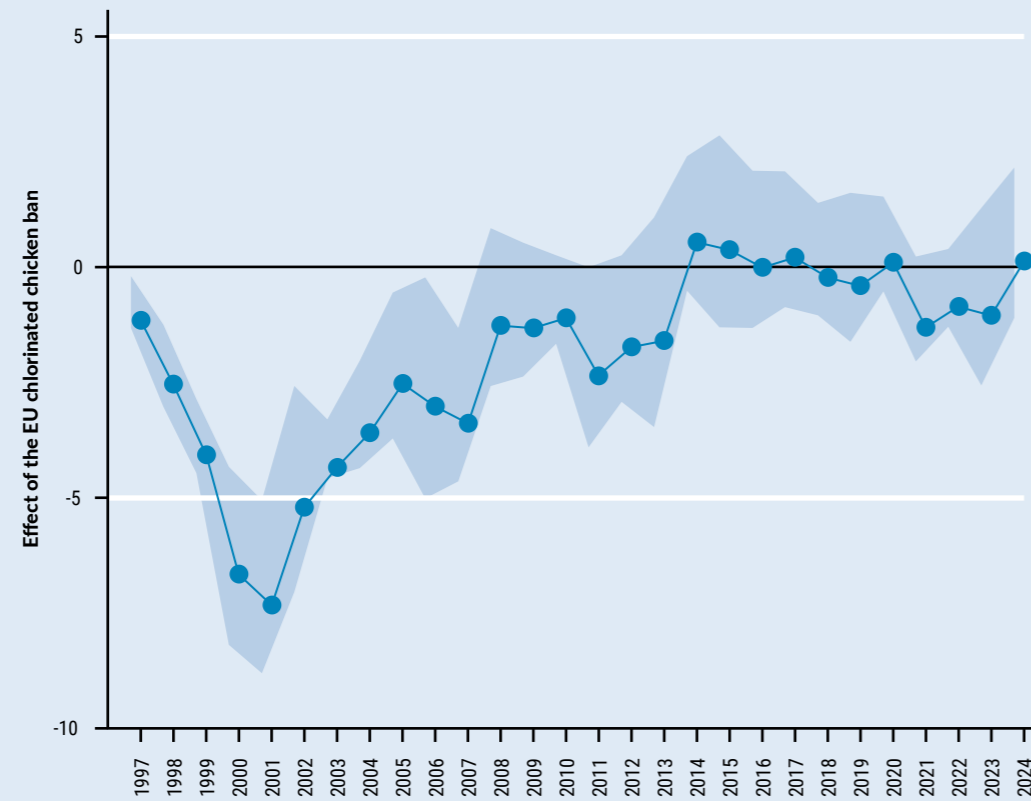
For Lower Saxony, a very open region, these disruptions transmit quickly into local markets. Compounding this, prevailing meat-intensive diets in the region contribute to GHG emissions and raise animal welfare and public health concerns. Both challenges are mediated by markets through trade linkages, price transmission, and consumption behavior.

What makes global food networks resilient to shocks? Our case study of the Russia-Ukraine war points to import diversification as a critical buffer (Figure 1). Food importers sourcing from a broad range of suppliers experienced far less volatility following the disruption, as they could substitute across partners when affected trade flows collapsed. By contrast, importers relying on a narrow set of suppliers faced larger import declines. Our estimates show a 41% fall for a fully concentrated importer (i.e., Diversification = 0), compared to just 0.5% for a fully

ZERN Zwischenbilanz 2026  
2 Nachwuchsgruppen  
2.1 Food Economics and Policy

ZERN interim review 2026  
2 Young Scientists Groups  
2.1 Food Economics and Policy

Abbildung 2  
Figure 2



Auswirkungen des EU-Verbots von chloriertem Hähnchenfleisch  
Dynamic Impacts of the EU Chlorinated Chicken Ban

● Point Estimate  
■ 95 % C.I.

Während Spezialisierung unter stabilen Bedingungen die Effizienz erhöht, verstärkt sie die Anfälligkeit gegenüber externen Schocks. In einer zunehmend unsicheren globalen Umgebung erfordert Resilienz daher stärker diversifizierte Bezugsquellen.

Eine diversifizierte Importstruktur erhöht jedoch die Komplexität wirksamer Qualitätskontrolle. Für Verbraucher in Niedersachsen sind global bezogene Lebensmittel Alltag, von ecuadorianischen Bananen über indischen Basmatireis bis hin zu Rindfleisch aus Mercosur-Staaten. Vertrauen in diese Produkte erfordert die Durchsetzung von Standards zu Pestizidrückständen, verbotenen Substanzen und Tierwohl. Solche Standards werden jedoch häufig als Handelshemmnisse angefochten. Das EU-Verbot von chloriertem Hähnchenfleisch veranschaulicht diese Spannung, die kürzlich durch die zweite Trump-Regierung erneut angefacht wurde. Aber schränkt diese Politik die Geflügelimporte der EU noch immer ein und zu welchen Kosten? Unsere Analyse zeigt, dass

diversified one. So while specialization enhances efficiency under stable conditions, it amplifies exposure to external shocks. In an increasingly uncertain global environment, resilience demands more diversified sourcing.

Yet a diversified import basket increases the complexity of effective quality control. For consumers in Lower Saxony, globally sourced food is an everyday reality – from Ecuadorian bananas, Indian basmati rice to Mercosur beef. Maintaining trust in these products requires enforcing safety standards covering pesticide residues, banned substances, and animal welfare. However, such standards are frequently contested as barriers to trade. The EU's ban on chlorinated chicken illustrates this tension, recently reignited by the second Trump administration. But does this decades-old policy still constrain EU poultry imports, and at what cost? Our

das Verbot zunächst die US-Geflügelimporte in die EU eliminierte, sich die Lieferketten jedoch angepasst haben (Abbildung 2). Dennoch besteht eine Preisdifferenz mit Wohlfahrtsverlusten für EU-Verbraucher durch höhere Produktionskosten.

analysis shows that while the ban initially eliminated US poultry imports into the EU, supply chains have since adjusted (Figure 2). Nevertheless, a persistent price gap remains, with welfare losses to EU consumers driven by higher production costs passed through as higher prices.

## Highlights

- Klimaschocks, geopolitische Spannungen und globale Integration setzen Regionen wie Niedersachsen Lieferunterbrechungen und Preisvolatilität aus.
- Diversifizierte Bezugsquellen verringern die Anfälligkeit gegenüber Schocks, erfordern jedoch eine stärkere Durchsetzung von Lebensmittel- und Produktionsstandards.
- Die Stärkung von Ernährungssystemen erfordert sowohl die Diversifizierung von Nährstoffquellen als auch die Förderung nachhaltiger Ernährungsweisen, wobei die Gemeinschaftsverpflegung ein zentraler Ansatzpunkt ist.

- Climate shocks, geopolitical tensions, and global integration expose regions like Lower Saxony to supply disruptions and price volatility.
- Diversified sourcing reduces vulnerability to shocks but requires stronger enforcement of food safety and production standards.
- Strengthening food systems requires diversifying nutrient sources and supporting a shift toward sustainable diets, with large-scale catering a key entry point.

### Veröffentlichungen / Kongressbeiträge Publications / conference contributions

Fiankor, D.-D. D., Dalheimer, B., & Mack, G. (2025). Pesticide regulatory heterogeneity, foreign sourcing, and global agricultural value chains. *American Journal of Agricultural Economics*, 107(2), 611–634. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ajae.12496>

Fiankor, D.-D. D., Rosero G., & Dalheimer, B. (2025). Import diversification and trade resilience. Paper presented at: the 99th Annual Conference of The Agricultural Economics Society, Bordeaux – France.

Fiankor, D.-D. D., Nes K., & Schaefer, A. (2025). Long-run trade effects of the EU chlorinated chicken ban. Paper presented at the 17th CAER-IFPRI Annual Conference, Beijing – China.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
2 Nachwuchsgruppen  
2.1 Food Economics and Policy

ZERN interim review 2026  
2 Young Scientists Groups

2.1 Food Economics and Policy

ZERN Zwischenbilanz 2026  
2 Nachwuchsgruppen  
2.1 Food Economics and Policy

ZERN interim review 2026  
2 Young Scientists Groups

2.1 Food Economics and Policy

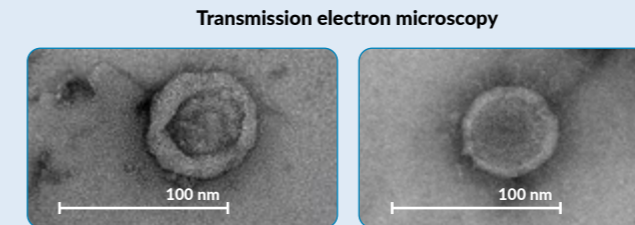
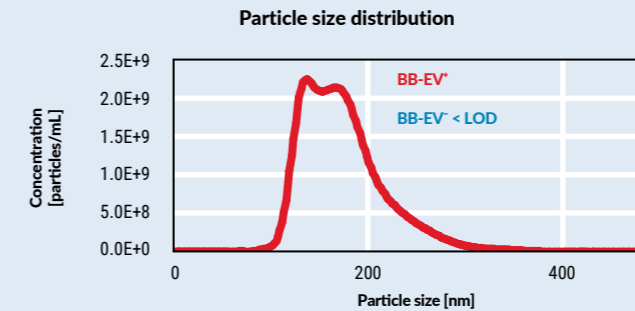
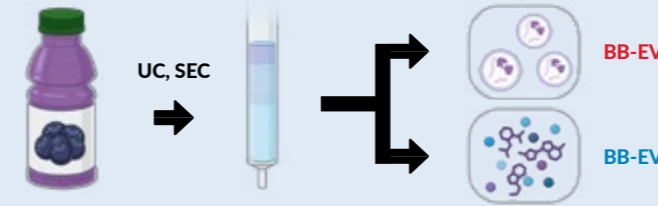
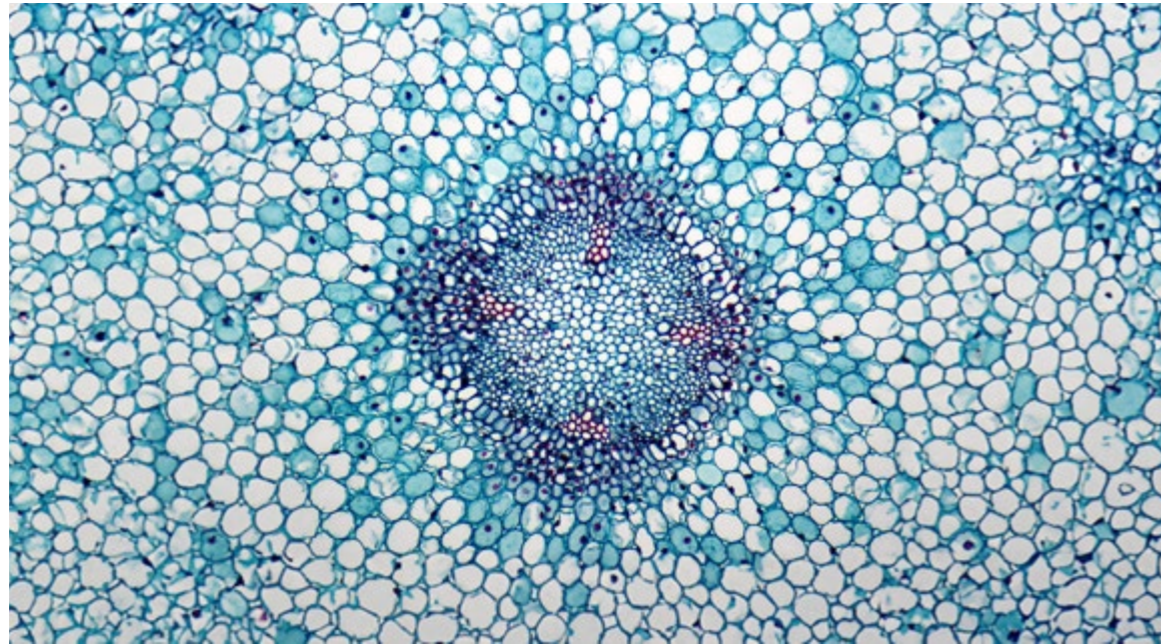


Abbildung 1  
Figure 1

**UC** Ultracentrifugation  
**SEC** Size-exclusion chromatography  
**LOD** Limit of detection

Extrazelluläre Vesikel aus Blaubeeren wurden mittels Ultrazentrifugation und Größenausschlusschromatographie isoliert. Die Partikelgrößenverteilung zeigt Vesikel im Nanometerbereich in der BB-EV<sup>+</sup>-Fraktion, während in der BB-EV<sup>-</sup>-Fraktion keine entsprechenden Partikel nachweisbar waren. Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen bestätigen die typische vesikuläre Morphologie.

Extracellular vesicles from blueberries were isolated using ultracentrifugation and size-exclusion chromatography. The particle size distribution shows vesicles in the nanometer range in the BB-EV<sup>+</sup> fraction, whereas no such particles were detected in the BB-EV<sup>-</sup> fraction. Transmission electron microscopy images confirm the typical vesicular morphology.

## NACHWUCHSGRUPPE

Prof. Dr. Simone Lipinski

# Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel

In der ZERN-Nachwuchsgruppe „Mikro- und Nanostrukturen der Lebensmittel“ wird untersucht, wie natürliche Strukturen und gezielte Verarbeitung die gesundheitliche Wirkung von Lebensmitteln beeinflussen. Im Mittelpunkt stehen dabei zwei Themenfelder: Nanopartikel aus Lebensmitteln sowie die ernährungsphysiologische Bewertung alternativer Proteinquellen.

## YOUNG SCIENTISTS GROUP

Prof. Dr. Simone Lipinski

# Micro- and Nanostructures of Food

The ZERN junior research group “Micro- and Nanostructures of Food” investigates how natural structures and targeted processing influence the health-related effects of foods. The work focuses on two main areas: nanoparticles derived from foods and the nutritional evaluation of alternative protein sources.

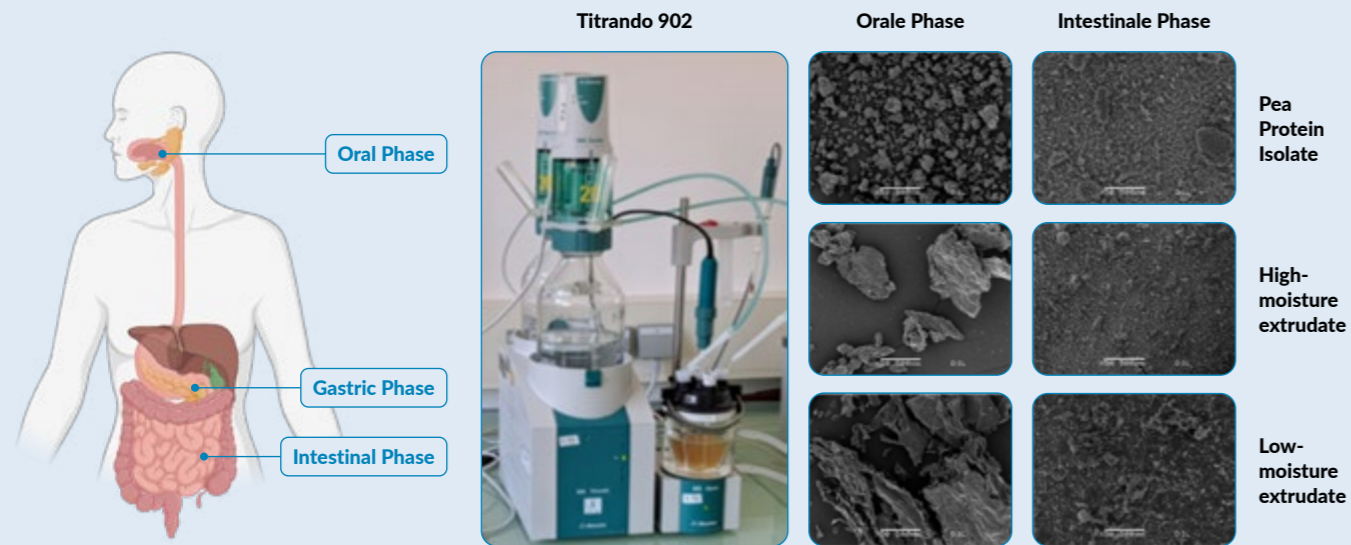
Ziel der Arbeiten ist es, Lebensmittel nicht nur technologisch, sondern auch in ihrer funktionellen und gesundheitlichen Bedeutung besser zu verstehen.

Ein Schwerpunkt liegt auf Nanopartikeln aus Heidelbeeren, die aufgrund ihrer bioaktiven Inhaltsstoffe und ihres möglichen gesundheitlichen Nutzens im Fokus der Untersuchungen stehen. Besonderes Interesse gilt dabei extrazellulären Vesikeln. Diese nanoskaligen Strukturen besitzen eine Lipiddoppelschicht, die empfindliche Inhaltsstoffe vor Abbau schützen und ihre Verfügbarkeit im Darm erhöhen kann. In den bisherigen Arbeiten konnten Heidelbeer-Vesikel erfolgreich isoliert und charakterisiert werden. Zugleich zeigte sich, dass sich vesikelangereicherte und nicht angereicherte Fraktionen deutlich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. In einem Zellmodell des Darmepithels zeigten beide Fraktionen eine modulierende Wirkung auf entzündliche Reaktionen. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass freie Polyphenole und vesikelgebundene Inhaltsstoffe auf unterschiedliche Weise an diesem Effekt beteiligt sind. Dies unterstreicht, dass natürliche Nanostrukturen in pflanzlichen Lebensmitteln die Verfügbarkeit und Funktion bioaktiver Verbindungen mitbestimmen können.

The overall aim is to better understand foods not only from a technological perspective, but also in terms of their functional and health-related relevance.

One research focus is on nanoparticles from blueberries, which are of particular interest because of their bioactive compounds and their potential health-promoting properties. Special attention is given to extracellular vesicles. These nanoscale structures possess a lipid bilayer that can protect sensitive compounds from degradation and may increase their availability in the intestine. In previous studies, blueberry vesicles were successfully isolated and characterized. At the same time, clear differences in composition were observed between vesicle-enriched and non-enriched fractions. In an intestinal epithelial cell model, both fractions showed a modulatory effect on inflammatory responses. The results suggest that free polyphenols and vesicle-associated compounds contribute to this effect in different ways. This underlines that natural nanostructures in plant-based foods may influence the availability and function of bioactive compounds.

**Abbildung 2**  
**Figure 2**



Mit einem In-vitro-Verdauungssystem werden orale, gastrale und intestinale Phasen des menschlichen Verdauungsprozesses simuliert. Anhand mikroskopischer Aufnahmen wurde die strukturelle Veränderung von Erbsenproteinisolat sowie hoch- und niedrigfeuchteextrudierten Proben während der Verdauung verfolgt. Die Abbildungen zeigen, dass die Extrusion das Zerfalls- und Verdauungsverhalten der Proteinstrukturen deutlich beeinflusst.

An in vitro digestion system is used to simulate the oral, gastric, and intestinal phases of the human digestive process. Microscopic images were used to track the structural changes in pea protein isolate as well as high- and low-moisture-extruded samples during digestion. The images show that extrusion significantly influences the breakdown and digestion behavior of the protein structures.

Ein zweiter Fokus liegt auf der Bewertung alternativer Proteinquellen, insbesondere von texturiertem Erbsenprotein. Vor dem Hintergrund des wachsenden Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel wird untersucht, wie technologische Verarbeitung die Verdaulichkeit und funktionellen Eigenschaften solcher Proteine beeinflusst. Dazu werden in der Arbeitsgruppe texturierte Erbsenproteine, die mittels Niedrigfeuchte- (LME) und Hochfeuchteextrusion (HME) hergestellt wurden, in einem semi-dynamischen in-vitro-Verdauungssystem untersucht. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass beide Verfahren das Löslichkeits- und Verdauungsverhalten beeinflussen, jedoch auf unterschiedliche Weise: Während Niedrigfeuchteextrusion zu einer stärkeren physikalischen Auflockerung der Struktur führte, wurden nach Hochfeuchteextrusion vermehrt kleinere Peptide mit potenziell bioaktiven Eigenschaften nachgewiesen. Aktuelle Analysen untersuchen darüber hinaus mögliche antimikrobielle Effekte sowie Hinweise auf mögliche zytotoxische Effekte, um das gesundheitliche Potenzial, aber auch mögliche Grenzen dieser neuartigen Proteinprodukte besser einordnen zu können.

A second focus is the evaluation of alternative protein sources, particularly texturized pea protein. Against the backdrop of a growing market for plant-based foods, the group investigates how technological processing affects the digestibility and functional properties of such proteins. For this purpose, texturized pea proteins produced by low-moisture extrusion (LME) and high-moisture extrusion (HME) are analyzed in a semi-dynamic in vitro digestion system. The results obtained so far show that both processes influence solubility and digestion behavior, but in different ways: while low-moisture extrusion led to a greater physical loosening of the structure, high-moisture extrusion resulted in a higher abundance of smaller peptides with potentially bioactive properties. Ongoing analyses are further examining possible antimicrobial effects as well as indications of potential cytotoxic effects in order to better assess both the health potential and the possible limitations of these novel protein products.

Insgesamt machen die bisherigen Ergebnisse deutlich, dass Verarbeitung weit mehr ist als reine Formgebung oder Haltbarmachung. Sie kann Struktur, Stabilität, Biozugänglichkeit und biologische Wirkung entscheidend beeinflussen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen zugleich offene Forschungsfragen auf: Insbesondere bleibt zu klären, welche Mechanismen den beobachteten Effekten zugrunde liegen und inwieweit sich diese Befunde auf komplexe, lebensmittelnahen Matrices und Verdauungskontexte übertragen lassen.

Overall, the results obtained so far clearly show that processing is far more than a means of shaping foods or extending shelf life. It can have a decisive impact on structure, stability, bioaccessibility, and biological activity. At the same time, the results obtained so far point to open research questions: in particular, it remains to be clarified which mechanisms underlie the observed effects and to what extent these findings translate to complex, food-relevant matrices and digestion contexts.

## Highlights

- Natürliche Nanostrukturen aus Heidelbeeren wurden isoliert und in ihrer möglichen gesundheitlichen Wirkung untersucht.
- Entzündungsmodulierende Effekte von Heidelbeer-Fractionen konnten in einem Zellmodell des Darmepithels gezeigt werden.
- Extrusionsverfahren verändern die Verdaulichkeit von Erbsenprotein und liefern wichtige Erkenntnisse zur Bewertung alternativer Proteinquellen.

- Natural nanostructures from blueberries were isolated and investigated for their potential health-related effects.
- Blueberry fractions showed inflammation-modulating effects in an intestinal epithelial cell model.
- Extrusion processes alter the digestibility of pea protein and provide important insights into the evaluation of alternative protein sources.

### Veröffentlichungen / Kongressbeiträge Publications / conference contributions

Hübner E, Kupriyanova I, Karaca B, Bähre H, Müsken M, Seeger B, Lipinski S (2026). Characterization and functional analysis of extracellular vesicles from blueberries. 63rd Scientific Congress of the German Nutrition Society (DGE), March 4–6, 2026, Kassel. Abstract No. 152.

Mekonen N, Schlörmann W, Karaca B, Hübner E, Lammers V, Guo X, Juadjur A, Lipinski S (2026). Effect of low- and high-moisture extrusion on the in vitro digestibility of pea protein. 63rd Scientific Congress of the German Nutrition Society (DGE), March 4–6, 2026, Kassel. Abstract No. 220.

# 2.3



NACHWUCHSGRUPPE

Dr. Nina Volkmann

## Nachhaltige Nutztierhaltung

### Verluste von Legehennen in der Freilandhaltung senken: Strategien zur sicheren Gestaltung von Ausläufen

In den vergangenen Jahren ist die Zahl der in Freiland gehaltenen Legehennen in Deutschland und entsprechend auch in Niedersachsen kontinuierlich gestiegen.

YOUNG SCIENTISTS GROUP

Dr. Nina Volkmann

## Sustainable Livestock Farming

### Reducing predatory losses among free-range laying hens: Strategies for safer outdoor runs

In recent years, the number of free-range laying hens in Germany – and consequently in Lower Saxony as well – has risen steadily.

Die Freilandhaltung ist die landwirtschaftliche Haltungsform von Legehennen, die der Natur am nächsten kommt und gilt somit als sehr tiergerecht. Sie ist vorteilhaft für das Tierwohl, da beispielsweise arttypische Verhaltensweisen ungehindert ausgelebt werden können. Allerdings gehen auch negative Aspekte mit dieser Haltungsform einher. So stellt der potenzielle Zugriff von Land- und Luftbeutegreifern ein großes Risiko für Gesundheit und Leben der Hennen im Freiland dar und kann zu erheblichen Beuteverlusten innerhalb einer Herde führen. Aufgrund dieser Problematik zielt die aktuelle Forschung dieser Nachwuchsgruppe zum einen darauf ab, Maßnahmen zur sicheren Gestaltung von Ausläufen objektiv zu bewerten. Zum anderen werden im Projekt das Verhalten und die Vokalisation von Legehennen bei einem Angriff durch einen Greifvogel beobachtet und intensiv analysiert, um langfristig ein potenzielles System zur Vergrämung von Luftbeutegreifern zu entwickeln und so Tierverluste im Auslauf zu senken.

#### Bewertung der Gestaltung von Ausläufen

Zunächst erfolgt die Bewertung der Freiland-Ausläufe von Legehennen anhand einer im Projekt entwickelten Checkliste, mit welcher wichtige Merkmale auf ca. 20 Legehennen-haltenden Betrieben erfasst werden. Dazu zählen neben allgemeinen Informationen zum Betrieb, insbesondere Eigenschaften des Auslaufs, wie Umzäunung, Bepflanzung oder durchgeführte Präventionsmaßnahmen wie der Einsatz von Herdenschutztieren. Für eine Bewertung der verschiedenen Ausläufe hinsichtlich ihrer Schutzfunktion gegenüber Beutegreifern wird zunächst ein Status quo verschiedener Ausläufe erhoben, um schließlich einen objektiven Bewertungsindex hinsichtlich des Schutzes vor Beutegreifern zu berechnen. Mit einem solchen Bewertungsindex soll zukünftig die Effektivität von Schutzmaßnahmen besser einzuschätzen sein, um betriebsspezifische Verbesserungen für den Schutz im Auslauf zu empfehlen.

#### Verhalten und Vokalisation

Haushühner besitzen eine Vielzahl von unterschiedlichen Lautäußerungen. Sie sind in der Lage, sogenannte Warnrufe als Reaktion auf verschiedene Luft- und Landbeutegreifer zu äußern und über diese den Grad der Gefahr und damit die Dringlichkeit der Flucht zu kommunizieren. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit dieser Nachwuchsgruppe liegt darin, grundlegende Erkenntnisse über das Verhalten und die Vokalisation von Legehennen bei einem Greifvogelangriff zu erhalten. Zu diesem Thema liegen bislang kaum wissenschaftlichen Erkenntnisse vor.

Free-range farming is the method of raising laying hens that most closely mimics natural conditions and is therefore considered highly animal-friendly. It improves animal welfare, as it allows hens to freely engage in species-appropriate behaviors. However, this housing system also has negative aspects. For instance, the potential threat from terrestrial and aerial predators poses a major risk to the health and lives of free-range hens and can lead to significant losses within a flock. In light of this issue, this young scientist group aims to objectively evaluate strategies for the safe design of outdoor runs and observes and intensively analyzes the behavior and vocalizations of laying hens during a raptor attack in order to develop, in the long term, a potential system for deterring aerial predators and thereby reducing animal losses in outdoor runs.

#### Evaluation of the Design Outdoor Runs

First, the outdoor runs for laying hens are assessed using a checklist developed for this project, which is used to record key characteristics at approx. 20 laying hen farms. In addition to general information about the farm, features of the run, such as fencing, vegetation, or preventive measures, such as the use of livestock guardian animals are collected. To evaluate the various outdoor runs in terms of their protective function against predators, a benchmarking assessment of these runs will be conducted in order to calculate an objective evaluation index for protection against predators. This evaluation index is intended to enable a more objective assessment of the effectiveness of protective measures in the future, thereby facilitating the recommendation of farm-specific improvements for outdoor runs.

#### Behavior and Vocalization

Domestic chickens produce a wide variety of vocalizations, which primarily serve as a means of communication within the flock and are linked to specific bird behavior. They are able to emit so-called warning calls in response to various aerial and terrestrial predators, using these calls to communicate the level of danger and thus the urgency of escape. Thus, the young scientist group will

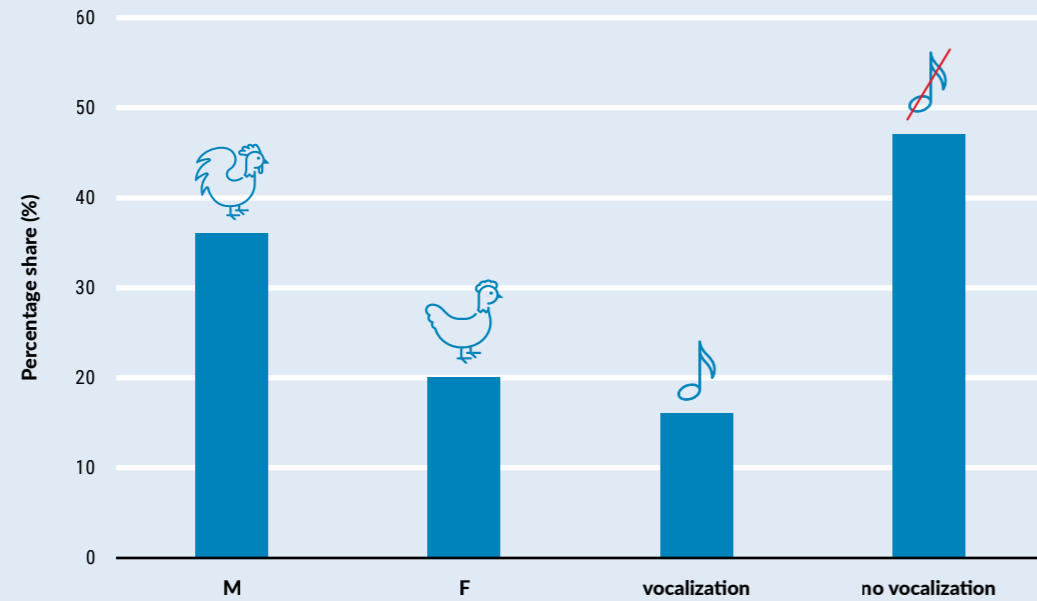
**Abbildung 1**  
Figure 1

**M** = erste Reaktion durch einen Hahn / first reaction by a rooster

**W** = erste Reaktion durch eine Henne / first reaction by a hen

Auswertung der Reaktionen der Tiere im Freiland auf eine Greifvogelattacke.

Analysis of the reactions of free-range chickens to a bird-of-prey attack.



Dafür wurden auf einem niedersächsischen Praxisbetrieb mit einem Mobilstall und einer Herde (990 Hühner, 20 Hähnen), welche täglich Zugang zu einem Freilandbereich hatte, Daten erhoben. Videokameras und Mikrofone zeichneten über einen Zeitraum von drei Monaten (täglich von 9 bis 19 Uhr) kontinuierlich das Verhalten und die Lautäußerungen der Tiere im stallnahen Bereich auf. Bei den Verhaltensbeobachtungen wird im Falle eines Angriffs zunächst das Tier identifiziert, welches den Greifvogel zuerst wahrgenommen hat und dessen Reaktion erfasst. Zusätzlich werden die Lautäußerungen der Hühner, insbesondere typische Warnrufe, und das entsprechende Verhalten der Herde analysiert.

Bisher zeigen die Ergebnisse, dass vor allem die Hähne als erstes Tier auf einen Greifvogel reagierten und dass nicht bei allen Angriffen Warnrufe geäußert werden (Abb. 1). Dementsprechend wird die Vokalisation in Verbindung mit dem Verhalten analysiert. Diese Zusammenhänge können dann für die Entwicklung potenziell wirksamer Abschreckungsmethoden für Greifvögel genutzt werden (Abb. 2).

Die Auswertung der aufgezeichneten Daten ist noch nicht abgeschlossen. Zusätzlich erfolgt die weitere Datenerfassung auf einem zweiten Praxisbetrieb, um auch Herden ohne Hähne einzubeziehen. Langfristig soll durch einen Kooperationspartner ein System zur Vergrämung von Luftbeutegreifern entwickelt werden, welches das vorab definierte Verhalten bzw. Verhaltensabläufe und die Vokalisation bei einem Greifvogelangriff zur Aktivierung der Abwehr nutzt.

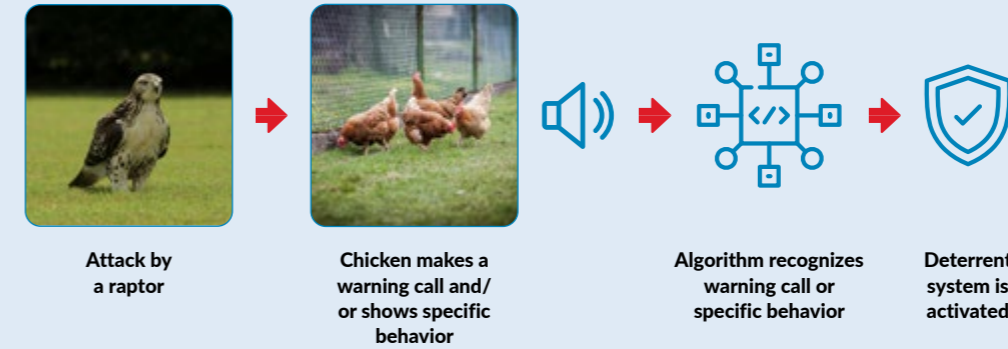
provide fundamental insights into the behavior and vocalizations of laying hens during a raptor attack. To date, there is very little scientific research available on this topic.

To this end, data have been collected at a commercial farm in Lower Saxony featuring a mobile coop and a flock (990 hens, 20 roosters) that had daily access to an outdoor run. Video cameras and microphones continuously recorded the animals' behavior and vocalizations in the area near the coop over a three-month period (daily from 9 a.m. to 7 p.m.). In the event of an attack, the animal that first noticed the raptor is identified and its reaction is recorded. Additionally, the vocalizations of the chickens – particularly typical warning calls – and the corresponding behavior of the flock are analyzed.

So far, results show that, in particular, roosters were the first animals to react to a raptor and that warning calls are not emitted during all attacks (Fig. 1). Accordingly, vocalizations are being analyzed in conjunction with behavior. These correlations can be used to develop potentially effective deterrent methods for predators (Fig. 2).

The analysis of the recorded data is not yet complete. In addition, data collection is continuing at a second farm in order

**Abbildung 2**  
Figure 2



Funktionsweise des zu entwickelnden Vergrämungssystems

How the deterrent system to be developed works

to include flocks without roosters in the study. In the long term, a system for deterring aerial predators is to be developed in collaboration with an industry partner; this system will utilize predefined behaviors or behavioral sequences, as well as vocalizations, to activate the deterrent in the event of a predator attack.

**Veröffentlichungen / Kongressbeiträge**  
Publications / conference contributions

**Previous conference proceedings:**

L. Hofmann, A. Langehennig-Peristenidou, S. Götz, N. Kemper, N. Volkmann (2025): Fluchtverhalten und assoziierte Vokalisation von Legehennen im Auslaufbereich. „Promovierende stellen vor“, 57. Internationale Tagung Angewandte Ethologie in Freiburg, 27. - 29.11.2025.

**Future conference proceedings:**

A. Langehennig-Peristenidou, L. Hofmann, N. Kemper, N. Volkmann (2026): An introduction to bioacoustics with a focus on chicken vocal responses to birds of prey. 77th Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Hamburg, Deutschland, 07. - 11. September 2026.

L. Hofmann, A. Langehennig-Peristenidou, N. Kemper, N. Volkmann (2026): Investigation on chickens' escape behaviour in the free-range area related to the presence of birds of prey. 77th Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Hamburg, Deutschland, 07. - 11. September 2026.

**Highlights**

- Freilandausläufe für Legehennen wurden systematisch dokumentiert, um einen Index zur Messung des Schutzes vor Raubtieren zu entwickeln.
- Outdoor runs for laying hens have been systematically documented to develop an index for measuring protection against predators.
- In einem Praxisbetrieb wurden über drei Monate Video- und Audiodaten einer Herde mit 990 Legehennen aufgezeichnet. Untersucht wird, welches Tier im Falle eines Angriffs den Greifvogel zuerst wahrnimmt, wie dieses Tier sowie die Herde anschließend reagieren und welche Rolle Warnrufe spielen.
- Over a three-month period, video and audio data were recorded of a flock of 990 laying hens at a commercial farm. The study examined which bird first detects the raptor in the event of an attack, how that bird and the flock subsequently react, and what role specific warning calls play.
- Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines automatisierten Systems, welches auf erkannte Verhaltens- und Lautmuster der Legehennen reagiert – für mehr Sicherheit im Freiland und eine nachhaltige Tierhaltung.
- The long-term goal is to develop an automated system that responds to recognized behavioral and vocal patterns of laying hens – thereby enhancing safety in free-range environments and promoting sustainable animal farming.

# 3.1

## INITIALES TEILPROJEKT

# Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus

Prof. Dr. Stephan Peth  
Prof. Dr. Georg Guggenberger  
Prof. Dr. Stefan Siebert

Hier möchten wir die Zwischenstände der Arbeiten der beiden ausgewählten Arbeitspakete „Fruchtfolgenanpassung/ Modellierung“ unter der Leitung von Prof. Dr. Stefan Siebert (UGOE) und „Bodenwirkungen geänderter Düngestrategien“ unter der Leitung von Prof. Dr. Georg Guggenberger (LUH) und Prof. Dr. Stephan Peth (LUH) vorstellen.

## INITIAL SUBPROJECT

# Adaption strategies in Lower Saxony's agriculture sector

Prof. Dr. Stephan Peth  
Prof. Dr. Georg Guggenberger  
Prof. Dr. Stefan Siebert

Here we would like to present the interim results of the two selected work packages: “Crop Rotation Adaptation/Modeling,” led by Prof. Dr. Stefan Siebert (UGOE), and “Soil Effects of Modified Fertilization Strategies,” led by Prof. Dr. Georg Guggenberger (LUH) and Prof. Dr. Stephan Peth (LUH).

### Anpassung und Modellierung von Fruchtfolgen

Es wurde eine umfassende Datenbank aufgebaut, um die Analyse von Fruchtfolgen in ganz Niedersachsen zu unterstützen. Dies ist die wesentliche Grundlage für alle nachfolgenden Modellierungen und Analysen. Zudem wurde eine systematische Literaturstudie zu Ansätzen zur Modellierung von Fruchtfolgen durchgeführt.

### Die Erfassung und Verarbeitung folgender wichtiger Daten wurde abgeschlossen:

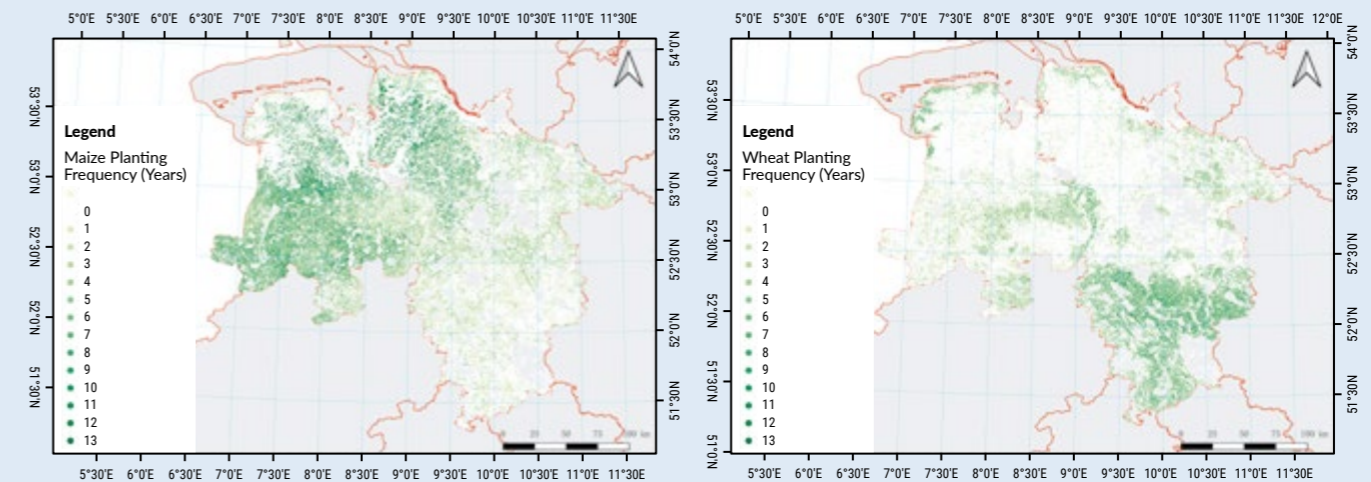
**1. Fruchtfolgen:** Abgeleitet aus INVEKOS-Daten für den Zeitraum 2012 – 2025. Der Datensatz umfasst mehr als 900.000 landwirtschaftliche Flächen in ganz Niedersachsen. Wir haben die Daten bereinigt und harmonisiert, um zeitliche und räumliche Konsistenz zu gewährleisten.

### Adaptation and Modeling of Crop Rotations

A comprehensive database was established to support the analysis of crop rotations across Lower Saxony. This work forms the essential foundation for all subsequent modelling and adaptation assessments. In addition, a systematic review was conducted of approaches used to model crop rotations.

### The collection and preprocessing of these major data types has been completed:

**1. Crop planting sequences:** Derived from INVEKOS data covering the period 2012 – 2025. This dataset includes more than 900,000 individual agricultural fields across Lower Saxony, with annual crop



Häufigkeit von Weizen (rechts) und Mais (links) in niedersächsischen Fruchtfolgen (Zeitraum 2012-2024).  
Crop planting frequency of wheat (right) and maize (left) in Lower Saxony (Period 2012-2024).

Abbildung 1  
Figure 1

**2. Klima- und Bodendaten:** ERA5-Land Reanalyse-Daten, die stündliche und monatliche Werte für Klimavariablen in ganz Europa bereitstellen, wurden analysiert und zusätzliche Indizes für Dürreperioden und Hitzewellen berechnet. Bodeninformationen wurden aus NIBIS und Daten der Agrarstatistik vom LSN sowie dem Statistischen Bundesamt gewonnen.

**3. Literaturrecherche:** Wir haben die Literatur systematisch nach Ansätzen zur Modellierung von Fruchtfolgen durchsucht und zusätzliche erforderliche Informationen wie die agronomische Eignung bestimmter Vor- und Nachfrucht-kombinationen gesammelt.

### Was als nächstes kommt:

Die erfassten Fruchtfolgemuster werden mit agronomischen Theorien abgeglichen. Ökonomische Daten (Produktionskosten und -erlöse, Rentabilitätsindikatoren) sowie agronomische Einschränkungen (Vorfruchteignungen, ideale Fruchtfolgen) werden einbezogen, um die beobachteten Fruchtfolgen zu erklären. Einflussfaktoren für die Wahl der Fruchtfolge werden ermittelt, darunter Klima, Boden und wirtschaftliche Faktoren. Mithilfe des Klimaanalogieprinzips werden Projektionen zu den durch den Klimawandel verursachten Veränderungen in der Fruchtfolge erstellt.

types recorded for each field. We have cleaned and harmonized the sequences to ensure consistency over time and space.

**2. Climate and soil data:** We have retrieved and processed ERA5-Land reanalysis data, which provides hourly and monthly values for climate variables across Europe. We have calculated additional indices for drought periods and heatwaves. Soil information was collected from NIBIS and survey data from LSN and the Federal Office of Statistics.

**3. Literature review:** We systematically studied the literature for approaches to model crop rotations and collected additional required information such as the agronomic suitability of specific pre-sub-crop combinations.

### What comes next:

Reported rotation patterns will be compared with agronomic theory. We will also incorporate economic data (costs and returns of production, profitability proxies) and agronomic constraints (crop compatibility, ideal rotation rules) to explain observed rotation patterns. Drivers of rotation choices including climate, soil, and economic factors will be identified. The climate analogue principle will be used to project changes in crop rotations caused by climate change. The results will support climate and policy resilient crop rotation adaptation in Lower Saxony.

**Abbildung 2**  
**Figure 2**

Regen-Ausschlussdach mit Bodensensor (in weiß-grün). Der große weiße Ring dient der Messung von Treibhausgasen in einem Projekt der Universität Göttingen.

Rain exclusion shelter with soil sensor (green-and-white). The big white ring is for greenhouse gas measurements in a project of the University of Göttingen.



### Bodenwirkungen geänderter Düngestrategien

Wie lässt sich unter künftig trockeneren Bedingungen mehr pflanzenverfügbares Wasser im Boden speichern? Welche Folgen hat das für die Stickstoff- und Kohlenstoffkreisläufe und ihre Nutzungseffizienz? Und fördert zusätzlicher Eintrag von Pflanzenmaterial die Bodenstruktur sowie die effiziente Nutzung von Stickstoffdünger?

Diesen Fragen gehen wir auf zwei Langzeit-Feldversuchen der Universität Göttingen nach. Ein Versuch vergleicht seit über 40 Jahren konventionelle mit reduzierter Bodenbearbeitung. Im zweiten Versuch wird variiert, wie viel Pflanzenbiomasse auf der Fläche verbleibt: nur Wurzeln; Wurzeln plus oberirdische Pflanzenreste ohne Erntegut; oder – als Extremvariante – die gesamte Pflanze inklusive Erntegut.

Im Biomasse-Versuch wurde in einer Bachelorarbeit die Stabilität von Bodenaggregaten (Bodenkrümel) gegenüber Wasser und mechanischer Belastung untersucht. Unsere Erwartung: Ein hoher Biomasseeintrag und damit ein höherer Humusgehalt erhöhen vor allem die Wasserstabilität, während die mechanische Stabilität unverändert bleibt. Die bisherigen Ergebnisse zeigen jedoch in beiden Stabilitätstypen keinen eindeutigen Effekt. Mögliche Gründe sind eher geringe Unterschiede im Humusgehalt sowie saisonale Schwankungen in der Aggregatstabilität.

Aktuell untersuchen wir, wie effizient Pflanzen den ausgebrachten Stickstoffdünger nutzen und wie wirksam Bodenmikroorganismen Kohlenstoff verwerten. Dafür düngen wir kleine Teilflächen mit einem landwirtschaftsüblichen Dünger, der einen geringen Anteil an „schwerem Stickstoff“ (15N-Isotop) enthält. Am Ende der Vegetationsperiode analysieren wir Pflanzen und Boden auf 15N. So lässt sich nachvollziehen, welcher Anteil des Düngers in der Pflanze angekommen ist

### Soil Effects of Modified Fertilization Strategies

How can more plant-available water be stored in the soil under future drier conditions? What are the consequences for nitrogen and carbon cycles and their utilization efficiency? And does the addition of plant material improve soil structure and the efficient use of nitrogen fertilizer?

We are investigating these questions in two long-term field experiments at the University of Göttingen. One experiment has been comparing conventional with reduced tillage for over 40 years. In the second experiment, the amount of plant biomass left on the field is varied: roots only; roots plus above-ground plant residues without the crop; or – as an extreme variant – the entire plant, including the crop.

In the biomass trial, a bachelor's thesis investigated the stability of soil aggregates (soil crumbs) against water and mechanical stress. Our expectation: A high biomass input and thus a higher humus content primarily increase water stability, while mechanical stability remains unchanged. However, the results so far show no clear effect on either type of stability. Possible reasons include relatively small differences in humus content as well as seasonal fluctuations in aggregate stability.

Currently, we are investigating how efficiently plants utilize applied nitrogen fertilizer and how effectively soil microorganisms utilize carbon. To do this, we fertilize small plots with a standard agricultural fertilizer that contains a small amount of “heavy nitrogen” (15N isotope). At the end of the growing season, we

und wie viel in der organischen Bodensubstanz (Humus) gebunden wurde. Messungen der mikrobiellen Enzymaktivitäten im Boden geben zusätzlich Aufschluss über die Kohlenstoffnutzung und damit über Potenziale für Humusaufbau und -speicherung.

Denselben 15N-Düngungsversuch führen wir auch im Feldversuch zur Bodenbearbeitung durch. Hier interessiert uns der Einfluss ausgeprägter Trockenheit bei reduzierter Bodenbearbeitung auf die Stickstoff-Nutzungseffizienz. Um zusätzliche Trockenheit zu erzeugen, haben wir vier Regen-Ausschlussdächer installiert: Sie lassen Licht durch, reduzieren aber den Niederschlag um etwa die Hälfte.

Parallel dazu erfassen wir bereits in der zweiten Saison die Bodenfeuchte unter konventioneller und reduzierter Bodenbearbeitung – jeweils mit und ohne zusätzliche Trockenheit, welche wir durch ein Regen-Ausschlussdach simulieren. Dafür betreiben wir ein Netz von Bodenfeuchtesensoren, analysieren Bodenproben auf ihre Fähigkeit Wasser zu leiten und zu speichern und haben eine Wetterstation installiert. Die Daten aus 2025 dienen der Kalibrierung eines Modells, das den Wasserhaushalt berechnet. Mit den Messungen aus 2026 prüfen wir, wie gut die Modellrechnungen zu den Beobachtungen passen. Wenn beides gut übereinstimmt, können wir den Einfluss realistischerer Klimawandelszenarien auf Böden abschätzen. Denn ein Regen-Ausschlussdach bildet den Klimawandel nur unvollständig ab. Es gibt also noch viel zu erforschen – wir bleiben dran!

analyze plants and soil for 15N. This allows us to determine what proportion of the fertilizer has been taken up by the plants and how much has been bound in the soil organic matter (humus). Measurements of microbial enzyme activities in the soil provide additional insight into carbon utilization and thus into the potential for humus formation and storage.

We are also conducting the same 15N fertilization experiment in a field trial on tillage practices. Here, we are interested in the influence of severe drought under reduced tillage on nitrogen use efficiency. To create additional drought conditions, we have installed four rain exclusion shelters: They allow light to pass through but reduce precipitation by about half.

At the same time, we are now in our second season of measuring soil moisture under conventional and reduced tillage – in each case with and without additional drought, which we are simulating with rain exclusion shelters. To this end, we installed a network of soil moisture sensors, analyze soil samples for their ability to conduct and store water, and have installed a weather station. The data from 2025 will be used to calibrate a model that calculates the water balance. Using the measurements from 2026, we will verify how well the model calculations align with the observations. If the two match well, we can estimate the impact of more realistic climate change scenarios on soils. This is useful because a rain exclusion shelter only partially captures climate change. So, there is still much to explore – we'll keep at it!

## Highlights

- Groß angelegte Datenbank fertiggestellt: Umfasst > 900.000 Felder in ganz Niedersachsen mit Daten aus 12 Jahren zu Fruchtfolgen, Bodeneigenschaften und Klima.
- Wir ermitteln den Effekt von Biomasse-Eintrag bzw. Trockenheit auf die Stickstoff-Nutzungseffizienz von Pflanzen und den Kohlenstoff-Kreislauf im Boden.
- Sensoren messen Bodenfeuchte bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung.
- Wasserhaushaltsmodell soll angepasst und überprüft werden.
- Large-scale database completed. Covering > 900,000 fields across Lower Saxony with 12 years of data for crop sequences, soil properties, and climate.
- We are determining the effect of biomass input and drought on the nitrogen use efficiency of plants and the carbon cycle in soil.
- Sensors measure soil moisture under different tillage practices.
- The water balance model is to be adapted and validated.

ZERN Zwischenbilanz 2026

3 Teilprojekte

3.1 Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus

ZERN interim review 2026

3 Subprojects

3.1 Adaption strategies in Lower Saxony's agriculture sector

ZERN Zwischenbilanz 2026

3 Teilprojekte

3.1 Anpassungsstrategien des niedersächsischen Ackerbaus

ZERN interim review 2026

3 Subprojects

3.1 Adaption strategies in Lower Saxony's agriculture sector

# 3.2

## INITIALES TEILPROJEKT

Dr. Andreas Juadjur

# Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse für die menschliche Ernährung

### Grünlandprotein als nachhaltige Proteinquelle, von der Prozessentwicklung zur Anwendung

Im ZERN-Projekt wird Grünlandbiomasse erstmals gezielt als Proteinquelle für die menschliche Ernährung erschlossen. Ziel ist es, eine bislang wenig genutzte Ressource in eine nachhaltige und zukunftsfähige Lebensmittelquelle zu überführen und damit einen konkreten Beitrag zur Transformation des Ernährungssystems zu leisten.

## INITIAL SUBPROJECT

Dr. Andreas Juadjur

# Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass in human nutrition

### Grassland protein as a sustainable protein source – from process development to application

Within the ZERN project, grassland biomass is being explored for the first time as a targeted protein source for human nutrition. The aim is to convert a largely underutilized resource into a sustainable and future oriented food source and thereby contribute to the transformation of the food system.

Im Zentrum der Arbeiten steht die Entwicklung eines Verfahrens zur Gewinnung von Protein aus Grünlandpflanzen. Im Projektverlauf konnte die Verarbeitung von Grünland zu Protein erfolgreich etabliert und bereits erste Übertragungsschritte vom Labormaßstab in größere, praxisnahe Maßstäbe gemacht werden. Damit wurde ein

The focus of the work is the development of a process for extracting protein from grassland plants. During the course of the project, the conversion of grassland biomass into protein has been successfully established, and initial scale up steps from laboratory scale to larger,

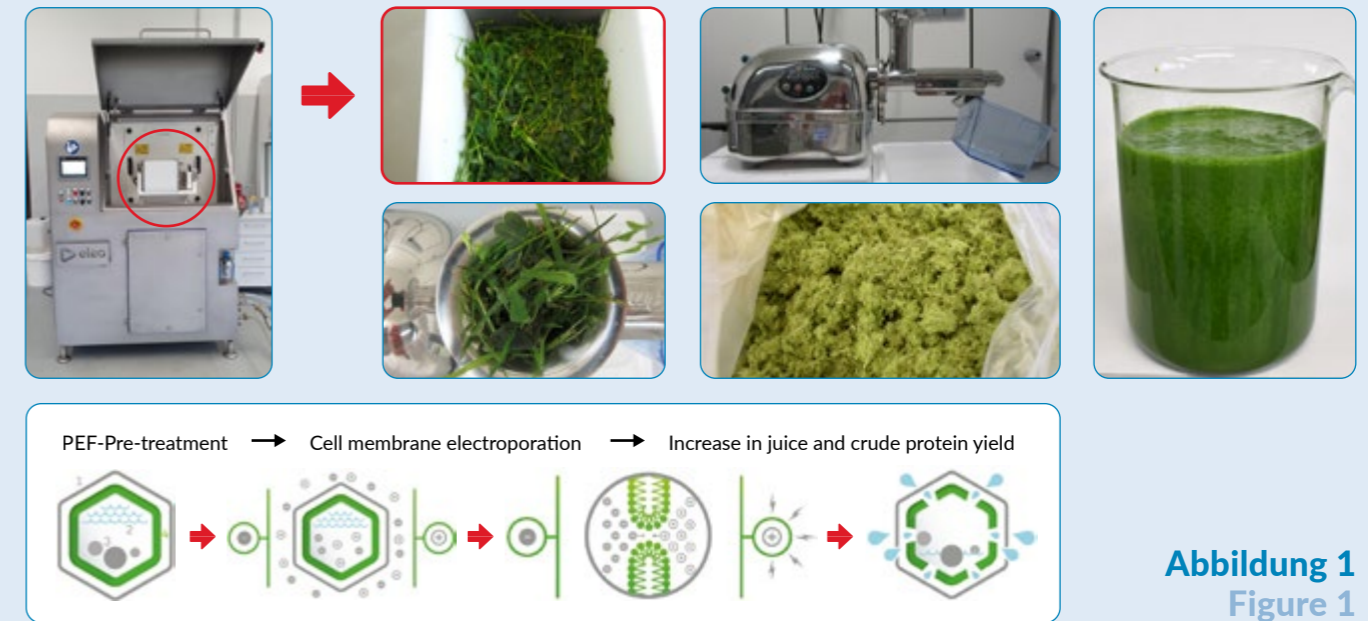


Abbildung 1  
Figure 1

Bei der PEF-Behandlung (gepulste elektrische Felder) werden Pflanzenzellen durch kurze elektrische Impulse geöffnet. Dadurch lässt sich mehr Saft und damit mehr Protein aus dem Grünland gewinnen; gleichzeitig steigt jedoch auch die Aktivität proteinabbauender Enzyme, eine Herausforderung, die im Projekt noch gelöst werden muss.

During PEF treatment (pulsed electric fields), plant cells are opened by short electrical pulses. This makes it possible to recover more juice and therefore more protein from grassland biomass; at the same time, however, the activity of protein-degrading enzymes also increases, a challenge that still needs to be addressed in the project.

entscheidender Schritt in Richtung industrieller Anwendung erreicht.

Gleichzeitig wurden Verfahren zur Stabilisierung der gewonnenen Pflanzenextrakte deutlich verbessert. Dies trägt dazu bei, die Qualität und die Ausbeute der Proteine zu steigern und ihre Weiterverarbeitung zu erleichtern.

Aktuelle Arbeiten konzentrieren sich darauf, die Effizienz der Prozesse weiter zu erhöhen und die Trennung der unterschiedlichen Pflanzeninhaltsstoffe von den Pflanzenproteinen zu optimieren. Diese Weiterentwicklungen sind zentral, um die wirtschaftliche und technische Umsetzbarkeit weiter voranzubringen. Ergänzend werden dabei die Eigenschaften des gewonnenen Proteins umfassend untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass Grünlandprotein grundsätzlich gut verdaulich ist und damit ein vielversprechender Baustein für zukünftige Lebensmittel sein kann. Darüber hinaus werden die Proteine auch hinsichtlich funktioneller Eigenschaften im Lebensmittel sowie möglicher gesundheitlicher Aspekte charakterisiert. Ergänzende Analysen zu ökologischen Auswirkungen und zu Rahmenbedingungen entlang der Wertschöpfungskette ermöglichen eine umfassende Bewertung der gesamten Prozesskette.

more application-oriented scales have already been achieved. This represents an important milestone towards industrial implementation.

At the same time, methods for stabilizing the obtained plant extracts have been significantly improved. This contributes to higher protein quality and yield and facilitates further processing.

Current work focuses on increasing process efficiency and optimizing the separation of different plant components from the plant proteins. These developments are essential to further advance technical feasibility and economic viability. In parallel, the properties of the extracted protein are being comprehensively investigated. Initial results indicate that grassland protein is generally well digestible and therefore represents a promising ingredient for future food applications. In addition, the proteins are being characterized regarding their functional properties in food systems as well as potential health related aspects. Complementary analyses of environmental impacts and framework conditions along the value chain enable a



Protein (RuBisCO)

Abbildung 2  
Figure 2

Die Abbildung zeigt Einblicke in den Laborprozess und erste Versuche zur Übertragung in einen größeren Maßstab. Bereits im Labor gelingt es, ein weißes Proteinprodukt von der grünen, chlorophyllhaltigen Fraktion des Safts abzutrennen, ein wichtiges Zwischenergebnis auf dem Weg zur weiteren Verarbeitung.

The figure provides insights into the laboratory process and initial scale-up trials. Already at laboratory scale, it is possible to separate a white protein product from the green, chlorophyll-containing fraction of the juice, an important interim result on the way to further processing.

Neben der technologischen Entwicklung werden auch ökologische und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt. Erste Analysen zeigen, dass Grünlandprotein ein erhebliches Nachhaltigkeitspotenzial besitzt, insbesondere wenn Prozesse weiter optimiert und Nebenströme sinnvoll genutzt werden. Parallel dazu wird untersucht, wie die neue Proteinquelle entlang der Wertschöpfungskette wahrgenommen wird, von landwirtschaftlichen Betrieben bis hin zu Verbraucherinnen und Verbrauchern. Während auf landwirtschaftlicher Seite Rahmenbedingungen und Akzeptanz untersucht werden, zeigen erste Verbraucherstudien, dass Grünlandprotein als natürliche und innovative Proteinquelle wahrgenommen wird, gleichzeitig bestehen jedoch noch Anforderungen an Geschmack und Textur.

Zur Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Rohstoffqualität werden zudem digitale Ansätze

comprehensive assessment of the entire process chain.

In addition to technological development, ecological and societal aspects are also considered. Initial analyses indicate that grassland protein has significant sustainability potential, particularly if processes are further optimized and side streams are efficiently utilized. At the same time, the perception of this new protein source along the value chain is being investigated, ranging from agricultural stakeholders to consumers. While conditions and acceptance are being studied on the agricultural side, first consumer studies show that grassland protein is perceived as a natural and innovative protein source, although expectations regarding taste and texture remain.

wie der Einsatz von Drohnen und KI-gestützten Analysen entwickelt, um Grünlandflächen effizient zu erfassen, zu bewerten und so eine hohe Qualität und Sicherheit der Produkte zu gewährleisten. Dies schafft eine wichtige Grundlage für optimierte Ernte- und Prozessstrategien.

Erste Projektergebnisse wurden bereits auf internationalen Fachkonferenzen vorgestellt, unter anderem im Bereich der Lebensmitteltechnologie, der Pflanzenforschung, der Verbraucherforschung sowie Agrarökonomie, und stoßen auf großes Interesse in Wissenschaft und Praxis. Damit kann Grünlandprotein langfristig dazu beitragen, die Abhängigkeit von importierten Proteinquellen zu reduzieren.

Insgesamt zeigt das Projekt, dass Grünlandprotein ein vielversprechender Ansatz für eine nachhaltigere Proteinversorgung ist. Durch die enge Verzahnung von technologischer Entwicklung, Produktbewertung sowie ökonomischen und gesellschaftlichen Fragestellungen entsteht eine fundierte Grundlage für eine zukünftige Nutzung.

To ensure consistently high raw material quality, digital approaches are also being developed, including the use of drones and artificial intelligence-based analyses to efficiently monitor and assess grassland areas. This supports high product quality and safety and provides an important basis for optimized harvesting and processing strategies.

Initial project results have already been presented at international scientific conferences, including in the fields of food technology, plant science, consumer research, and agricultural economics, and have attracted considerable interest from both academia and industry. In the long term, grassland protein may contribute to reducing dependence on imported protein sources.

Overall, the project demonstrates that grassland protein is a promising approach for a more sustainable protein supply. The close integration of technological development, product evaluation, and economic and societal aspects provides a solid foundation for future applications.

## Highlights

- Erfolgreiche Grünlandverarbeitung im Labor- und Technikums Maßstab als wichtiger Schritt zur industriellen Anwendung.
- Deutlich verbesserte Prozessstabilität und Produktqualität durch optimierte Stabilisierungsstrategien.
- Erste Ergebnisse zeigen eine gute Verdaulichkeit von Grünlandprotein als Grundlage für den Einsatz in Lebensmitteln.
- Verbraucher nehmen Grünlandprotein als natürliche Proteinquelle wahr, äußern jedoch frühe Erwartungen an Geschmack und Textur.
- Successful processing of grassland biomass at laboratory and pilot scale as an important step towards industrial application.
- Significantly improved process stability and product quality through optimized stabilization strategies.
- Initial results indicate good digestibility of grassland protein as a basis for its use in food products.
- Consumers perceive grassland protein as a natural protein source while also expressing early expectations regarding taste and texture.

ZERN Zwischenbilanz 2026  
3 Teilprojekte  
3.2 Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse für die menschliche Ernährung

ZERN interim review 2026  
3 Subprojects  
3.2 Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass in human nutrition

ZERN Zwischenbilanz 2026  
3 Teilprojekte  
3.2 Entwicklung eines Extraktions- und Funktionalisierungsprozesses zur Nutzung von Eiweiß aus grüner Biomasse für die menschliche Ernährung

ZERN interim review 2026  
3 Subprojects  
3.2 Development of an extraction and functionalization process for the use of protein from green biomass in human nutrition

# 3.3

## INITIALES TEILPROJEKT Zukunftsorientierte Mastschweinehaltung

Dr. Thies Nicolaisen

Das Projekt zur zukunftsfähigen Mastschweinehaltung verfolgt das Ziel, Tierwohl, Umweltwirkungen und ökonomische Anforderungen systematisch miteinander zu verknüpfen.

## INITIAL SUBPROJECT Future-oriented fattening pig farming

Dr. Thies Nicolaisen

The project future-oriented fattening pig production aims to systematically integrate animal welfare, environmental impacts, and economic requirements.

In den **Arbeitspaketen 1 und 2** wird untersucht, wie moderne Haltungssysteme das Verhalten und die Gesundheit von Mastschweinen beeinflussen. In strukturierten Buchten mit Auslauf und Stroh nutzten die Tiere den Außenbereich durchgehend – sowohl für Ruheverhalten als auch für Aktivitätsverhalten. Dies zeigt, dass eingestreute Ausläufe für Schweine hoch attraktiv sind und das Potential besitzen, das Wohlbefinden der Schweine durch Ausübung natürlicher Verhaltensweisen zu fördern. Zusätzlich wurde untersucht, wie Schweine mit Hitzestress umgehen. Den Tieren wurde die Möglichkeit geboten, selbstständig Suhlen anzulegen. Mit steigenden Temperaturen nutzten sie diese deutlich häufiger und länger. Das zeigt, dass Schweine aktiv Strategien einsetzen, um sich abzukühlen, wenn ihnen die Möglichkeit dafür geboten wird.

Das **Arbeitspaket 3 (Ethik)** widmet sich den Wertvorstellungen von Landwirten in der Schweinemast. Aufbauend auf einer umfassenden Literaturrecherche wurde ein qualitativer Interviewleitfaden entwickelt, der aktuell in Voruntersuchungen getestet wird. Der Fokus liegt darauf, individuelle Definitionen von Tierwohl, normative Überzeugungen sowie Entscheidungsprozesse im Spannungsfeld zwischen ökonomischen Anforderungen und gesellschaftlichen Erwartungen

**Work packages 1 and 2** investigate how modern housing systems affect the behaviour and health of fattening pigs. In structured pens with outdoor access and straw bedding, pigs consistently used the outdoor area – both for resting and for activity. This indicates that bedded outdoor runs are highly attractive to pigs and have strong potential to improve welfare by enabling the expression of natural behaviours. In addition, the study examined how pigs respond to heat stress. Animals were given the opportunity to create wallows autonomously. With increasing temperatures, they used the wallows significantly more frequently and for longer durations. This demonstrates that pigs actively employ behavioural strategies to cool themselves when appropriate resources are available.

**Work package 3 (ethics)** focuses on the value systems of pig farmers in fattening production. Based on an extensive literature review, a qualitative interview guide has been developed and is currently being tested in pilot studies. The aim is to explore individual definitions of animal welfare, normative beliefs,

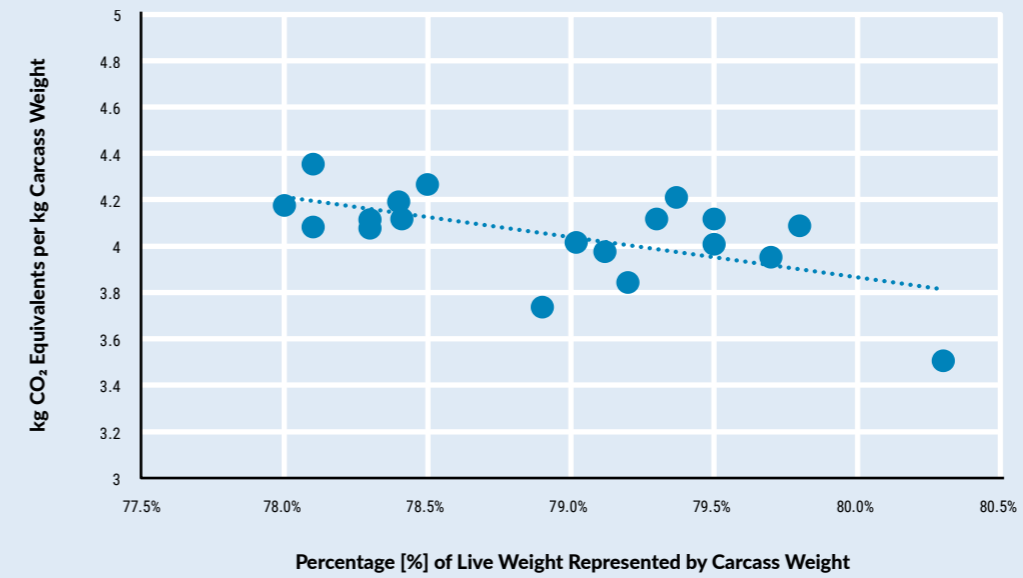


Abbildung 1  
Figure 1

**Arbeitspakete 4 & 5:** Diese Abbildung zeigt, dass ein höherer durchschnittlicher Ausschlagungsgrad (Prozent [%] des Lebendgewichts, das als Schlachtgewicht vorliegt; x-Achse) in den untersuchten Mastgruppen (blaue Punkte) mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen (kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kg Schlachtgewicht; y-Achse) einhergeht (Rosengart et al., 2026). Grundlage sind Daten aus 19 Mastdurchgängen in 11 konventionellen Schweinemastbetrieben. In die Berechnung wurden die eingestellten Ferkel, der Futterverbrauch sowie der Transport von Futter und Tieren einbezogen.

**Work packages 4 & 5:** This figure shows that a higher average carcass yield (percentage [%] of live weight represented by carcass weight; x-axis) in the investigated fattening groups (blue dots) is associated with lower CO<sub>2</sub> emissions (kg CO<sub>2</sub> equivalents per kg carcass weight; y-axis) (Rosengart et al., 2026). The analysis is based on data from 19 fattening batches across 11 conventional pig farms. The calculation included piglets placed in the fattening unit, feed consumption, and the transport of feed and animals.

sichtbar zu machen. Ziel ist es, ein differenziertes Verständnis der betrieblichen Perspektiven zu gewinnen und damit eine Grundlage für zukünftige Bewertungs- und Kommunikationsstrategien zu schaffen.

Untersuchungen der **Arbeitspakete 4 und 5** zeigen, dass die Mortalität in Mastdurchgängen eng mit dem Auftreten (sub)klinischer Erkrankungen im Bestand zusammenhängt. Gleichzeitig weisen Mastgruppen mit höherem Ausschlagungsgrad tendenziell geringere Verluste und damit eine bessere Tiergesundheit auf, was wiederum mit einem niedrigeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck verbunden ist. Auf Basis von Daten aus rund 50 Betrieben werden derzeit Produktions-, Gesundheits- und Fütterungsdaten zusammengeführt, um eine Referenz (Baseline) für den ökologischen Fußabdruck zu berechnen. Darauf aufbauend sollen optimierte Futtermitteln entwickelt werden, die Emissionen reduzieren, ohne die ernährungsphysiologischen Anforderungen der Tiere zu beeinträchtigen.

Das **Arbeitspaket 6** untersucht vergleichend die Qualität und Verarbeitungseigenschaften von Schweinefleisch aus verschiedenen Haltungstufen (Haltungsform 1, 3 und 4). Hierbei werden sowohl klassische physikalisch-chemische Parameter als auch Verarbeitungseigenschaften und

and decision-making processes within the tension between economic requirements and societal expectations. The overall objective is to gain a differentiated understanding of farmers' perspectives and to provide a basis for future evaluation and communication strategies.

Studies within **work packages 4 and 5** show that mortality in fattening cycles is closely linked to the occurrence of (sub) clinical diseases within the herd. At the same time, groups with higher carcass yields tend to have lower losses and better overall herd health, which is associated with a reduced carbon footprint. Based on data from approximately 50 farms, production, health, and feeding data are currently being integrated to establish a baseline for the environmental footprint. Building on this, optimized feeding strategies will be developed to reduce emissions without compromising the nutritional requirements of the animals.

**Work package 6** comparatively investigates the quality and processing characteristics of pork from different housing

mikrobiologische Stabilität von Frischfleisch bzw. Rohwurstzeugnissen analysiert. Durch die Einbeziehung unterschiedlicher Haltungssysteme und saisonaler Effekte soll ein umfassendes Bild der Qualitätsunterschiede entstehen, das auch für die Praxis relevant ist.

Im **Arbeitspaket 7 (Sensorik)** wird der Einfluss klimatischer Bedingungen auf Leistung, Produktqualität und biologische Prozesse analysiert. Zunächst werden bestehende Leistungsdaten mit Wetter- und Klimadaten verknüpft, um Zusammenhänge zu identifizieren. In einem zweiten Schritt sind experimentelle Untersuchungen geplant, bei denen unterschiedliche Haltungssysteme und Genotypen verglichen werden. Ergänzend sollen molekularbiologische Analysen Aufschluss darüber geben, wie sich klimatischer Stress auf die Genexpression auswirkt.

Das **Arbeitspaket 8 (Ökonomie)** betrachtet die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Herausforderungen der Schweinemast. Im Fokus stehen sowohl betriebliche Anpassungsstrategien an neue Haltungssysteme als auch die Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Produktivität und Qualität. Zudem wird untersucht, wie sich verschiedene Haltungsformen auf die gesellschaftliche Akzeptanz auswirken, insbesondere im Zusammenspiel mit ethischen Fragestellungen.

Im **Arbeitspaket 9 (Naturstoffchemie)** wird das Potenzial von Nebenprodukten aus der Lebensmittelproduktion für die Tierernährung untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass insbesondere proteinreiche Fraktionen aus der Verarbeitung von Grünlandbiomasse vielversprechend sind. Parallel werden analytische Methoden entwickelt, um sowohl wertgebende Inhaltsstoffe als auch mögliche antinutritive oder hormonell wirksame Substanzen zu erfassen. Ziel ist es, diese Nebenströme sinnvoll in nachhaltige Fütterungskonzepte zu integrieren.

Insgesamt liefert das Projekt eine breit angelegte, interdisziplinäre Grundlage für die Weiterentwicklung hin zu zukunftsfähigen Haltungssystemen für die Schweinemast. Die Kombination aus Tierwohl, Umweltbewertung, ökonomischer Analyse und gesellschaftlicher Perspektive ermöglicht es, praxisnahe und zugleich wissenschaftlich fundierte Lösungsansätze für eine nachhaltige Tierhaltung zu entwickeln.

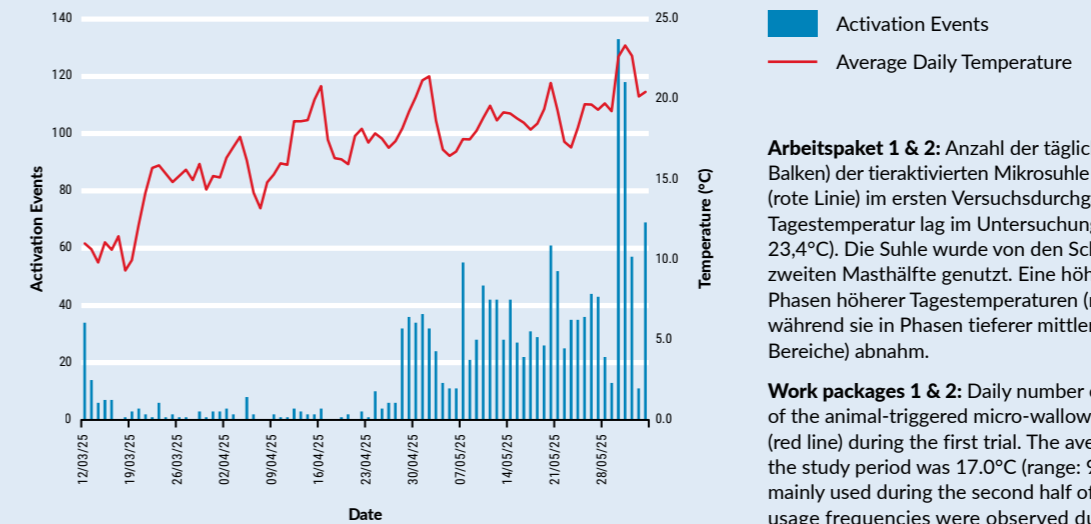
systems (housing levels 1, 3, and 4). Both classical physicochemical parameters and processing properties, as well as the microbiological stability of fresh meat and raw sausage products, are analysed. By including different housing systems and seasonal effects, the aim is to generate a comprehensive and practically relevant understanding of differences in meat quality.

**Work package 7 (sensory analysis)** examines the effects of climatic conditions on performance, product quality, and biological processes. Initially, existing performance data are linked with weather and climate data to identify potential associations. In a second step, experimental studies are planned to compare different housing systems and genotypes. In addition, molecular analyses will be conducted to assess how climatic stress influences gene expression.

**Work package 8 (economics)** addresses the economic framework and challenges of pig fattening production. The focus is on farm-level adaptation strategies to new housing systems as well as the impact of extreme weather events on productivity and product quality. In addition, the project examines how different housing systems influence societal acceptance, particularly in relation to ethical considerations.

**Work package 9 (natural product chemistry)** investigates the potential of by-products from food production for use in animal nutrition. Initial results indicate that protein-rich fractions derived from the processing of grassland biomass are particularly promising. In parallel, analytical methods are being developed to identify both valuable components and potentially antinutritive or hormonally active compounds. The aim is to integrate these side streams into sustainable feeding strategies.

Overall, the project provides a broad, interdisciplinary foundation for the further development of future-oriented housing systems in pig fattening. The integration of animal welfare, environmental assessment, economic analysis, and societal perspectives enables the development of practical and scientifically sound solutions for sustainable livestock production.



**Abbildung 2**  
**Figure 2**

**Arbeitspaket 1 & 2:** Anzahl der täglichen Auslöseereignisse (blaue Balken) der tieraktivierten Mikrosuhle und mittlere Tagestemperatur (rote Linie) im ersten Versuchsdurchgang. Die durchschnittliche Tagestemperatur lag im Untersuchungszeitraum bei 17,0°C (9,3°C – 23,4°C). Die Suhle wurde von den Schweinen vor allem in der zweiten Masthälfte genutzt. Eine höhere Nutzungsfrequenz war in Phasen höherer Tagestemperaturen (rote Bereiche) zu beobachten, während sie in Phasen tieferer mittlerer Tagestemperaturen (blaue Bereiche) abnahm.

**Work packages 1 & 2:** Daily number of activation events (blue bars) of the animal-triggered micro-wallow and mean daily temperature (red line) during the first trial. The average daily temperature during the study period was 17.0°C (range: 9.3 – 23.4°C). The wallow was mainly used during the second half of the fattening period. Higher usage frequencies were observed during periods of elevated temperatures (red areas), while usage decreased during cooler periods (blue areas).

## Highlights

- **Strukturierte Haltungssysteme mit Auslauf und Stroheinstreu ermöglichen das Ausleben natürlicher Verhaltensweisen und haben das Potential das Tierwohl von Schweinen zu steigern.**
  - **Tiergesundheit ist ein zentraler Hebel für Nachhaltigkeit: geringere Mortalität und bessere Leistung führen zu einem niedrigeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.**
  - **Nebenprodukte aus der Lebensmittelproduktion zeigen großes Potenzial als nachhaltige Futtermittelressource mit hohem Proteingehalt.**
- 
- **Structured housing systems with outdoor access and straw bedding enable the expression of natural behaviours and have the potential to improve pig welfare.**
  - **Animal health is a key driver of sustainability: lower mortality and improved performance lead to a reduced carbon footprint.**
  - **By-products from food production show strong potential as sustainable feed resources, particularly due to their high protein content.**

## Veröffentlichungen / Kongressbeiträge

Publications / conference contributions

Rosengart, S., Sehlen, K., Timme, C., Büngener-Schröder, S., Gickel, J., Visscher, C., 2025. Über die Bedeutung von Mortalitätsraten für die Treibhausgasemissionen ausgewählter Schweinemastdurchgänge anhand exemplarischer Berechnungen. Abstract- und Posterbeitrag bei der 17. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 18.11.2025 - 20.11.2025, Lutherstadt Wittenberg, Germany.

Rosengart, S., Sehlen, K., Timme, C., Büngener-Schröder, S., Gickel, J., Visscher, C., 2026. The relationship between Carcass Yield in Fattening Pigs and Performance and Carbon Footprint. Abstract and Poster for the 80th Conference of the Society of Nutrition Physiology, 03.03.2026 - 05.03.2026, Göttingen, Germany.

Ehrlich AL, Langehennig-Peristenidou A, Volkmann N, Kemper N, Nicolaisen T. Untersuchungen zu Nutzung einer tieraktivierten Mikrosuhle durch Mastschweine. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde und Gesellschaft für Tierwissenschaften. 25.09.-26.09.2025, Rostock, Germany.

Nicolaisen T, Ehrlich AL, Langehennig-Peristenidou A, Volkmann N, Kemper N. ZERN – Initialprojekt zukunftsfähige Mastschweinehaltung: Erste Ergebnisse zum Tierverhalten. Leipziger Tierärztekongress. 15.01.-17.01.2026, Leipzig, Germany.

Ehrlich AL, Langehennig-Peristenidou A, Volkmann N, Kemper N, Nicolaisen T. Analysis of behaviour and utilization of self-service wallows in fattening pigs. 17th European Symposium of Porcine Health Management (ESPHM), 13.05.-15.05.2026, Florence, Italy.

Nicolaisen T, Ehrlich AL, Vogel J, Kemper N. To sip or to spill? Behaviour of fattening pigs using a self-service drinker. 17th European Symposium of Porcine Health Management (ESPHM), 13.05.-15.05.2026, Florence, Italy.

Ehrlich AL, Langehennig-Peristenidou A, Kemper N, Nicolaisen T. Behaviour of fattening pigs in structured pens with outdoor access. 77th meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), 07.09.-11.09.2026, Hamburg, Germany.

# 4

## Ausblick und zukünftige Herausforderungen Outlook and Future Challenges

Prof. Dr. Dela-Dem Doe Fiankor

### Die ökonomische Perspektive

Die Herausforderungen für Ernährung und Lebensmittelsysteme in Niedersachsen werden sich voraussichtlich verschärfen und neue entstehen. Dies erfordert eine integrierte Betrachtung, die Handel, Lieferketten und Konsumverhalten verknüpft.

**Zwei Richtungen sind besonders relevant:**

Erstens geht es bei Importdiversifizierung nicht nur um Versorgungsstabilität, sondern auch um die Sicherung der ernährungsphysiologischen Versorgung. Hierzu besteht Bedarf, den Zusammenhang zwischen Handel und Ernährung auf Ebene der Mikronährstoffe zu modellieren. Unser Ansatz ist, Mikronährstoffströme nach Deutschland abzubilden und zentrale Nährstoffe wie Protein, Zink, Kalzium sowie die Vitamine A und B12 zu erfassen, um den Einfluss von Handelspolitiken auf den Zugang zu Nährstoffen zu bewerten. Wo die Herkunft von Nährstoffen stark konzentriert ist, können Störungen unverhältnismäßig große Folgen haben. Die Identifikation solcher Abhängigkeiten ist entscheidend für die Bewertung von Resilienz und strategischer Autonomie Niedersachsens.

Zweitens hängt die Verringerung der Anfälligkeit gegenüber externen Schocks auch davon ab, was Konsumenten tatsächlich essen. Der Übergang von tierischem zu pflanzlichem Protein ist zentral für Resilienz und Nachhaltigkeit. Es besteht Bedarf zu analysieren, wie ökonomische, institutionelle und verhaltensbezogene Faktoren die Proteinwahl in Niedersachsen prägen, mit Fokus auf die Gemeinschaftsverpflegung. Ein zentraler Ansatzpunkt sind die 893 Universitätsmensen in Deutschland, da sie große Bevölkerungsgruppen erreichen und kostengünstige Interventionen ermöglichen. Wir kombinieren eine Befragung zu Beschaffungspraktiken mit experimenteller Evidenz dazu, wie Menügestaltung, Preise und Information Konsumententscheidungen beeinflussen, um politische Hebel für eine nachhaltigere Proteinwahl zu identifizieren.

# 4.1

### The Economic Perspective

The challenges facing food and nutrition in Lower Saxony are likely to intensify and new ones to emerge, demanding an integrated food economics and policy response that links trade, supply chains, and consumer behavior.

**Two directions are particularly relevant:**

First, import diversification is not only about supply stability but also about safeguarding nutritional security. To this end, there is the need to model the relationship between trade and nutrition at the micronutrient level. Our approach is to map micronutrient flows into Germany tracking key micronutrients including protein, zinc, calcium, and vitamins A and B12, to assess how our trade policies shape nutrient access. Where nutrient sourcing is concentrated, disruptions can have disproportionate nutritional consequences. Identifying these hidden dependencies is essential for assessing the resilience and strategic autonomy of Lower Saxony.

Second, reducing exposure to external shocks also depends on what consumers choose to eat. The transition from animal- to plant-based protein is central to long-term resilience and sustainability. There is the need to analyse how economic, institutional, and behavioural factors shape protein choices in Lower Saxony, focusing on large-scale catering. Our strategic entry point is Germany's 893 university canteens, as they reach large populations and allow for low-cost interventions that do not rely solely on individual behaviour change. We will combine a survey of catering decision-makers on their procurement practices with experimental evidence on how menu design, pricing, and information shape consumer choices, to identify policy levers that support more sustainable protein consumption.

ZERN Zwischenbilanz 2026

4 Ausblick und zukünftige Herausforderungen

4.1 Die ökonomische Perspektive

ZERN interim review 2026

4 Outlook and Future Challenges

4.1 The Economic Perspective

# 4.2

Dr. Brianne Altmann

## Die Zukunft der Tierhaltung in Niedersachsen

Der One-Health-Ansatz berücksichtigt die Verflechtung von menschlicher, tierischer und ökologischer Gesundheit und fördert interdisziplinäre Forschung, um optimale Gesundheitsergebnisse für alle drei Bereiche zu erzielen. Dementsprechend betreibt die ZERN-Nachwuchsgruppe „Nachhaltige Nutztierhaltung“ interdisziplinäre Forschung im Einklang mit den One-Health-Prinzipien, um einen nachhaltigen Wandel in der Nutztierhaltung in Niedersachsen voranzutreiben. Derzeit konzentriert sich die Gruppe auf Themen im Zusammenhang mit tiergerechten Haltungssystemen, dem nachhaltigen Konsum tierischer Erzeugnisse sowie den Synergien und Zielkonflikten im Rahmen von „One Health“ auf Landschaftsebene.

Die Freilandhaltung ist ein Tierhaltungssystem, das die Verflechtung von menschlicher, tierischer und ökologischer Gesundheit verkörpert, da es natürliche Bedingungen nachahmt und gleichzeitig ein naturnahes Verhalten der Tiere ermöglicht. Der Klimawandel und Raubtiere bedrohen das Überleben und die Wettbewerbsfähigkeit der Freilandhaltung, die in Niedersachsen ein schnell wachsender Sektor ist. Untersuchungen der Gruppe zeigen, dass Milchkühe in Niedersachsen aufgrund des Klimawandels zunehmend von Hitzestress-Tagen bedroht sind. Dies gefährdet das Wohlergehen, die Gesundheit und die Produktivität der Kühe. Weiden für Milchkühe und Außenklimaställe, bei denen der Schwerpunkt auf der Temperaturregulierung der Tiere liegt – beispielsweise durch die Integration von Schatten spendenden Konstruktionen, die Förderung natürlicher Luftzirkulation und den Zugang zu Gewässern –, können den Hitzestress der Tiere verringern. Dennoch sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um effektive und wirtschaftliche Haltungssysteme für das sich erwärmende Klima in Niedersachsen zu etablieren. Raubtiere stellen eine weitere Herausforderung für die Freilandhaltung dar, insbesondere für Geflügel. Es gibt nur sehr wenige Forschungsarbeiten zu wirksamen Methoden zur Abwehr von Raubvögeln bei Freilandgeflügel. Die Nachwuchsforschungsgruppe

## Future of Animal Farming in Lower Saxony

One Health recognizes the interconnectedness of human, animal, and environmental health and promotes interdisciplinary research for optimal health outcomes across all three groups. Accordingly, the ZERN Junior Research Group on Sustainable Animal Farming conducts interdisciplinary research aligned with One Health principles to promote sustainable transformation of animal farming in Lower Saxony. Currently, the group focuses on topics associated with animal-friendly housing systems, sustainable consumption of animal products, and the synergies and trade-offs within One Health at a landscape level.

Free-ranging is one animal farming system that embodies the interconnectedness of human, animal, and environmental health, because it mimics natural conditions while allowing for near-natural animal behavior. A warming climate and wildlife predation threaten the survival and competitiveness of free-ranging animal farming, which is a quickly growing sector in Lower Saxony. Research from the Group shows that dairy cows in Lower Saxony are under threat of increasingly more heat stress days due to a warming climate. This endangers cow welfare, health, and productivity. Dairy cow pastures and outdoor barns with a focus on animal temperature regulation, such as the integration of shade structures, promoting natural air movement, and access to water bodies, may reduce animal heat stress. Yet, future research is needed to establish effective and economic housing systems for the warming climate in Lower Saxony. Predation is another challenge for free-ranging animal farming, especially poultry. Very little research exists on the effective means of deterring predatory birds for free-ranging poultry. The Junior Research Group is committed to



hat es sich zum Ziel gesetzt, Systeme zur Abwehr von Raubtieren zu entwickeln, die auf dem natürlichen Verhalten von Nutz- und Wildvögeln basieren, um das Wohlergehen der Tiere zu verbessern und Verluste zu reduzieren.

Am anderen Ende der Wertschöpfungskette spielt der nachhaltige Konsum tierischer Erzeugnisse eine wichtige Rolle für die „One Health“-Perspektive. Jedes Jahr werden Tausende Tonnen essbaren Fleisches aufgrund der Qualitätserwartungen und Präferenzen der Verbrauchenden verschwendet, was die Umweltauswirkungen der Tierproduktion noch verstärkt. Die Verbrauchenden selbst sehen ihr Verhalten oft nicht als Ursache für Fleischabfälle an. Dennoch hat der Konsum unattraktiver tierischer Produkte erhebliche Auswirkungen auf die Reduzierung von Treibhausgasen. Obwohl die Gruppe die Ursachen für Fleischabfälle im Einzelhandel ermittelt hat, sind weitere Untersuchungen erforderlich, um Maßnahmen zur Änderung des Verbraucherverhaltens und letztlich zur Reduzierung von Fleischabfällen zu verstehen und zu testen. Bisher konzentriert sich die weltweite Forschung zu unattraktiven Lebensmitteln auf frische Gemüse und Obst; aufgrund des deutlich höheren Potenzials für Umweltgewinne sollte jedoch der Forschung zu Abfällen tierischer Produkte Vorrang gegeben werden.

Um zu verstehen, wie diese Veränderungen auf beiden Seiten der Wertschöpfungskette im Rahmen von „One Health“ zusammenwirken, untersuchte die Gruppe die Synergien und Zielkonflikte der Nutztierhaltung im Hinblick auf die Gesundheit von Mensch und Umwelt. Vorläufige

designing predator deterrent systems, based on natural domestic and wild bird behavior, to improve poultry welfare and reduce losses.

On the other end of the value chain, sustainable consumption of animal products plays an important role in determining One Health of animal farming. Every year, thousands of tons of edible meat are wasted due to consumer quality expectations and preferences, compounding the environmental impact of livestock production. Consumers themselves do not often attribute their behavior as contributing to meat waste. yet, consumption of undesirable animal products has substantial implications for greenhouse gas mitigation. Although the Group has determined the reasons driving retail meat waste, future research is needed to understand and test interventions for changing consumer behavior and ultimately reducing meat waste. To date, global research on undesirable foods focuses on fresh produce, yet due to its significantly higher environmental potential gains, research on animal product waste should be prioritized.

To understand how these transformations on each side of the value chain come together for One Health, the Group investigated the synergies and trade-offs of animal farming for human and environmental health. Preliminary results



Ergebnisse zeigen, dass die Nutztierhaltung, insbesondere Freilandhaltung, mit einer besseren sozialen und ökologischen Gesundheit einhergeht. So stehen beispielsweise Dauergrünlandssysteme in Zusammenhang mit positiven Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Die genauen Prozesse und die Rolle, die verschiedene Nutztierhaltungssysteme in Niedersachsen spielen, müssen jedoch noch ermittelt werden.

show that animal farming, especially free-ranging systems, coincides with greater social and ecological health. For example, permanent grassland systems correspond with positive human health outcomes. Yet, the exact processes and roles that different animal farming systems play within Lower Saxony still need to be identified.

## One-Health

**Um One-Health zu fördern und eine nachhaltige Zukunft in Niedersachsen zu sichern, ist Forschung im Bereich der nachhaltigen Nutztierhaltung erforderlich für:**

- Erprobung innovativer Strategien zur Verbesserung des Tierschutzes und des Tierwohls unter besonderer Berücksichtigung von Synergien zwischen Nutztierhaltung und Naturschutz
- Minderung der Umweltauswirkungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, einschließlich Fleischabfällen
- Den oft übersehenen Beitrag der Nutztierhaltung zur sozialen und ökologischen Gesundheit verstehen

## One-Health

**To promote One Health and ensure a sustainable future in Lower Saxony, research on Sustainable Animal Farming is needed for:**

- Testing innovative strategies for improved animal welfare and animal protection, while prioritizing synergies between animal farming and nature conservation
- Mitigating environmental impacts across the entire value chain, including meat waste
- Understanding the unapparent contribution of animal farming to social and ecological health

## Die Perspektive der Ernährungsphysiologie und Lebensmitteltechnologie

Das Ernährungs- und Lebensmittelsystem steht derzeit vor der Herausforderung, gleichzeitig mehrere Transformationsprozesse zu bewältigen. Lebensmittel sollen nachhaltiger produziert, stärker pflanzenbasiert, gesundheitlich vorteilhafter, ressourcenschonender und zugleich für Verbraucherinnen und Verbraucher attraktiv bleiben. Gleichzeitig sind Versorgungssysteme weltweit zunehmend durch geopolitische Krisen, klimatische Veränderungen, volatile Rohstoffmärkte sowie gestiegene Energie- und Produktionskosten unter Druck geraten. Diese Entwicklungen wirken sich unmittelbar auf Verfügbarkeit, Preisgestaltung und Qualität von Lebensmitteln aus und erhöhen die Belastung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch steigende Lebensmittelpreise. Umso wichtiger ist es, wissenschaftliche Grundlagen für ein Ernährungssystem zu schaffen, das nicht nur nachhaltig und innovationsfähig, sondern auch resilient, gesundheitsförderlich und bezahlbar ist.

Eine zentrale Forschungslücke besteht darin, dass Lebensmittel in Forschung und Entwicklung noch zu häufig vor allem über ihre Inhaltsstoffe beschrieben werden, während ihre Struktur als entscheidender Einflussfaktor auf Funktion und Gesundheitswirkung bislang nicht ausreichend berücksichtigt wird. Die gesundheitsbezogene Bewertung von Lebensmitteln darf sich künftig nicht auf das reine Nährstoffprofil beschränken. Zwar bleiben Makro- und Mikronährstoffe eine zentrale Grundlage der ernährungsphysiologischen Einordnung, ihre tatsächliche Wirkung wird jedoch maßgeblich durch die Lebensmittelmatrix, natürlich vorkommende und zugesetzte Inhaltsstoffe sowie durch Art und Grad der Verarbeitung mitbestimmt. Verarbeitung beeinflusst dabei nicht nur technologische Eigenschaften, sondern kann Inhaltsstoffe abbauen, modifizieren oder neu entstehen lassen und damit deren Bioverfügbarkeit und Bioaktivität wesentlich verändern (siehe Abbildung 1).

## The Perspective of Nutritional Physiology and Food Technology

The food and nutrition system is currently facing the challenge of managing multiple transformation processes at the same time. Foods are expected to be produced more sustainably, to become more plant-based, more health-promoting, more resource-efficient, and at the same time to remain attractive to consumers. At the same time, food supply systems worldwide are increasingly under pressure from geopolitical crises, climate-related changes, volatile raw material markets, and rising energy and production costs. These developments directly affect the availability, pricing, and quality of foods and increase the burden on consumers through rising food prices. This makes it all the more important to establish a scientific foundation for a food system that is not only sustainable and innovative, but also resilient, health-promoting, and affordable.

A key research gap lies in the fact that, in research and development, foods are still too often described primarily in terms of their constituents, while their structure has not yet been sufficiently taken into account as a decisive factor influencing function and health effects. In the future, the health-related evaluation of foods must not be limited to nutrient profile alone. Although macro- and micronutrients remain a central basis for nutritional assessment, their actual effects are substantially shaped by the food matrix, naturally occurring and added constituents, as well as by the type and degree of processing. Processing affects not only technological properties, but can also degrade, modify, or newly generate constituents, thereby significantly altering their bioavailability and bioactivity (see Figure 1).

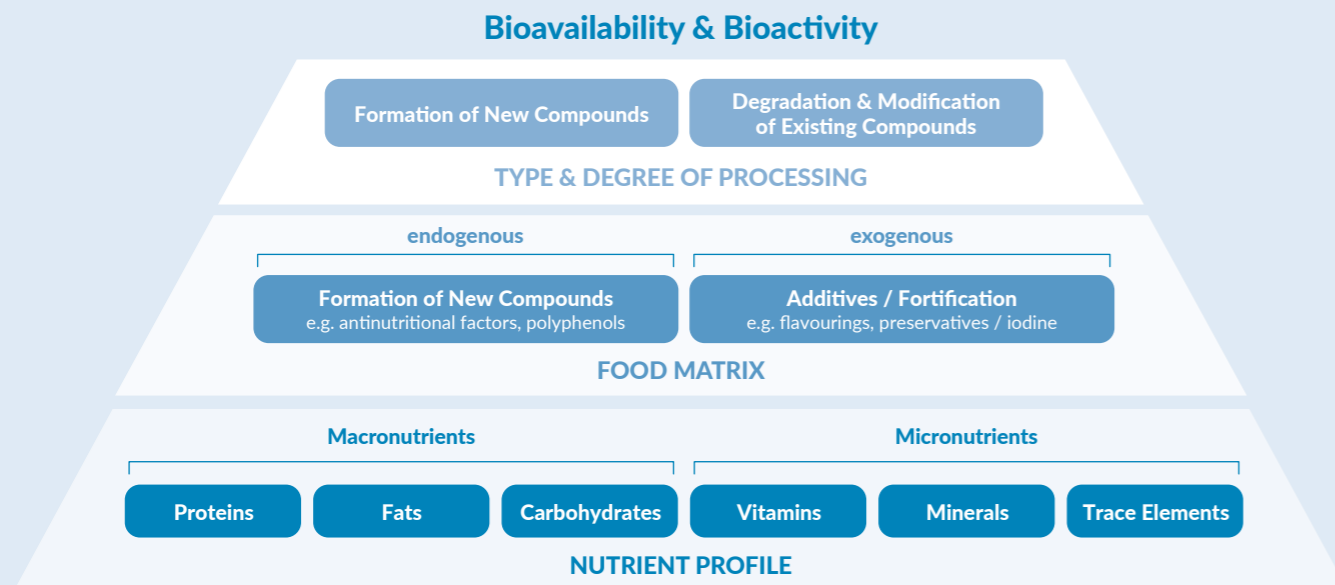


Abbildung 1  
Figure 1

Kriterien der ernährungsphysiologischen Bewertung  
Criteria for the Nutritional Evaluation

© Prof. Dr. Simone Lipinski

Gerade Mikro- und Nanostrukturen spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle, da sie mit darüber entscheiden, wie Nährstoffe und bioaktive Verbindungen geschützt, freigesetzt, resorbiert und biologisch wirksam werden. Dies betrifft natürliche Strukturen pflanzlicher Lebensmittel ebenso wie prozessinduzierte Strukturen, die etwa bei Extrusion, Fermentation oder Trocknung entstehen. Eine entscheidende Forschungsaufgabe besteht daher darin, diese Struktur-Funktions-Beziehungen systematisch in die ernährungsphysiologische Bewertung zu integrieren und die Schnittstelle von Zusammensetzung, Matrix, Verarbeitung und biologischer Wirkung besser zu verstehen.

Der stark wachsende Bereich alternativer Proteinquellen verdeutlicht diese Forschungslücke in besonderer Weise. Pflanzenbasierte Proteine und neuartige Verarbeitungsverfahren stehen im Zentrum aktueller Innovationsstrategien, doch ist vielfach noch unzureichend verstanden, wie sich prozessbedingte Veränderungen der Matrixstruktur auf Verdaulichkeit, Peptidfreisetzung, die Bildung bioaktiver oder potenziell unerwünschter Abbauprodukte und damit auf die tatsächliche ernährungsphysiologische Qualität auswirken. Ähnliches gilt für natürliche nanoskalige Strukturen in pflanzlichen Lebensmitteln: Ihr mögliches Potenzial als Trägersysteme bioaktiver Verbindungen ist bislang nur in Ansätzen aufgeklärt, obwohl sie für Stabilität, Biozugänglichkeit und biologische Wirksamkeit von erheblicher

Micro- and nanostructures are particularly important in this context, as they play a decisive role in determining how nutrients and bioactive compounds are protected, released, absorbed, and become biologically active. This applies both to natural structures in plant-based foods and to process-induced structures generated, for example, during extrusion, fermentation, or drying. A key research objective is therefore to systematically integrate these structure-function relationships into nutritional evaluation and to better understand the interface between composition, matrix, processing, and biological effects.

The rapidly growing field of alternative protein sources illustrates this research gap particularly clearly. Plant-based proteins and novel processing technologies are at the centre of current innovation strategies, yet in many cases it is still insufficiently understood how process-induced changes in matrix structure affect digestibility, peptide release, the formation of bioactive or potentially undesirable degradation products, and, ultimately, the actual nutritional quality of foods. A similar situation applies to natural nanoscale structures in plant-derived foods: their potential role as carrier systems for bioactive compounds

Bedeutung sein könnten. Für die Lebensmittel- und Ernährungsforschung ergibt sich daraus die Aufgabe, Lebensmittel künftig stärker als strukturierte, dynamische Systeme zu betrachten und nicht allein als Summe ihrer Inhaltsstoffe.

Für die Lebensmitteltechnologie und Ernährungsforschung insgesamt ergibt sich daraus die Notwendigkeit, stärker integrativ zu arbeiten. Künftige Forschung muss Rohstoffqualität, Verarbeitungsprozesse, Strukturentstehung, in-vitro- und zellbasierte Testsysteme sowie gesundheitliche Zielgrößen enger miteinander verknüpfen. Besonders wichtig wird es sein, Erkenntnisse aus Modellsystemen auf reale Lebensmittelmatrizes und praxisnahe Anwendungen zu übertragen. Gleichzeitig braucht es Forschungsansätze, die nicht nur Risiken identifizieren und vermeiden, sondern gezielt auch das gesundheitliche Potenzial technologisch erzeugter oder erhaltener Strukturen nutzbar machen.

Genau hier liegt die besondere Relevanz von ZERN. Die in ZERN gebündelte interdisziplinäre Expertise ermöglicht es, Lebensmittel nicht isoliert aus technologischer, analytischer oder ernährungswissenschaftlicher Perspektive zu betrachten, sondern ihre gesundheitliche Relevanz entlang der gesamten Kette von Rohstoff, Struktur, Verarbeitung und Funktion zu untersuchen. Eine Fortführung von ZERN wäre daher nicht nur für die Bearbeitung einzelner Projekte sinnvoll, sondern für die strategische Weiterentwicklung eines Forschungsfeldes, das angesichts der Transformation des Ernährungssystems weiter an Bedeutung gewinnen wird. Insbesondere die enge Verknüpfung von Lebensmitteltechnologie mit Fragen der Bioverfügbarkeit, biologischen Aktivität und gesundheitlichen Wirkung bietet das Potenzial, eine belastbare wissenschaftliche Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger, gesundheitsförderlicher und zugleich akzeptierter Lebensmittel zu schaffen.



has so far only been explored to a limited extent, although they may be highly relevant for stability, bioaccessibility, and biological efficacy. For food science and nutrition research, this means that foods must increasingly be regarded as structured, dynamic systems rather than merely as the sum of their constituents.

For food technology and nutrition research as a whole, this underlines the need for a more integrative approach. Future research must link raw material quality, processing conditions, structure formation, in vitro and cell-based test systems, and health-related endpoints more closely. It will be particularly important to translate findings from model systems into real food matrices and practice-oriented applications. At the same time, research approaches are needed that not only identify and avoid risks, but also specifically harness the health-promoting potential of structures that are generated or preserved through processing.

This is precisely where the particular relevance of ZERN lies. The interdisciplinary expertise brought together within ZERN makes it possible to examine foods not in isolation from a technological, analytical, or nutritional perspective, but rather in terms of their health relevance across the entire chain from raw material to structure, processing, and function. Continued support for ZERN would therefore be valuable not only for addressing individual projects, but also for the strategic advancement of a research field that will continue to gain importance in light of the ongoing transformation of the food system. In particular, the close integration of food technology with questions of bioavailability, biological activity, and health effects offers the potential to provide a robust scientific basis for the development of sustainable, health-promoting, and at the same time accepted foods.

Bleiben Sie in Kontakt / Stay connected:



[www.zern-verbund.de](http://www.zern-verbund.de)

