



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN IN PUBLICA COMMODA  
SEIT 1737

# Zukünftige Anforderungen an Produktinnovationen unter Berücksichtigung globaler Megatrends am Beispiel von biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades Dr. sc. agr.  
der Fakultät für Agrarwissenschaften  
der Georg-August-Universität Göttingen

**Vorgelegt von:**  
**Geboren in:**

Ruth Kleine-Kalmer  
Ostercappeln

Göttingen, Februar 2023

1. **Gutachter:** Prof. Dr. Ulrich Enneking
  2. **Gutachter:** Prof. Dr. Achim Spiller
- Tag der mündlichen Prüfung:** 20.12.2022

# Danksagung

In der vorliegenden Arbeit werden die zukünftigen Anforderungen an Produktinnovationen unter Berücksichtigung globaler Megatrends untersucht. Der Hauptfokus liegt dabei auf neu entwickelten, biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten aus den Versuchsreihen der Hochschule Osnabrück. Zum Gelingen der Arbeit haben verschiedene Personen und Projektteams in außergewöhnlichen Zeiten beigetragen, bei denen ich mich gerne an dieser Stelle herzlich bedanken möchte.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Ulrich Enneking, der die Erstbetreuung meiner Promotion übernommen hat und diese Arbeit überhaupt erst ermöglicht hat. Durch ihn bekam ich die Gelegenheit viele neue Forschungsbereiche kennenzulernen. Ich habe viele kreative Impulse für das wissenschaftliche Arbeiten erhalten und durfte kontinuierlich etwas Neues dazu lernen. Dafür und für die sehr lehrreiche, spannende Zeit während meiner Promotion möchte ich mich gerne herzlich bedanken.

Darüber hinaus möchte ich herzlich Prof. Dr. Achim Spiller für die Übernahme des Zweitgutachtens und seinen Einsatz im Betreuungsausschuss danken. Prof. Dr. Daniel Mörlein danke ich herzlich für seine Bereitschaft zum Mitwirken in der Prüfungskommission und Prof. Dr. Guido Recke für seine Unterstützung im Betreuungsausschuss.

Ich möchte mich außerdem gerne herzlich bei Prof. Dr. Diemo Daum und den Mitgliedern des gesamten Selstar® Teams bedanken, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Dr. habil. agr. Adriano Profeta, Prof. Dr. Sabine Bornkessel und Jun.-Prof. Dr. Antje Risius danke ich für die Co-Referate und die hilfreichen Tipps zum wissenschaftlichen Arbeiten. Susanne Kunde danke ich für die Unterstützung bei zahlreichen Fragen zur Organisation und zur EDV. Dem gesamten Team vom Schmied im Hone danke ich für den interdisziplinären Austausch und für die lustige Gesellschaft in den Kaffee- und Mittagspausen.

Meinen Freund\*innen Anne, Stine und Hendi, Bekkie, Pia, Veri und Schrubbi, Flori, Kerstin, Jenny, Marcy und Daniel, Kai und Ari danke ich für die moralische Unterstützung in dieser Zeit, für Treibpistazien, Donnerstage auf dem Wochenmarkt und für jede Menge Schabernack. Mein ganz besonderer Dank gilt Stephanie Monteiro-Kisslinger und Kirsten Voß.

Ich danke meinen Geschwistern Joachim, Barbara und Oskar Kleine-Kalmer dafür, dass Ihr mir beigestanden habt und dass wir zusammengehalten haben.

Mein größter Dank gilt meinen Eltern Maria und Achim Kleine-Kalmer. Dankeschön für Eure immense Unterstützung durch alle Höhen und Tiefen der letzten Jahre, für Euren Optimismus und dass Ihr ununterbrochen an mich geglaubt habt.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen jüngsten Familienmitgliedern bedanken, meinen Patenkindern Emma Kleine-Kalmer und Benne Bolte und meinem Neffen Noah Kleine-Kalmer.

Schön, dass Ihr jetzt da seid! Euch gehört die Zukunft - Euch widme ich diese Arbeit.

# Inhaltsverzeichnis

<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>III</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>V</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2 FORSCHUNGSPROJEKTE UND ZIELSETZUNG .....</b>	<b>10</b>
<b>3 ZEITSCHRIFTENARTIKEL.....</b>	<b>14</b>
3.1 ARTIKEL 1: CONSUMER BEHAVIOR ANALYSIS FOR BIOFORTIFIED SELENIUM APPLES AND IMPLICATIONS FOR CONDUCTING A MARKET TEST IN GERMAN FOOD RETAILING.....	16
3.2 ARTIKEL 2: PRE-LAUNCH EXPLORATION OF CONSUMER WILLINGNESS TO PURCHASE SELENIUM- AND IODINE-BIOFORTIFIED APPLES—A DISCRETE CHOICE ANALYSIS OF POSSIBLE MARKET SETTINGS.....	28
3.3 ARTIKEL 3: CONSUMER ACCEPTANCE AND MARKET POTENTIAL OF IODINE-BIOFORTIFIED FRUIT AND VEGETABLES IN GERMANY .....	55
3.4 ARTIKEL 4: EINKAUFS- UND VERPFLEGUNGSGEWOHNHEITEN WÄHREND DER PHASE DES ZWEITEN BUNDESWEITEN LOCKDOWNS IN DER CORONA PANDEMIE- ERGEBNISSE EINER ONLINE TRACKING-STUDIE ZUM OBST- UND GEMÜSEEINKAUF IN NIEDERSACHSEN ZWISCHEN SEPTEMBER 2020 UND JULI 2021 .....	89
<b>4 DISKUSSION .....</b>	<b>123</b>
<b>5 LIMITATIONEN DES FORSCHUNGSANSATZES .....</b>	<b>128</b>
<b>6 IMPLIKATIONEN UND AUSBLICK .....</b>	<b>130</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS KAPITEL 1, 2, 4 UND 5 .....</b>	<b>131</b>
<b>8 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>137</b>
<b>ERKLÄRUNG ÜBER DEN GELEISTETEN EIGENANTEIL.....</b>	<b>140</b>
<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG .....</b>	<b>141</b>
<b>TABELLARISCHER LEBENS LAUF .....</b>	<b>142</b>

---

# Abkürzungsverzeichnis

BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Covid-19	Coronavirus-Krankheit-2019 ausgelöst durch das Virus SARS-CoV-2
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
SQM International	Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (Unternehmensname)

# 1 Einleitung

Das Verbraucher\*innenverhalten ist ein wesentlicher Faktor im Prozess der Entwicklung von Produktinnovationen. In den letzten Jahren ist dies vor allem bei Lebensmitteln komplexer geworden und impliziert mehr als die reine Bedürfnisbefriedigung der Grundversorgung mit lebensnotwendigen Nahrungsmitteln (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2021). Viele Verbraucher\*innen sind sensibler für das Thema Ernährung geworden und ihr verstärkter Wunsch nach Klima- und Umweltschutz führt zum Kauf oder explizitem Nicht-Kauf bestimmter Produkte oder Warengruppen (Nestlé Deutschland AG 2021). Laut BMEL-Ernährungsreport 2021 werden z.B. immer häufiger Obst- und Gemüseprodukte aus regionaler oder ökologischer Produktion konsumiert. Verbraucher\*innen in Deutschland prüfen zunehmend Biosiegel und andere Kennzeichnungen, um sich über Herkunft, Mindesthaltbarkeit und Produktionsbedingungen der Lebensmittel zu informieren (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2021).

Das Konsumverhalten der Menschen wird außerdem durch ihre individuellen Lebensstile beeinflusst (Klug 2018). Eine höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen, weniger internes Familienleben und weniger Arbeitskräfte, die die Hausarbeit und das Essen kochen übernehmen sind gegenwärtige Beispiele (Stracke et al. 2017). Auch das Essverhalten hat sich im Laufe der Jahre grundsätzlich gewandelt (Rützler und Reiter 2011). Der Wunsch nach gesunder Ernährung mit frischen Produkten steigt stetig, während die aufgewendete Zeit für die Zubereitung oder die Möglichkeit viel Zeit zu investieren sinken (Möser et al. 2011). Die Nahrungsaufnahme verläuft nicht mehr jeden Tag nach dem gleichen Muster, sondern ist insgesamt flexibler und individueller geworden (Nestlé Deutschland AG 2019).

Um das zunehmend vielschichtiger werdende Verbraucher\*innenverhalten zukünftig besser einschätzen zu können, müssen zunächst die übergeordneten Strukturen und Einflüsse analysiert werden. Malik und Janowska (2018) haben dazu die Verwendung des Begriffs Megatrends im wissenschaftlichen Kontext untersucht. In ihrem Literaturreview kommen sie zu dem Schluss, dass besonders häufig sogenannte *globale Megatrends* diskutiert werden. Diese werden als Basis der heutzutage geltenden Bedingungen betrachtet und im Rahmen von wissenschaftlichen Analysen für die Vorausschau von zukünftigen Entwicklungen herangezogen (Malik und Janowska 2018). Laut Zukunftsinstitut, das auf die Prognose des Verbraucher\*innenverhaltens spezialisiert ist, gibt es verschiedene Arten von Trends. Die *globalen Megatrends* unterscheiden sich gemäß Definition aufgrund ihrer Dauer, der Komplexität und des globalen Ausmaßes ihrer Auswirkungen von den anderen. Im Gegensatz dazu stehen die Konsumtrends, die eher kurzfristiger Natur sind. Unter *globalen Megatrends*

werden diejenigen Umwälzungen zusammengefasst, die über mehrere Jahrzehnte wirken und u.U. ganze Epochen neu definieren (Zukunftsinstitut 2022a).

Für Unternehmen, die neue Produkte oder Geschäftsbereiche entwickeln, stellt sich allerdings die Frage, welche der Trends in die unternehmerische Ausrichtung einbezogen werden sollten, um zukünftigen Erfolg sicherzustellen (Tewes und Tewes 2020). *Globale Megatrends* sind hierfür besonders vorteilhaft, da sie aufgrund ihrer langen Dauer und bereichsübergreifenden Dimension die wesentlichen Eigenschaften der zukünftigen Rahmenbedingungen voraussagen können (Münch und Luppold 2021). Auch für die Entwicklung von Produktinnovationen im Bereich Lebensmittel, können *globale Megatrends* herangezogen werden, um die zukünftige Marktkompatibilität zu prüfen. Denn sie geben einen Ausblick auf die Themen, die das Verbraucher\*innenverhalten in der Gegenwart und auch zukünftig noch beeinflussen werden (Rützler und Reiter 2011).

Für die vorliegende Analyse und die hier untersuchten Produktinnovationen sind besonders die beiden globalen Megatrends Gesundheit und Neo-Ökologie von Bedeutung (Zukunftsinstitut 2022a). Aufgrund des gängigeren deutschen Sprachgebrauchs wird der Begriff Neo-Ökologie im Folgenden durch den Begriff Nachhaltigkeit ersetzt und synonym verwendet. Eine detailliertere Beschreibung erfolgt in Kapitel 2.

An der Entwicklung von Lebensmittelinnovationen sind häufig eine Vielzahl verschiedener Akteur\*innen und Einrichtungen beteiligt (Bigliardi und Galati 2016). Dabei spielen auch die Vernetzung und die Interaktionen der beteiligten Institutionen eine Rolle, die Know-How aus verschiedenen Blickwinkeln einbringen können (Knickel et al. 2021). Hierzu zählen die Erzeuger\*innen, Unternehmen und Händler\*innen, wissenschaftliche Einrichtungen und zunehmend auch die Verbraucher\*innen selbst (Bigliardi und Galati 2013b). Die Öffnung des Innovationsprozesses für mehrere Akteur\*innen kann dabei helfen, Neuproduktentwicklungen besser an die Marktbedingungen anzupassen, als wenn an Ideen gearbeitet wird, die nicht von einer breiteren Masse an potenziellen Käufer\*innen beurteilt werden (Grimsby und Kure 2019). Das Einbinden akademischer Institutionen sowie überregionale Kooperationen sind wichtig, um auch in Zukunft Lösungen für anstehende Ernährungsprobleme bereithalten zu können (Knickel et al. 2021).

Ein wichtiger Themenbereich innerhalb der Innovationsforschung bei Lebensmitteln waren in den letzten Jahren sogenannte funktionelle Lebensmittel (functional foods) (Bigliardi und Galati 2013a; Roberfroid 2002; Vicentini et al. 2016). Mit dem Begriff sind Lebensmittel gemeint, die Teil einer regelmäßigen, alltäglichen Ernährung sind und die Gesundheit merklich verbessern oder Krankheiten verhindern können (Birch und Bonwick 2019). Sie unterscheiden sich von anderen Lebensmitteln durch besondere gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe, die einen zusätzlichen Nutzen stiften, der über die reine Befriedigung des Hungers hinausgeht (Annunziata und Vecchio 2013). Bekannte Beispiele dafür sind bspw.

spezielle Sportgetränke oder probiotische Milchprodukte (Weststrate et al. 2002). In den letzten Jahren wurden aufgrund des zunehmenden Konsums häufig auch funktionelle Brot- oder Getreideprodukte entwickelt (Birch und Bonwick 2019).

Eine weitere Möglichkeit, um Lebensmittel mit gesundheitsfördernden Nährstoffen anzureichern, ist das agrartechnische Verfahren der Biofortifikation, welches für die vorliegende Untersuchung von grundlegender Bedeutung ist (Hossain et al. 2021). Es wird häufig in sich entwickelnden Länder angewandt, um einer Unterversorgung mit lebensnotwendigen Nährstoffen entgegenzuwirken (Wakeel et al. 2018). In Deutschland ist aufgrund der hocheffizienten und modernen Landwirtschaft die Versorgung mit Nährstoffen grundsätzlich gesichert. Allerdings kann es bei einzelnen Spurenelementen, wie z.B. Jod und Selen, häufiger zu Mangelerscheinungen kommen (Gärtner et al. 2021, Hildbrand 2014). Ein Grund dafür ist, dass diese Spurenelemente in den Böden nicht so stark konzentriert sind und nicht in ausreichendem Ausmaß über die Ernährung aufgenommen werden (Hildbrand 2014). Aus diesem Grund wurden im Rahmen von mehrjährigen Feldversuchen an der Hochschule Osnabrück verschiedene Versuche unternommen, um mithilfe von Biofortifikation den Gehalt an Jod und Selen in Obst- und Gemüseprodukten anzureichern (Budke et al. 2020a; Budke et al. 2021; Budke et al. 2020b; Groth et al. 2020). Die dazugehörigen Forschungsprojekte werden in Kapitel 2 vorgestellt.

Während erste Forschungsergebnisse zu den Feldversuchen auf Produktseite bereits vorliegen, ist das Verbraucher\*innenverhalten noch weitestgehend unerforscht. In Bezug auf die Neuproduktentwicklungen im Bereich von biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten lagen zu Beginn dieser Untersuchung kaum wissenschaftliche Erkenntnisse für deutsche Konsument\*innen vor. Da der Erfolg der Produktinnovationen aber auch von einer geeigneten Vermarktungsstrategie abhängt, ist die Analyse der Perspektive der Verbraucher\*innen von entscheidender Bedeutung für die Einführung der Produkte in den Einzelhandel.

Eine einzelne Untersuchung der Akzeptanz von deutschen Verbraucher\*innen von biofortifizierten Selen-Äpfeln wurde im Vorfeld bereits durchgeführt (Wortmann et al. 2018). Hier stand die grundsätzliche Vereinbarkeit des Trägerprodukts Apfel und Selen als Spurenelement im Vordergrund. Auch die Akzeptanz des Begriffs „Biofortifikation“ sowie die zu den gesundheitlichen Vorteilen von Selen gehörigen Health claims wurden untersucht (Wortmann et al. 2018)

Aus den Ergebnissen lässt sich eine grundsätzliche Akzeptanz der Verbraucher\*innen für biofortifizierte Selen-Äpfel ableiten. Praxistaugliche Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Vermarktung liefert die Analyse allerdings nicht in ausreichendem Umfang. Es besteht folglich weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Markteinführungs- und Vermarktungsstrategie, da diese innovativen Äpfel zu Beginn der vorliegenden Untersuchung noch nicht im deutschen Einzelhandel verfügbar waren. Es wurden weitere Informationen zu einer geeigneten



Produktaufmachung und dem Absatz im Handel benötigt. Zudem lagen auch noch keine Untersuchungsergebnisse zum Abverkauf vor. Ein weiteres Thema, das noch weitestgehend unerforscht war, war das Marktpotenzial für biofortifizierte Äpfel. Daran schließt sich auch die Frage an, ob sich aus Sicht der Verbraucher\*innen noch andere Obst- und Gemüseprodukte als Trägerprodukt eignen würden. Darüber hinaus lagen noch keine umfangreichen Informationen über geeignete Zielgruppen für biofortifizierte Produkte mit Jod vor.

Insgesamt betrachtet eröffnete sich also ein breites Forschungsfeld für die Analyse des Verbraucher\*innenverhaltens bei Produktinnovationen, die mit Hilfe von Biofortifikation erzeugt wurden. Aufgrund der modernen Produktionsweise und den innovativen, gesundheitlich wertvollen Eigenschaften, konstituieren biofortifizierte Obst- und Gemüseprodukte eine gänzlich neue Produktkategorie, die im Rahmen dieser kumulativen Dissertation untersucht wird.

Dazu erfolgt nach der Einleitung die Vorstellung der zugrundeliegenden Forschungsprojekte, deren Zielsetzungen sowie die Einführung zu den realen Verkaufsexperimenten und den durchgeführten Verbraucher\*innenbefragungen in Kapitel 2. In Kapitel 3 werden die daraus resultierenden wissenschaftlichen Aufsätze vorgestellt, die in Fachzeitschriften publiziert wurden. In Kapitel 4 erfolgt eine Diskussion der gesammelten Erkenntnisse und in Kapitel 5 werden die Limitationen des gewählten Forschungsansatzes berücksichtigt. Kapitel 6 schließt mit den Implikationen und einem Ausblick.

## 2 Forschungsprojekte und Zielsetzung

In der vorliegenden Dissertation wird das Verbraucher\*innenverhalten bei Produktinnovationen im Bereich frisches, biofortifiziertes Obst und Gemüse analysiert. Dabei ist der Hauptfokus auf neu entwickelten Selen- und Jod-reichen Obst- und Gemüseprodukten, die z.T. im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes BiofortiSe in mehrjährigen Feldversuchen an der Hochschule Osnabrück entwickelt wurden. Das Projekt wurde im Rahmen der Förderrichtlinie Ideenwettbewerb „Neue Produkte für die Bioökonomie“ gefördert und hatte zum Ziel, eine geeignete Verfahrenstechnik zur Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zu entwickeln. Ein interdisziplinäres Forschungsteam aus Wissenschaft und Praxis konnte diese nach mehrjährigen Feldversuchen erfolgreich verwirklichen. Die daraus entstandene Produktinnovation, die inzwischen unter dem Namen Selstar® bekannt geworden ist, stand nach der Erntesaison bereit für die Vermarktung an die Verbraucher\*innen in Deutschland. Darüber hinaus wurde in einem weiteren Projekt, das von SQM International unterstützt wurde, auch das Spurenelement Jod in die Analyse der Akzeptanz von biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten einbezogen. Hierbei stand die Untersuchung des Marktpotenzials verschiedener Jod-reicher Obst- und Gemüsesorten im Vordergrund. Die beiden Spurenelemente Jod und Selen sind essenziell für die Gesundheit, werden aber vielfach von der deutschen Bevölkerung nur unzureichend über die Ernährung aufgenommen (Hildbrand 2014).

Vor dem Hintergrund der Corona Pandemie, die während der Entstehung dieser Arbeit im Jahr 2020 ausgebrochen ist, hat das Thema Gesundheit nochmal zusätzlich an Bedeutung für die Bevölkerung gewonnen (Galmés et al. 2020). Aus diesem Grund wurde ein weiterer Artikel als Exkurs in die Arbeit aufgenommen. Er ist im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projektes REVIEW entstanden, bei dem die Reduktion der Stickstoffemissionen im Gemüsebau durch Reduzierung der Düngung in der Wertschöpfungskette und der Lebensmittelverluste im Vordergrund stand. Inhaltlich befasst er sich mit dem Verbraucher\*innenverhalten beim Kauf und Konsum von Obst und Gemüse unter dem Einfluss der Pandemie und den veränderten Rahmenbedingungen.

Wie eingangs bereits erwähnt, wurden in den vorliegenden Untersuchungen die beiden globalen Megatrends Gesundheit und Nachhaltigkeit berücksichtigt, um die Produktinnovationen an den Bedürfnissen der potenziellen Käufer\*innen auszurichten.

Der Megatrend **Gesundheit** impliziert, dass diese zunehmend als Synonym für ein gutes Leben verstanden wird (Zukunftsinstitut 2022b). Dazu gehört, dass sich Individuen der Verantwortung bewusstwerden, die sie für das eigene Wohlergehen tragen und z.B. durch Ernährung optimieren können (ebd.). Neben generell gesunden Produkten wie z.B. Obst und

Gemüse im Speiseplan, gehören auch funktionelle Lebensmittel zu den Möglichkeiten den eigenen Gesundheitszustand zu optimieren (Heß 2008).

Daraus lässt sich ein gesteigertes Interesse für gesundheitsfördernde Lebensmittel auf Seiten der Verbraucher\*innen ableiten, was auf einen möglichen Bedarf für biofortifizierte Obst- und Gemüseprodukte hindeutet. Die gesundheitsfördernden Eigenschaften der Spurenelemente Jod und Selen in Kombination mit gesundem Obst und Gemüse bilden dabei das Kernthema.

Die während der Entstehung der vorliegenden Arbeit ausgebrochene Corona Pandemie hat weltweit das allgemeine Gesundheitsbewusstsein noch weiter verstärkt (Zukunftsinstitut 2022b). Hier wurden außerdem zuletzt auch die umfassenden und systemumwälzenden Einflüsse dieses Megatrends in der Lebensmittelproduktion besonders deutlich (Nakat und Bou-Mitri 2021).

Zu dem Megatrend **Nachhaltigkeit** gehören die zunehmend sichtbar werdenden Auswirkungen des Klimawandels, die das Bewusstsein der Verbraucher\*innen für ökologische und klimaschonende Themen beim Konsum erhöhen (Zukunftsinstitut 2022c). Auch die aus Umweltkatastrophen resultierenden Schäden werden immer sichtbarer und können zunehmend jedes Individuum betreffen (Heß 2008). Um dem entgegen zu wirken, versuchen immer mehr Verbraucher\*innen bspw. den Konsum tierischer Produkte zum Wohle des Klimas zu reduzieren (Bakker und Dagevos 2012). Verschiedene Formen vegetarischer und fleischreduzierter Ernährung haben sich in den letzten Jahren etabliert (Mensink et al. 2016). Daraus lässt sich generell eine größere Nachfrage nach Obst- und Gemüseprodukten ableiten, was für die hier untersuchten Produktinnovationen wichtig ist. Darüber hinaus gewinnen regionale Lebensmittel immer mehr an Bedeutung und werden beliebter bei den Verbraucher\*innen, da sie vor Ort für die eigene Region produziert werden (Kullmann 2021). Auch dies ist für die hier untersuchten Produktinnovationen wichtig, da die biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte Erzeugnisse aus lokaler Produktion sind. Daneben gehören auch nachhaltige Verpackungsmaterialien zu den Bereichen, die Verbraucher\*innen vermehrt beschäftigen, was ebenfalls ein wichtiges Thema bei Lebensmitteln ist (Cavaliere et al. 2020). Auch hier wird ein Zusammenhang zu den biofortifizierten Produktinnovationen der vorliegenden Arbeit deutlich, für eine Verpackung entwickelt werden sollte. Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass die *globalen Megatrends* darauf hindeuten, dass gesundheitliche und nachhaltige Aspekte bei zukünftigen Kaufentscheidungen von Bedeutung sein werden.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, das Verbraucher\*innenverhalten bei den Neuproduktentwicklungen im Bereich biofortifiziertes Obst und Gemüse zu verstehen. Aufgrund des interdisziplinären Forschungsansatzes sollten dadurch die Produktinnovationen schon während der Entwicklung und der Feldphase bedarfsgerecht für die Anforderungen der Verbraucher\*innen konzipiert werden. Auf diese Weise konnten die Vorbereitungen für eine

geeignete Markteintrittsstrategie schon während des Anbaus getroffen werden. Zudem bilden die Analyse der Vermarktungsoptionen und des Marktpotenzials Schwerpunkte der Forschung. Um die Themen Gesundheit und Nachhaltigkeit bei der Analyse des Verbraucher\*innenverhaltens zu berücksichtigen, wurde diese in den Befragungen aufgegriffen.

Damit die Produktinnovationen auch mit erfolgreichem Produktdesign im Markt etabliert werden können, befasst sich **Artikel 1** mit dem Verbraucher\*innenverhalten gegenüber biofortifizierten Selen-Äpfeln und den Auswirkungen auf den eigens dazu durchgeführten Markttest im deutschen Lebensmitteleinzelhandel. Dabei werden Eigenschaften wie der Produktname, das Logo und die Informationen auf der Verpackung untersucht und der neue Apfel Selstar® konzipiert. Bei diesem Apfel stehen die gesundheitsfördernden Eigenschaften durch den hohen Selengehalt im Vordergrund sowie die neue, nachhaltige Verpackung aus Pappe.

Um die Vorzüge der neuartigen Produkteigenschaften wie die Spurenelemente Jod und Selen im Vergleich zu anderen, den Verbraucher\*innen geläufigeren Produkteigenschaften wie z.B. Apfelsorte oder Gebinde zu betrachten, befasst sich **Artikel 2** mit der Kaufbereitschaft der Konsument\*innen von Jod- und Selen-biofortifizierten Äpfel in einem Discrete Choice Experiment zur Erkundung der Marktbedingungen. Hierbei wurde der Nutzen einzelner Produktattribute sowie weitere Faktoren begutachtet, die die Kaufentscheidung beeinflussen. Erstmals wurde in diesem Experiment auch der Name des neuen, Selen-reichen Apfels Selstar® in einem Discrete Choice Experiment untersucht.

Da neben den produktbezogenen Eigenschaften wie Sorte und Verpackung auch das Marktpotenzial weiterer Obst- und Gemüsesorten analysiert werden sollte, werden in **Artikel 3** die Akzeptanz weiterer Gemüsesorten als Träger des Spurenelementes Jod eingeschätzt. Dazu wurde im Rahmen einer online Verbraucher\*innenbefragung ein Konzepttest mit verschiedenen Obst- und Gemüseprodukten durchgeführt. Zudem erfolgt eine Analyse potenzieller Zielgruppen, um zukünftig Produktvorteile spezifischer kommunizieren zu können.

Wie bereits erwähnt beinhaltet **Artikel 4** aus aktuellem Anlass der 2020 ausgebrochenen Corona Pandemie, einen Exkurs zur Analyse des Kaufverhaltens von frischem Obst und Gemüse unter dem Eindruck der zweiten und dritten Phase der Corona Pandemie. Dabei stehen weniger die biofortifizierten Neuproduktentwicklungen im Vordergrund, sondern die Analyse der möglichen Auswirkungen der pandemiebedingten, veränderten Rahmenbedingungen auf den Einkauf von frischem Obst und Gemüse.

In der vorliegenden Arbeit sind demnach die folgenden Artikel enthalten:

**Artikel 1:** Consumer behavior analysis for biofortified selenium apples and implications for conducting a market test in German food retailing

**Artikel 2:** Pre-Launch Exploration of Consumer Willingness to Purchase Selenium- and Iodine-Biofortified Apples—A Discrete Choice Analysis of Possible Market Settings

**Artikel 3:** Consumer Acceptance and Market Potential of Iodine-Biofortified Fruit and Vegetables in Germany

**Exkurs - Artikel 4:** Einkaufs- und Verpflegungsgewohnheiten während der Phase des zweiten bundesweiten Lockdowns in der Corona Pandemie-  
Ergebnisse einer online Tracking-Studie zum Obst- und Gemüsekauf in Niedersachsen zwischen September 2020 und Juli 2021

### **3 Zeitschriftenartikel**

# Artikel 1

### 3.1 Artikel 1: Consumer behavior analysis for biofortified selenium apples and implications for conducting a market test in German food retailing

**Autor\*innen:**

R. Kleine-Kalmer<sup>1</sup>, D. Daum<sup>1</sup> und U. Enneking<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Science and Landscape Architecture, University of Applied Sciences, Osnabrück, Germany.

**Abstract**

This research project focused on the consumers' acceptance of a newly developed apple in order to encourage the purchase behavior in the supermarket. It was enriched with selenium via biofortification in order to address the undersupply with the trace element in the German population. The study included online surveys and a market test in food retail. The results were used as preparation for the design of a marketable apple product. In the online pretest, the most popular apple varieties, the most popular health benefits of selenium, as well as the respondents' preferences for the name of the new apple: Selstar<sup>®</sup> were detected. These results were included in an online survey which encompassed n=1042 interviews from German households. The sample was recruited according to national representative distribution of age groups, gender, and regions. The results show that the majority of the respondents were not sure what exactly selenium is and what it is used or needed for. Therefore, the product package included information about the health benefits of selenium, for e.g. the immune system. The stepwise approach of the research and the implementation of the results helped the targeted navigation of the market launch of the Selstar<sup>®</sup>.

**Keywords:** biofortification, consumer attitudes, fruits, health claims, micronutrients

**DOI:** <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1329.6>

**Original online verfügbar unter:** [https://www.actahort.org/books/1329/1329\\_6.htm](https://www.actahort.org/books/1329/1329_6.htm)



# Artikel 2

## 3.2 Artikel 2: Pre-Launch Exploration of Consumer Willingness to Purchase Selenium- and Iodine-Biofortified Apples—A Discrete Choice Analysis of Possible Market Settings

### Autor\*innen:

Ruth Kleine-Kalmer<sup>1</sup>, Adriano Profeta<sup>2</sup>, Diemo Daum<sup>1</sup> und Ulrich Enneking<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Sciences and Landscape Architecture, Osnabrück University of Applied Sciences, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Germany

<sup>2</sup>DIL German Institute of Food Technology, Prof. von Klitzing Str. 7, 49610 Quakenbrück, Germany

### Abstract

Selenium and iodine are essential micronutrients for humans. They are often deficient in food supply due to low phytoavailable concentrations in soil. Agronomic biofortification of food crops is one approach to overcome micronutrient malnutrition. This study focused on a pre-launch exploration of German consumers' willingness to purchase selenium- and/or iodine-biofortified apples. For this purpose, an online survey was carried out. In this context, consumers were asked to choose their most preferred apple product from a set card of product alternatives in a discrete choice experiment (DCE). The multinomial logit model results demonstrated that German consumers' have a particular preference for iodine-biofortified apples. Furthermore, apple choice was mainly influenced by price, health claims, and plastic-free packaging material. Viewed individually, selenium did not exert an effect on product choice whereas positive interactions between both micronutrients exist.

**Keywords:** biofortification; discrete choice; fruits; health claims; micronutrients

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/nu13051625>

**Original online verfügbar unter:** <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/5/1625/htm>

# Artikel 3

### 3.3 Artikel 3: Consumer Acceptance and Market Potential of Iodine-Biofortified Fruit and Vegetables in Germany

**Autor\*innen:**

Ann-Kristin Welk, Ruth Kleine-Kalmer, Diemo Daum und Ulrich Enneking

Faculty of Agricultural Sciences and Landscape Architecture, Osnabrück University of Applied Sciences, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Germany

**Abstract**

Biofortification of food crops with iodine is a novel approach to preventing iodine deficiency in humans. The present study analyses the consumer target groups and the market potential of iodine-biofortified fruit and vegetables in Germany. For this purpose, an online survey of 1016 German fruit and vegetable consumers was conducted to investigate the acceptance of different product categories as well as relevant criteria for the market launch. The results show that iodine-biofortified fruit and vegetables are particularly attractive to consumers who purchase at farmers' markets, organic food shops, and farm stores. Out of this group, 39% of consumers rate such iodine-rich foods as very appealing. They attach importance to food that naturally contains iodine and prefer produce from integrated domestic cultivation. With their focus on sustainability and naturalness, this group of consumers clearly differs from typical users of dietary supplements, who are primarily concerned with health benefits. However, overall about 85% of respondents would prefer biofortified fruits and vegetables to supplements to improve their iodine supply. The greatest market potential for iodine-biofortified fruit and vegetables is to be expected in supermarkets, as this is the preferred food shopping location for most consumers. A total of 28% of those who buy here rate the biofortified foods presented as very appealing. Nevertheless, a successful market launch requires that the benefits of the new products are communicated according to the potential consumer group needs.

**Keywords:** dietary supplements; functional fresh food; health claims; iodine biofortification; mineral micronutrients; nutritional claims; target groups

DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13124198>

Original online verfügbar unter: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/12/4198/htm>

# Artikel 4

### **3.4 Artikel 4: Einkaufs- und Verpflegungsgewohnheiten während der Phase des zweiten bundesweiten Lockdowns in der Corona Pandemie- Ergebnisse einer online Tracking-Studie zum Obst- und Gemüseeinkauf in Niedersachsen zwischen September 2020 und Juli 2021**

**Autor\*innen:**

Ruth Kleine-Kalmer und Ulrich Enneking

Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Hochschule Osnabrück, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Deutschland

**Zusammenfassung:**

Die Ausbreitung des Coronavirus SARS-CoV-2 Anfang des Jahres 2020 hat die Verbraucher\*innen in Deutschland in den vergangenen Jahren stark beeinflusst. Unsicherheiten in Bezug auf gesundheitliche Beeinträchtigungen, unterbrochene Lieferketten im Lockdown sowie gesamtwirtschaftliche Folgen haben sich phasenweise stark auf das Einkaufsverhalten ausgewirkt. In der vorliegenden Studie wurde im Zeitraum von September 2020 bis Juli 2021 das Verbraucher\*innenverhalten während der Phase des zweiten Lockdowns untersucht. Im Rahmen einer Tracking-Studie wurden niedersächsische Haushalte mithilfe von online Interviews zu ihrem Einkaufsverhalten in sechs Befragungswellen interviewt. Der Hauptfokus lag dabei auf der Frage, ob sich im Zeitverlauf Änderungen im Verbraucher\*innenverhalten ergeben. Dabei wurde untersucht, ob diese in einem Zusammenhang mit dem Infektionsgeschehen als Auslöser der Krisensituation und den damit verbundenen Maßnahmen zur Begrenzung der Virusverbreitung stehen. Die Ergebnisse zeigen, dass frisches Obst und Gemüse aus Sicht der Verbraucher\*innen gleichbleibend konsumiert wurde und kein Anstieg analog zu steigenden Infektionszahlen erfolgte. Bei den Verpflegungsgewohnheiten zeigen sich allerdings parallel zu den verschärften Maßnahmen ein Rückgang beim auswärts essen gehen und ein Anstieg beim zu Hause kochen.

DOI: <https://doi.org/10.12767/buel.v10i1.447>

Original online verfügbar unter:

<https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/447/671>

## 4 Diskussion

Das Ziel dieser vorliegenden Dissertation ist, die zukünftigen Anforderungen an Produktinnovationen am Beispiel von biofortifiziertem Obst und Gemüse in Deutschland zu untersuchen. Dazu wurden Aspekte der globalen Megatrends Gesundheit und Nachhaltigkeit berücksichtigt, die das Verbraucher\*innenverhalten bei Obst und Gemüse aktuell und auch in Zukunft beeinflussen. Die besonderen gesundheitlichen Vorteile der biofortifizierten Jod- und Selen-reichen Produktinnovationen resultieren aus der Kombination von frischem Obst und Gemüse als Trägerprodukte und Jod und Selen als lebensnotwendige Spurenelemente (Lossow et al. 2019). Diese wurden in **Artikel 1, 2 und 3** in Form von Health Claims im Zusammenhang mit den Produktinnovationen an die Verbraucher\*innen kommuniziert.

Die Analyse der Verbraucher\*innenperspektive in **Artikel 1** hat gezeigt, dass ein Großteil der Befragten nicht genau weiß, was Selen ist und welche Wirkungen das Spurenelement auf den Körper hat. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Cox und Bastiaans (2007), die die Akzeptanz verschiedener Selen-reicher Lebensmittel unter australischen Konsument\*innen untersucht haben. Sie arbeiten heraus, dass die Bekanntheit des Spurenelements gering ist und zukünftiges Marketing Selen-reicher Produkte die Aufgabe hat, dieses Informationsdefizit zu überwinden (Cox und Bastiaans 2007). Auch Kieliszek (2019) kommt zu dem Ergebnis, dass Selen ein wichtiges Spurenelement ist, das selten in pflanzlichen Lebensmitteln enthalten ist. Er argumentiert, dass die ausreichende Aufnahme des Spurenelements zur Verbesserung der Gesundheit beiträgt, wobei die Art und Weise der optimalen Umsetzung noch nicht geklärt ist. Seiner Ansicht nach sollten innovative, Selen-reiche Produkte möglichst an die Bedürfnisse der Verbraucher\*innen angepasst werden (Kieliszek 2019). Daraus lässt sich schließen, dass sich einerseits ein grundsätzlicher Bedarf für Selen-reiche Produktinnovationen andeutet. Andererseits wird dem Spurenelement Selen auf Seiten der Verbraucher\*innen bislang noch nicht sehr viel Beachtung geschenkt, da es allgemein nicht so bekannt ist.

Des Weiteren zeigt sich in dem Discrete Choice Experiment, das in **Artikel 2** vorgestellt wurde, dass das Spurenelement Selen einzeln betrachtet keinen positiven Effekt auf die Wahl des Apfelprodukts der Verbraucher\*innen hat. Im Gegensatz dazu können positive Effekte in der Kombination mit Jod gemessen werden. Auch in **Artikel 3** wird deutlich, dass die meisten Befragten ein gutes Verständnis von dem Spurenelement Jod haben. Darüber hinaus wissen sie, welche gesundheitlichen Beeinträchtigungen aus einem Jodmangel resultieren können. Hinzu kommt, dass in Deutschland schon seit längerer Zeit z.B. jodiertes Speisesalz für die Allgemeinheit verfügbar ist, um den möglichen Folgen eines Jodmangels entgegenzuwirken (Kirchhoff und Herrmann 2020). Demnach ist den Verbraucher\*innen in Deutschland bereits

ein spezielles, funktionelles Lebensmittel bekannt, das zur Verbesserung des eigenen Jodstatus beiträgt.

Im Gegensatz dazu sind die negativen Folgen eines Selenmangels und mögliche resultierende Krankheitsbilder weniger verbreitet und werden insgesamt weniger wahrgenommen (Al-Mubarak et al. 2021). D.h. in Deutschland haben sich noch keine umfangreichen Hinweise über die Folgen eines möglichen Selenmangels in der Wahrnehmung der Verbraucher\*innen manifestiert. Weiterhin sind bisher kaum Lebensmittel im Einzelhandel vorhanden, die einem möglichen Selenmangel vorbeugen können (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) 2021). Des Weiteren ist ein zum jodierten Speisesalz vergleichbares funktionelles Lebensmittel zur Verbesserung des Selenstatus in Deutschland noch nicht verfügbar. In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob Verbraucher\*innen über ausreichend Hintergrundinformationen verfügen, um den gesundheitlichen Mehrwert von Selen-reichen, biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten einschätzen zu können. Einer Vielzahl von Verbraucher\*innen erschließt sich vermutlich die Notwendigkeit eines zielgerichteten Selenkonsums noch nicht, da sie sich einer möglichen persönlichen Mangelsituation bisher nicht bewusst sind.

Auf der anderen Seite deutet die große Bekanntheit der negativen Auswirkungen eines Jodmangels und des Spurenelements Jod allgemein darauf hin, dass ausreichende Aufklärung positive Effekte haben kann (O'Kane et al. 2016). Auch Birol et al. (2015) kommen zu dem Ergebnis, dass umfassendes Marketingmaterial und Informationskampagnen die Akzeptanz von biofortifizierten Grundnahrungsmitteln unter Verbraucher\*innen erhöhen kann (Birol et al. 2015). D.h, dass im Rahmen einer erfolgreichen Vermarktung durch zusätzliche Informationskampagnen zu Selen und Aufklärungsmaterial zu Erkrankungen durch Mangelerscheinungen, Wissenslücken geschlossen werden können. Des Weiteren könnte dadurch das Interesse an dem Spurenelement Selen und folglich auch an den biofortifizierten Produktinnovationen gesteigert werden.

In der Übersicht des Zukunftsinstituts findet sich passend dazu ein weiterer *globaler Megatrend*, der sich mit der Wissenskultur beschäftigt (Zukunftsinstitut 2022d). Demnach wird der Zugang zu Wissen immer leichter und es entstehen neue Formen des Lernens, die durch die zunehmende Digitalisierung für die breite Masse der Bevölkerung zur Verfügung stehen. Auf der anderen Seite ist gleichzeitig eine Zunahme von gezielten Falschmeldungen beobachtbar, die einen bewussten und kritisch reflektierenden Umgang mit Informationen erfordern (ebd.). Im Zusammenhang mit dem Thema Selenmangel und den gesundheitlichen Folgen wäre es daher sicherlich ratsam, zusätzlich zu dem Marketingmaterial der Produktinnovationen unabhängige, wissenschaftlich geprüfte Informationen zusammenzustellen. Für die Verbraucher\*innen sollten gut recherchierte Aufsätze und



Websites mit weiterführenden Links bereitgestellt werden, die über die möglichen negativen Folgen eines Selenmangels informieren.

Davon abgesehen wird in **Artikel 3** deutlich, dass Äpfel und Tomaten zu den beliebtesten Trägerprodukten für die Jod-Biofortifikation gehören, da sie allgemein zu den häufig konsumierten Obst- und Gemüseprodukten gehören. Während deutschen Verbraucher\*innen das Themengebiet von biofortifiziertem Obst und Gemüse in den hier durchgeführten Untersuchungen noch nicht geläufig war, zeigen Studienergebnisse aus Italien mit biofortifizierten Jod-Tomaten Hinweise auf ein bereits bestehendes, kleines Käufer\*innensegment (Timpanaro et al. 2020). Dennoch argumentieren die Autor\*innen auch hier, dass umfassende Aufklärungskampagnen notwendig sind, um die Kaufbereitschaft biofortifizierter Jod-Tomaten zu erhöhen. Denn das Segment der gut informierten Konsumenten, das zum jetzigen Zeitpunkt die potenziellen Käufer\*innen repräsentiert, ist derzeit noch eher klein (Timpanaro et al. 2020). Eine weitere Studie am Beispiel Italiens zeigt, dass die meisten Verbraucher\*innen keine klare Vorstellung oder Definition von biofortifiziertem Gemüse haben, obwohl sie aufgrund der gesundheitsfördernden Eigenschaften tendenziell sogar eine hohe Zahlungsbereitschaft haben (Foti et al. 2021).

Das bedeutet, dass es selbst bei dem bekannteren Spurenelement Jod einen Bedarf an weiterführenden Informationen zu der neuen Produktkategorie zu geben scheint, die die Kombination der frischen Trägerprodukte und der Spurenelemente insgesamt verdeutlicht. Neben den begrenzten Kenntnissen über die möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Folge eines Selenmangels zeigt sich damit ein weiteres Themenspektrum auf Seiten der potenziellen Verbraucher\*innen, in dem weiterführender Informationsbedarf besteht. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die neue Produktkategorie der biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte, die in **Artikel 3** als frische funktionelle Lebensmittel eingeführt wird, zukünftig weiterentwickelt und noch besser kommuniziert werden sollte. Dadurch kann eine höhere Bekanntheit unter Verbraucher\*innen erreicht werden und dem Bedürfnis nach Wissen und ausführlichen Informationen begegnet werden. Langfristig können dadurch die beiden Spurenelemente Selen und Jod und die Produktkategorie insgesamt gebräuchlicher für die Verbraucher\*innen werden.

In dem durchgeführten Verkaufsexperiment in **Artikel 1** wird in drei ausgewählten Testmärkten das erste Mal der neu konzipierte Apfel Selstar® im deutschen Lebensmitteleinzelhandel eingeführt. Die Auswertung der Ergebnisse des Verkaufsexperiments zeigt, dass die innovativen, Selen-reichen Äpfel trotz der noch unbekanntem Besonderheit durch das enthaltene Selen gekauft wurden. Dies deutet auf eine hohe allgemeine Akzeptanz der Produktinnovationen unter den Verbraucher\*innen im praktischen Verkaufskontext hin. In dem Versuchsaufbau wurden die innovativen Selstar® Äpfel neben anderen, etablierten Äpfeln in der Obst- und Gemüseabteilung einsortiert.

Zusätzlich erfolgte eine Platzierung auf Sonderaufstellern in den Märkten, wodurch die Produktinnovation explizit hervorgehoben wurde.

Aus der erfolgreichen Vermarktung in dem Verkaufsexperiment kann geschlossen werden, dass es von Vorteil sein kann, die Aufmerksamkeit der Verbraucher\*innen gezielt auf die gesundheitsfördernden Eigenschaften der biofortifizierten Produktinnovationen zu lenken. Zu diesem Zweck können zukünftig auch eigene, abgesonderte Bereiche im Lebensmitteleinzelhandel diskutiert werden. Hier könnten die weiterführenden Hintergrundinformationen zu möglichen Mangelerscheinungen und daraus resultierenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen gezielt präsentiert werden. Der Vorteil bestünde darin, dass neben generell verfügbaren digitalen Angeboten hier die Informationen direkt an der Produktinnovation platziert werden können. Darüber hinaus wird in **Artikel 3** die neue Produktkategorie der frischen, funktionellen Lebensmittel in den wissenschaftlichen Diskurs eingeführt. Dadurch eröffnet sich ein breites Themenspektrum für weiterführende Forschungsprojekte, die den Aspekt der Wissensvermittlung ebenfalls aufgreifen könnten.

Es zeigt sich außerdem in **Artikel 3**, dass die Mehrheit der Verbraucher\*innen frisches Obst und Gemüse gegenüber Nahrungsergänzungsmitteln für die Aufnahme von Jod bevorzugt. Zu dem gleichen Ergebnis kommen auch Wortmann et al. (2018), die diese Abfrage am Beispiel des Spurenelements Selen durchgeführt haben (Wortmann et al. 2018). Da biofortifiziertes Obst und Gemüse bisher noch eine gänzlich neue Kategorie im Einzelhandel darstellt, können ggf. auch Parallelen zu der Vermarktung von Nahrungsergänzungsmitteln gezogen werden. Analog dazu könnten die biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte beispielweise in Rubriken eingeteilt und nach gesundheitsfördernden Funktionen sortiert werden.

Der in **Artikel 1** konzeptualisierte innovative Apfel Selstar® wurde darüber hinaus kurz vor dem Ausbruch der Corona Pandemie im Einzelhandel in Deutschland getestet. Das Zukunftsinstitut argumentiert, dass der Ausbruch der Corona Pandemie im Rahmen des globalen Megatrends Gesundheit die Wertschätzung und den Erhalt des eigenen Wohlbefindens weiter in den Fokus gerückt hat (Zukunftsinstitut 2022b). Erste Untersuchungen prüfen auch einen Zusammenhang zwischen Selenstatus und Schweregrad einer Covid-19 Erkrankung, wobei sich ein geringeres Mortalitätsrisiko bei einer Covid-19 Infektion andeutet (Moghaddam et al. 2020). Die Corona Pandemie kann also im Falle der biofortifizierten, gesundheitsfördernden Produktinnovationen zukünftig auch eine Beschleunigung der Nachfrage bewirken. Dazu müssten die Zusammenhänge zwischen den Produktinnovationen und den gesundheitlichen Vorteilen allerdings genau für die Verbraucher\*innen erläutert werden. Hier deutet sich ebenfalls ein Bezug zum *globalen Megatrend* der Wissenskultur an (Zukunftsinstitut 2022d).

**Artikel 4** hat gezeigt, dass die Pandemie und das Infektionsgeschehen in Deutschland dynamisch verlaufen ist. Allerdings können trotz anfänglicher Zunahme beim Kauf von

konservierten Obst- und Gemüseprodukten keine dauerhaften Verschiebungen im Verbraucher\*innenverhalten gefunden werden. Die Corona Pandemie hat auch nicht dazu geführt, dass Lebensmittel zurückgezogen oder vernichtet werden mussten, wie in anderen Krisensituationen, da sich der anfängliche Verdacht, dass die Viren über Lebensmittel übertragen werden, nicht bestätigt hat. Dennoch hat sich gezeigt, dass weltweit Liefer- und Wertschöpfungsketten unter Druck geraten sind (Nakat und Bou-Mitri 2021).

Vor diesem Hintergrund erscheinen die Selen-reichen Selstar® Äpfel aus regionaler Produktion noch attraktiver für die hiesige Vermarktung. Denn neben den gesundheitlichen Aspekten ist in **Artikel 1-4** deutlich geworden, dass Verbraucher\*innen zunehmend auf Nachhaltigkeit beim Kauf von Obst und Gemüse achten. Dazu gehört beispielsweise, dass Produkte aus regionaler Produktion den überregionalen vorgezogen werden. Zu dem gleichen Ergebnis kommen auch Hempel und Hamm (2016). Sie untersuchen die Verbraucher\*innenakzeptanz von regionalen und biologischen Lebensmitteln in einem Discrete Choice Experiment. Dabei argumentieren sie, dass mit regionalen Lebensmitteln eine größere Qualität, Sicherheit und Transparenz der Herstellungsbedingungen assoziiert wird (Hempel und Hamm 2016). Auf der anderen Seite führt die ökologische Produktion häufig zu einer stärkeren Identifikation mit den Bioprodukten und ist mit einem starken Umweltbewusstsein auf Seiten der Konsument\*innen verknüpft (Bartels et al. 2015). In dem Verkaufsexperiment in **Artikel 1** wurde die regionale Herkunft aus dem Alten Land in Niedersachsen auf der Verpackung der Selstar® Äpfel erwähnt. An diesem Beispiel wird außerdem deutlich, dass der interdisziplinäre Forschungsansatz, der sowohl die Perspektive der Erzeuger\*innen, der Wissenschaft als auch der Verbraucher\*innen berücksichtigt, zu einer passgenauen Entwicklung der Produkteigenschaften geführt hat.

In **Artikel 2** konnte der Faktor Nachhaltigkeit als einer der entscheidenden Komponenten der Kaufentscheidung extrahiert werden. Neben ökologischer oder regionaler Erzeugung gehören aus Verbraucher\*innensicht noch weitere Themen zum Faktor Nachhaltigkeit. Beispielsweise zählte auch eine plastikfreie Verpackung dazu. Aufgrund der Notwendigkeit, Produktinformationen an den Selen- und Jod-reichen Äpfeln zu platzieren, wurden in **Artikel 1** und **2** verschiedene Verpackungsmaterialien abgefragt und getestet. Es wird deutlich, dass Verpackungen ohne Plastikanteil von den Verbraucher\*innen bevorzugt werden. Dieses Erkenntnis hat dazu geführt, dass in dem Verkaufsexperiment in **Artikel 1** wiederverwertbare Pappe als Verpackungsmaterial verwendet wurde. Auch hier werden die Vorteile des interdisziplinären Forschungsansatzes deutlich. Denn in dem Verkaufsexperiment erhielten die biofortifizierte Produktinnovationen eine Pappverpackung, die zum damaligen Zeitpunkt noch nicht so stark etabliert war. Die Selstar® Äpfel konnten so im Vergleich zu anderen Gebindearten untersucht werden, die häufig noch Plastikfolie enthielten.

Diese bis dahin gängigeren Plastikverpackungen wurden allerdings von den Verbraucher\*innen in dem Discrete Choice Experiment in **Artikel 2** nicht so stark präferiert. Dies geht einher mit den Ergebnissen von Kröger et al. (2018), die neu etablierte „Unverpacktläden“ in Deutschland untersuchen. In diesen neuen Verkaufsstätten wird gänzlich auf Einwegverpackungsmaterial und Plastik verzichtet (Kröger et al. 30.03.2020). Denn Verpackungsmaterial aus Kunststoff wird von Verbraucher\*innen immer häufiger mit starker Umweltverschmutzung und z.B. Plastikteppichen in den Ozeanen assoziiert (Peng et al. 2021). Kröger et al. (2018) finden heraus, dass es eine Bewegung zu unverpackten Lebensmitteln und Gütern des täglichen Bedarfs gibt, wobei die generelle Reduktion von Kunststoffverpackungen im Vordergrund steht (Kröger et al. 2018). Das Thema Abfallreduktion und -vermeidung (zero waste) hat insgesamt in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen (Awasthi et al. 2021; Pietzsch et al. 2017).

Im Gegensatz dazu sind im Zuge der Corona Pandemie Einwegplastikverpackungen kurzfristig aufgrund der hygienischen Vorteile und der schnellen Entsorgung wieder stärker in den Fokus gerückt (Peng et al. 2021). Dennoch zeigt sich laut Motelica et al. (2020) selbst bei Kunststoffverpackungen ein Trend zu biologisch abbaubaren Verpackungen im Lebensmittelbereich. Diese weisen ähnliche Vorzüge wie längere Haltbarkeit und Schutz vor äußeren Umwelteinflüssen für Lebensmittel auf, sind aber weniger schädigend für die Umwelt (Motelica et al. 2020). Auch Granato et al. (2022) untersuchten, welche Vor- und Nachteile von nachhaltigen Verpackungsmaterialien Verbraucher\*innen bei ihrer Kaufentscheidung abwägen. Sie kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass biologisch abbaubare und kompostierbare Verpackungen immer beliebter bei den Verbraucher\*innen werden (Granato et al. 2022). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Verpackungsmaterial und dessen Wiederverwertbarkeit immer wichtiger für die Verbraucher\*innen geworden ist und zukünftig zusätzlich zu den Produkteigenschaften bei der Vermarktung zu berücksichtigen ist.

## 5 Limitationen des Forschungsansatzes

In den vorliegenden Untersuchungen wurden Befragungen mithilfe von online Interviews und ein Verkaufsexperiment mit Verbraucher\*innen im Lebensmitteleinzelhandel durchgeführt. Dabei wurden Produktinnovationen wie biofortifiziertes Jod- und Selen-reiches Obst und Gemüse getestet. Die Befragungen richteten sich ausschließlich an Verbraucher\*innen und ließen beispielsweise die Beurteilung durch Gesundheitsexperten außen vor. Auf Basis der Erkenntnisse wurde der Selstar® Apfel konzipiert und zum Kauf im Rahmen eines Markttests angeboten. Dadurch konnten auch reale Verkaufsdaten erhoben werden. Die Perspektive der Lebensmitteleinzelhändler\*innen konnte allerdings nur bedingt im Rahmen des Aufbaus des

Verkaufstests berücksichtigt werden. Die Empfehlungen der Experten aus den Obst- und Gemüsefachabteilungen für die Sonderaufbauten waren hilfreich für das Verkaufsexperiment und können ebenfalls für die weiterführende Vermarktung herangezogen werden. Denn sie verfügen über weitreichendes Praxiswissen zu Vermarktungsoptionen am Point-of-Sale. Besonders die Idee der Etablierung separater Bereiche für biofortifiziertes Obst- und Gemüse wäre ein interessantes Themengebiet für die Analyse der Expert\*innensicht. Auch spezielle Inhalte von Informationskampagnen für Verbraucher\*innen können mit den Fachabteilungen des Einzelhandels oder Gesundheitsexperten diskutiert werden.

In dem Verkaufsexperiment wurden die Produktinnovationen ausschließlich im Lebensmitteleinzelhandel getestet. Darüber hinaus wäre es ebenfalls interessant, Drogeriemärkte als potenzielles Umfeld zur Vermarktung von biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte zu untersuchen. Denn dort sind viele Produkte mit gesundheitlichen Vorteilen wie Nahrungsergänzungsmittel oder auch andere funktionelle Lebensmittel erhältlich. Auch Lebensmittellieferdienste, die durch eigene Webshops gezielter Informationen zu den Produktinnovationen bereitstellen können, könnten zukünftig in die Forschungsbemühungen einbezogen werden. Eine Ausweitung der Verkaufsstätten hätte den Rahmen der vorliegenden Arbeit allerdings überschritten, sodass in diesem Experiment nur drei verschiedene Testmärkte einbezogen werden konnten.

Des Weiteren lag der Fokus in dieser Untersuchung ausschließlich auf frischem Obst und Gemüse. Aus Finnland liegen daneben Studienergebnisse zu biofortifizierten Selen-reichen Getreide vor (Eurola et al. 1990). Da in Deutschland tendenziell viele Brot- und Getreideprodukte konsumiert werden, wäre es ebenfalls interessant gewesen, die Verbraucher\*innenakzeptanz bei biofortifizierten Getreide zu untersuchen. Selen- und Jod-reiches Brot oder Brötchen könnten zukünftig ebenfalls eine eigene Produktkategorie im Bereich der funktionellen Backwaren konstituieren. Im Rahmen dieser Arbeit waren die verfügbaren Testprodukte allerdings durch die Versuchsreihen der Biofortifikation vorgegeben.

Darüber hinaus ist deutlich geworden, dass besonders bei dem Spurenelement Selen erheblicher Informationsbedarf zu dem Spurenelement an sich und den Folgen eines Mangels besteht. Um die Eignung von Obst und Gemüse als Trägerprodukte zu untersuchen, hätten in den Konzepttesten alternativ auch gängigere Mineralstoffe wie z.B. Magnesium oder Eisen verwendet werden können. Da diese geläufiger sind und häufiger von den Verbraucher\*innen konsumiert werden, hätte man den Effekt der Kombination aus Trägerprodukt und Spurenelement auch noch in einem anderen Kontext untersuchen können.

## 6 Implikationen und Ausblick

Die Analyse des Verbraucher\*innenverhalten zu biofortifizierten Obst und Gemüse hat weitreichende Einblicke in zukünftige Vermarktungsoptionen für Produktinnovationen ermöglicht. Zu den Erkenntnissen gehört, dass diese an dem Gesundheitsbewusstsein und dem Nachhaltigkeitsanspruch der Verbraucher\*innen ausgerichtet werden sollten. Die dazugehörigen Informationen müssen leicht verständlich und transparent dargestellt werden, um eine breite Masse der Verbraucher\*innen zu erreichen.

Das Fortbestehen der Corona Pandemie ist ein anschauliches Beispiel dafür, dass z.B. das Thema Gesundheit noch weiter in den Vordergrund gerückt ist und das Verbraucher\*innenverhalten einem ständigen Wandel unterliegt. Daraus ergibt sich auch für die biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte die Notwendigkeit, die Marktbedingungen und -verhältnisse kontinuierlich hinsichtlich ihrer Kompatibilität zu den aktuellen Rahmenbedingungen zu überprüfen.

Produktinnovationen sollten zukünftig unschädlich für das Klima sein und auf umweltschonende Art produziert werden. Dazu gehört auch, dass lange Transportwege wann immer möglich vermieden werden. Verpackungsmaterialien sollten weitestgehend eingespart werden oder aus nachhaltiger Produktion stammen. Alternativ können auch Mehrwegvarianten geprüft werden, um Umweltverschmutzung durch Kunststoffabfälle zu reduzieren.

Die Studienergebnisse haben gezeigt, dass viele Kriterien die Kaufbereitschaft von biofortifizierten Produktinnovationen beeinflussen können. Zukünftige Forschungsprojekte können daran anknüpfen und das Gebiet der natürlichen, funktionellen Lebensmittel weiter erforschen. Dabei können weitere Obst- und Gemüseprodukte in die Forschung einbezogen sowie weitere Spurenelemente untersucht werden. Auch andere Verkaufsstätten und online Shops können in zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden.

Darüber hinaus können zukünftige Forschungsanstrengungen auch in Richtung einer optimierten Ernährung weitergeführt werden. Für Personen unterschiedlichen Geschlechts, Gewichts oder Größe sowie Babys und Kleinkinder sind die Bedarfe einzelner Spurenelemente unterschiedlich hoch. Eine optimierte Kombination verschiedener biofortifizierter Lebensmittel erscheint vor diesem Hintergrund ein weiteres, möglicherweise interessantes Forschungsgebiet zu sein.

Darüber hinaus sind zukünftig zunehmende Klimakatastrophen und deren Auswirkungen auf die Ernte zu bedenken. Möglichen Ausfällen bestimmter Lebensmittel oder Nährstoffgruppen kann auch vor dem Hintergrund einer globalen Lebensmittelknappheit ggf. mit biofortifizierten Produktinnovationen begegnet werden.

## 7 Literaturverzeichnis Kapitel 1, 2, 4 und 5

Al-Mubarak, Ali A./van der Meer, Peter/Bomer, Nils (2021): Selenium, Selenoproteins, and Heart Failure: Current Knowledge and Future Perspective. *Current heart failure reports* 18 (3), 122–131. <https://doi.org/10.1007/s11897-021-00511-4>.

Annunziata, Azzurra und Vecchio, Riccardo (2013): Agri-food Innovation and the Functional Food Market in Europe: Concerns and Challenges. *EuroChoices* 12 (2), 12–19. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12027>.

Awasthi, Abhishek Kumar/Cheela, V. Sankar R./D'Adamo, Idiano/Iacovidou, Eleni/Islam, M. Rafizul/Johnson, Michael/Miller, T. Reed/Parajuly, Keshav/Parchomenko, Alexej/Radhakrishan, Loganath/Zhao, Min/Zhang, Caili/Li, Jinhui (2021): Zero waste approach towards a sustainable waste management. *Resources, Environment and Sustainability* 3, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100014>.

Bakker, Erik de und Dagevos, Hans (2012): Reducing Meat Consumption in Today's Consumer Society: Questioning the Citizen-Consumer Gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 25 (6), 877–894. <https://doi.org/10.1007/s10806-011-9345-z>.

Bartels, Joe/Reinders, Machiel/Sen, Sankar/Du, Shuili (2015): A Cross-Country Investigation of Organic Consumption Behaviour: a Social Identification. *Asia-Pacific Advances in Consumer Research* 11, 130–133.

Bigliardi, Barbara und Galati, Francesco (2013a): Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology* 31 (2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>.

Bigliardi, Barbara und Galati, Francesco (2013b): Models of adoption of open innovation within the food industry. *Trends in Food Science & Technology* 30 (1), 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.11.001>.

Bigliardi, B. und Galati, F. (2016): Open Innovation and Incorporation Between Academia and Food Industry. In: Charis M. Galanakis (Hg.). *Innovation strategies in the food industry. Tools for implementation*. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo, Academic Press -Elsevier, 19–39.

Birch, Catherine S. und Bonwick, Graham A. (2019): Ensuring the future of functional foods. *Journal of food science and technology* 54, 1467–1485. <https://doi.org/10.1111/jifs.14060>.

Birol, Ekin/Meenakshi, J. V./Oparinde, Adewale/Perez, Salomon/Tomlins, Keith (2015): Developing country consumers' acceptance of biofortified foods: a synthesis. *Food Security* 7 (3), 555–568. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0464-7>.

Budke, C./Mühling, K. H./Daum, D. (2020a): Iodine uptake and translocation in apple trees grown under protected cultivation. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 183 (4), 468–481.

Budke, Christoph/thor Straten, Stephanie/Mühling, Karl Hermann/Broll, Gabriele/Daum, Diemo (2020b): Iodine biofortification of field-grown strawberries – Approaches and their limitations. *Scientia Horticulturae* 269, 109317. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109317>.

Budke, Christoph/Dierend, Werner/Schön, Hans-Georg/Hora, Katja/Mühling, Karl Hermann/Daum, Diemo (2021): Iodine Biofortification of Apples and Pears in an Orchard Using Foliar Sprays of Different Composition. *Frontiers in plant science* 12, 638671. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.638671>.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2021. Online verfügbar unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ernaehrungsreport-2021.pdf;jsessionid=F7FECE6A741E39D8C779CC83E58FB737.live851?\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ernaehrungsreport-2021.pdf;jsessionid=F7FECE6A741E39D8C779CC83E58FB737.live851?_blob=publicationFile&v=6) (abgerufen am 08.11.2021).

Cavaliere, Alessia/Pigliafreddo, Silvia/Marchi, Elisa de/Banterle, Alessandro (2020): Do Consumers Really Want to Reduce Plastic Usage? Exploring the Determinants of Plastic Avoidance in Food-Related Consumption Decisions. *Sustainability* 12 (22), 9627. <https://doi.org/10.3390/su12229627>.

Cox, D. N. und Bastiaans, K. (2007): Understanding Australian consumers' perceptions of selenium and motivations to consume selenium enriched foods. *Food Quality and Preference* 18 (1), 66–76. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.07.015>.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2021): Ausgewählte Fragen und Antworten zu Selen. Online verfügbar unter: <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/faq/FAQs-Selen-DGE.pdf> (abgerufen am 19.09.2022).

Euroola, M./Ekholm, P./Ylinen, M./Koivistoinen, P./Varo, P. (1990): Effects of Selenium Fertilization on the Selenium Content of Cereal Grains, Flour, and Bread Produced in Finland. *Cereal Chemistry* 67 (4), 334–337.

Foti, Vera Teresa/Scuderi, Alessandro/Bellia, Claudio/Timpanaro, Giuseppe (2021): Biofortification of tomatoes in Italy: Status and level of knowledge. *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)* 67 (No. 6), 227–235. <https://doi.org/10.17221/334/2020-AGRICECON>.

Galmés, Sebastià/Serra, Francisca/Palou, Andreu (2020): Current State of Evidence: Influence of Nutritional and Nutrigenetic Factors on Immunity in the COVID-19 Pandemic Framework. *Nutrients* 12 (9). <https://doi.org/10.3390/nu12092738>.

Gärtner, Roland/Remer, Thomas/Schöne, Friedrich/Großklaus, Rolf/Thamm, Michael/Schwind, Daniel (2021): Jod. Ein essenzielles Spurenelement in der Dauerkritik. *Ernährungs Umschau* 12, M702-M711. Online verfügbar unter: [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-umschau/pdfs/pdf\\_2021/12\\_21/EU12\\_2021\\_M702\\_M711\\_frei.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-umschau/pdfs/pdf_2021/12_21/EU12_2021_M702_M711_frei.pdf) (abgerufen am 12.09.2022).

Granato, Giulia/Fischer, Arnout R.H./van Trijp, Hans C.M. (2022): The price of sustainability: How consumers trade-off conventional packaging benefits against sustainability. *Journal of Cleaner Production* 365, 132739. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132739>.

Grimsby, Sveinung/Kure, Cathrine Finne (2019): How open is food innovation?The crispbread case. *British Food Journal* 121 (4), 950–963. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2018-0462>.

Groth, Sabrina/Budke, Christoph/Neugart, Susanne/Ackermann, Sofia/Kappenstein, Fenja-Sarah/Daum, Diemo/Rohn, Sascha (2020): Influence of a Selenium Biofortification on Antioxidant Properties and Phenolic Compounds of Apples (*Malus domestica*). *Antioxidants (Basel, Schweiz)* 9 (2), 187. <https://doi.org/10.3390/antiox9020187>.



Hempel, C./Hamm, U. (2016): Local and/or organic: a study on consumer preferences for organic food and food from different origins. *International Journal of Consumer Studies* 40 (6), 732–741. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12288>.

Heß, Werner (2008): Ein Blick in die Zukunft - acht Megatrends, die Wirtschaft und Gesellschaft verändern. Allianz Dresdner Economic Research - Working Paper (103). Online verfügbar unter: [https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz\\_com/migration/media/current/de/images/ein\\_blick\\_in\\_die\\_zukunft\\_acht\\_megatrends.pdf](https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/current/de/images/ein_blick_in_die_zukunft_acht_megatrends.pdf) (abgerufen am 20.06.2022).

Hildbrand, Thomas (2014): Validität der Abschätzung der Jod- und Selenzufuhr anhand eines Food-Frequency-Tables und der Versorgung mit diesen beiden Spurenelementen ermittelt durch die Jodurie und Plasmaselenwerte bei omnivor, lactovegetarisch und vegan sich ernährenden Personen. Dissertation. München, Ludwig-Maximilians-Universität München. Online verfügbar unter: [https://edoc.ub.uni-muenchen.de/17661/1/Hildbrand\\_Thomas.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/17661/1/Hildbrand_Thomas.pdf).

Hossain, Akbar/Skalicky, Milan/Brestic, Marian/Maitra, Sagar/Sarkar, Sukamal/Ahmad, Zahoor/Vemuri, Hindu/Garai, Sourav/Mondal, Mousumi/Bhatt, Rajan/Kumar, Pardeep/Banerjee, Pradipta/Saha, Saikat/Islam, Tofazzal/Laing, Alison M. (2021): Selenium Biofortification: Roles, Mechanisms, Responses and Prospects. *Molecules* (Basel, Schweiz) 26. <https://doi.org/10.3390/molecules26040881>.

Kieliszek, Marek (2019): Selenium - Fascinating Microelement, Properties and Sources in Food. *Molecules* (Basel, Schweiz) 24 (1298). <https://doi.org/10.3390/molecules24071298>.

Kirchhoff, Vanessa Katharina und Herrmann, Roland (2020): Verbrauchereinstellungen zum Salz- und Jodsalzkonsum in Lebensmitteln: Eine Befragungsstudie. *Berichte über Landwirtschaft Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft Band 98* (Ausgabe 2). <https://doi.org/10.12767/BUEL.V98I2.303>.

Klug, Katharina (2018): Vom Niscentrend zum Lebensstil. Der Einfluss des Lebensgefühls auf das Konsumentenverhalten. Wiesbaden/Heidelberg, Springer Gabler.

Knickel, Marina/Neuberger, Sabine/Klerkx, Laurens/Knickel, Karlheinz/Brunori, Gianluca/Saatkamp, Helmut (2021): Strengthening the Role of Academic Institutions and Innovation Brokers in Agri-Food Innovation: Towards Hybridisation in Cross-Border Cooperation. *Sustainability* 13 (9), 4899. <https://doi.org/10.3390/su13094899>.

Kröger, Melanie/Wittwer, Alexandra/Pape, Jens (2018): Unverpackt Einkaufen - Mit neuen Routinen aus der Nische? *Ökologisches Wirtschaften* 33 (4), 46–50. <https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2021.03.06>.

Kröger, Melanie/Wittwer, Alexandra/Pape, Jens (2020): Schlussbericht zum Thema: „Der verpackungsfreie Supermarkt: Stand und Perspektiven. Über die Chancen und Grenzen des Precycling im Lebensmitteleinzelhandel. Schlussbericht. Eberswalde, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Online verfügbar unter: [https://orgprints.org/id/eprint/38504/1/Schlussbericht\\_14NA025\\_final.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/38504/1/Schlussbericht_14NA025_final.pdf).

Kullmann, Armin (2021): Regionale Vermarktung nachhaltiger Lebensmittel: Organisation, Erfolgsfaktoren und ein System-Modell. Dissertation. Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin. Online verfügbar unter:

[https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/24417/dissertation\\_kullmann\\_armin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/24417/dissertation_kullmann_armin.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (abgerufen am 06.06.2022).

Lossow, Kristina/Schwerdtle, Tanja/Kipp, Anna (2019): Selenium and iodine: essential trace elements for the thyroid. *Ernährungs Umschau international* 66 (9), 175–180. <https://doi.org/10.4455/eu.2019.032>.

Malik, Radosław und Janowska, Anna Anetta (2018): Megatrends and their use in economic analyses of contemporary challenges in the world economy. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* (523), 209–220. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.523.18>.

Mensink, Gert B.M./Lage Barbosa, Clarissa/Brettschneider, Ann-Kristin (2016): Verbreitung der vegetarischen Ernährungsweise in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 1 (2), 2–15. <https://doi.org/10.17886/RKI-GBE-2016-033>.

Moghaddam, Arash/Heller, Raban Arved/Sun, Qian/Seelig, Julian/Cherkezov, Asan/Seibert, Linda/Hackler, Julian/Seemann, Petra/Diegmann, Joachim/Pilz, Maximilian/Bachmann, Manuel/Minich, Waldemar B./Schomburg, Lutz (2020): Selenium Deficiency Is Associated with Mortality Risk from COVID-19. *Nutrients* 12 (7). <https://doi.org/10.3390/nu12072098>.

Möser, Anke/Zander, Uta/Köhler, Jacqueline/Meier-Gräwe, Uta (2011): Wer kocht, wenn Mutter arbeitet? Erwerbsbeteiligung von Frauen und ihr Einfluss auf die Arrangements familialer Ernährungsversorgung. In: Angelika Ploeger/Gunther Hirschfelder/Gesa Schönberger (Hg.). *Die Zukunft Auf Dem Tisch. Analysen, Trends und Perspektiven der Ernährung von morgen*. Wiesbaden, Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 337–352.

Motelica, Ludmila/Ficai, Denisa/Ficai, Anton/Oprea, Ovidiu Cristian/Kaya, Durmuş Alpaslan/Andronescu, Ecaterina (2020): Biodegradable Antimicrobial Food Packaging: Trends and Perspectives. *Foods* (Basel, Schweiz) 9,1438. <https://doi.org/10.3390/foods9101438>.

Münch, Christian/Luppold, Stefan (2021): Ehrliche Events. Weg vom Hype hin zum Menschen - warum wir Events neu denken müssen und was es bringt. Wiesbaden/Heidelberg, Springer Gabler.

Nakat, Zeina und Bou-Mitri, Christelle (2021): COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control* 121 (107661). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107661>.

Nestlé Deutschland AG (2019): Nestlé Ernährungsstudie - So geteilt is(s)t Deutschland. Online verfügbar unter:

<https://www.nestle.de/unternehmen/publikationen/nestle-studie/ernaehrungsstudie/hintergrund> (abgerufen am 21.06.2022).

Nestlé Deutschland AG (2021): So klimafreundlich is(s)t Deutschland. Die Nestlé Studie „Klima und Ernährung“ 2021. Online verfügbar unter:

[https://www.nestle.de/sites/g/files/pydnoa391/files/2021-05/01\\_Brosch%C3%BCre\\_Klima-Studie\\_FINAL.pdf](https://www.nestle.de/sites/g/files/pydnoa391/files/2021-05/01_Brosch%C3%BCre_Klima-Studie_FINAL.pdf) (abgerufen am 21.06.2022).

O’Kane, S. Maria/Pourshahidi, L. Kirsty/Farren, Kayla M./Mulhern, Maria S./Strain, J. J./Yeates, Alison J. (2016): Iodine knowledge is positively associated with dietary iodine intake among

women of childbearing age in the UK and Ireland. *The British journal of nutrition* 116 (10), 1–8. <https://doi.org/10.1017/S0007114516003925>.

Peng, Yiming/Wu, Peipei/Schartup, Amina T./Zhang, Yanxu (2021): Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean. *PNAS* 118 (47), 1–6. Online verfügbar unter:

<https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.2111530118> (abgerufen am 09.06.2022).

Pietzsch, Natália/Ribeiro, José Luis Duarte/Medeiros, Janine Fleith de (2017): Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. *Waste management (New York, N.Y.)* 67, 324–353. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.004>.

Roberfroid, M. B. (2002): Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition* 88 (Suppl 2), 133–138. <https://doi.org/10.1079/BJN2002677>.

Rützler, Hanni/Reiter, Wolfgang (2011): Vorwärts zum Ursprung. Gesellschaftliche Megatrends und ihre Auswirkungen auf eine Veränderung unserer Esskulturen. In: Angelika Ploeger/Gunther Hirschfelder/Gesa Schönberger (Hg.). *Die Zukunft Auf Dem Tisch. Analysen, Trends und Perspektiven der Ernährung von morgen*. Wiesbaden, vs Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 77–88.

Stracke, Stefan/Homann, Birte/Gröning, Stefanie (2017): Branchenanalyse obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitende Industrie: Entwicklung von Markt, Beschäftigung und Arbeitsbedingungen. Düsseldorf, Hans-Böckler-Stiftung.

Tewes, Carolin und Tewes, Stefan (2020): Megatrends und digitaler Einfluss. In: Stefan Tewes/Benjamin Niestroj/Carolin Tewes (Hg.). *Geschäftsmodelle in die Zukunft denken. Erfolgsfaktoren für Branchen, Unternehmen und Veränderer*. Wiesbaden/Heidelberg, Springer Gabler, 21–31.

Timpanaro, Giuseppe/Bellia, Claudio/Foti, Vera Teresa/Scuderi, Alessandro (2020): Consumer Behaviour of Purchasing Biofortified Food Products. *Sustainability* 12, 6297 (16). <https://doi.org/10.3390/su12166297>.

Vicentini, A./Liberatore, L./Mastrocola, D. (2016): Functional Food: Trends and development of the global market. *Italian Journal of Food Sciences* 28, 338–351.

Wakeel, Abdul/Farooq, Muhammad/Bashir, Khurram/Ozturk, Levent (2018): Micronutrient Malnutrition and Biofortification: Recent Advances and Future Perspectives. In: Md. Anwar Hossain/Takehiro Kamiya/David J. Burritt et al. (Hg.). *Plant micronutrient use efficiency. Molecular and genomic perspectives in crop plants*. London, AP Academic Press an imprint of Elsevier, 225–243.

Weststrate, J. A./van Poppel, G./Verschuren, P. M. (2002): Functional foods, trends and future. *British Journal of Nutrition* 88, 233–235. <https://doi.org/10.1079/BJN2002688>.

Wortmann, Lena/Enneking, Ulrich/Daum, Diemo (2018): German Consumers' Attitude towards Selenium-Biofortified Apples and Acceptance of Related Nutrition and Health Claims. *Nutrients* 10 (2), 190. <https://doi.org/10.3390/nu10020190>.

Zukunftsinstitut (2022a): Die Megatrends. Online verfügbar unter:

<https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/>, (abgerufen am 21.06.2022).

Zukunftsinstitut (2022b): Megatrend Gesundheit. Online verfügbar unter:  
<https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-gesundheit/>,  
(abgerufen am 12.09.2022).

Zukunftsinstitut (2022c): Megatrend Neo-Ökologie. Online verfügbar unter:  
<https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-neo-oekologie/>,  
(abgerufen am 12.09.2022).

Zukunftsinstitut (2022d): Megatrend Wissenskultur. Online verfügbar unter:  
<https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-wissenskultur/>,  
(abgerufen am 17.10.2022).

## 8 Zusammenfassung

Die Analyse des Verbraucher\*innenverhaltens ist ein wesentlicher Bestandteil des Innovationsprozesses bei Neuproduktentwicklungen. Aufgrund der zunehmenden Komplexität können übergeordnete Strukturen, wie bspw. die globalen Megatrends Gesundheit und Nachhaltigkeit herangezogen werden, um die heutzutage geltenden Rahmenbedingungen besser einschätzen zu können. Basierend auf dieser Grundlage kann das zukünftige Verbraucher\*innenverhalten bei Produktinnovationen prognostiziert werden. Dies ist auch für die Entwicklungen von Innovationen im Bereich der Lebensmittel von Vorteil und kann für eine erfolgreiche Vermarktung herangezogen werden. An dem Innovationsprozess ist häufig eine Vielzahl verschiedener Akteur\*innen beteiligt. Dazu gehören u.a. die Erzeuger\*innen, wissenschaftliche Einrichtungen, Händler\*innen und die Verbraucher\*innen selbst. Durch Evaluation der Perspektive der Verbraucher\*innen können Produktinnovationen marktgerecht entwickelt werden, was die Erfolgsaussichten bei einer Markteinführung erhöht. Die Produktinnovationen, die im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurden, sind Jod- und Selen-biofortifizierte Obst- und Gemüseprodukte. Durch das agrartechnische Verfahren Biofortifikation wurden in mehrjährigen Feldversuchen die Spurenelemente Jod und Selen in verschiedenen Obst- und Gemüseprodukten angereichert. Diese werden von der deutschen Bevölkerung häufig nur unzureichend über die Ernährung aufgenommen. Allerdings ist die ausreichende Aufnahme der beiden Spurenelemente wichtig für die Gesundheit und bspw. die Voraussetzung für ein gut funktionierendes Immunsystem.

Die bekannteste Neuproduktentwicklung ist der Apfel Selstar®, der reich an Selen ist und für den Verkauf im Rahmen eines Markttests im deutschen Lebensmitteleinzelhandel entwickelt wurde. Im ersten Artikel wurde dazu die Akzeptanz der Verbraucher\*innen dieses innovativen Apfels untersucht, um das Kaufverhalten im Supermarkt anzuregen. Allerdings war die Produktinnovation zu Beginn der Untersuchung noch neu und unbekannt für die potenziellen Käufer\*innen. Der Forschungsansatz beinhaltete daher ein dreistufiges Verfahren der Datenerhebung, was für die Entwicklung eines verkaufsfertigen Produkts verwendet wurde. Dazu wurden zwei verschiedene Verbraucher\*innenbefragungen mit Hilfe von online Interviews durchgeführt. Hier wurden die beliebtesten Apfelsorten, die beliebtesten Health claims und der bevorzugte neue Name für das innovative Produkt untersucht. In einem Verkaufsexperiment wurde der Apfel im Anschluss unter dem neuen Namen Selstar® erstmalig in drei Testmärkten im Lebensmitteleinzelhandel angeboten.

Um ein tiefergehendes Verständnis der Vorteile der besonderen Produkteigenschaften der beiden Spurenelemente Jod und Selen zu erhalten, wurden im zweiten Aufsatz die Präferenzen der Verbraucher\*innen in einem Discrete Choice Experiment untersucht. Dabei standen die Produktverpackungen, die Apfelsorten, die Spurenelemente Jod und Selen und die

dazugehörigen Health claims im Mittelpunkt der Analyse. Darüber hinaus wurden weitere Kauffaktoren im Rahmen einer Faktorenanalyse untersucht. Separat betrachtet hatte das Spurenelement Selen keinen positiven Einfluss auf die Wahl des Apfelprodukts in dem Discrete Choice Experiment, wohingegen in der Kombination mit dem zweiten Spurenelement Jod positive Effekte gemessen werden konnten. Hinzu kommt, dass der Faktor Nachhaltigkeit bei der Kaufentscheidung eine Rolle für die Verbraucher\*innen gespielt hat.

Um neben dem Apfel als Trägerprodukt auch noch andere Varianten zu untersuchen, wurden in Artikel 3 das Marktpotenzial weiterer Obst- und Gemüseprodukte untersucht. Dabei lag der Schwerpunkt auf dem Spurenelement Jod, was ebenfalls im Rahmen von online Interviews mit Verbraucher\*innen untersucht wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass besonders Käufer\*innen von Wochenmärkten, Bioläden und Hofläden von den Jod-biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten angesprochen werden. Für sie ist wichtig, dass der Jodgehalt natürlichen Ursprungs ist und in Lebensmitteln aus der regionalen Produktion enthalten ist. Im Vergleich zu Nahrungsergänzungsmitteln präferieren außerdem über 85% der Befragten die frischen, biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukte als Quelle für die eigene Jodversorgung.

Die Corona Pandemie, die während der Erstellung der Arbeit im Jahr 2020 ausgebrochen ist, hat zu der Aufnahme des vierten Artikels in Form eines Exkurses geführt. Darin wird das Verbraucher\*innenverhalten bei frischem Obst und Gemüse am Beispiel Niedersachsens untersucht. Mithilfe eines online Trackings wurde über den Zeitraum von zehn Monaten das Verbraucher\*innenverhalten untersucht. In dem langfristig angelegten Untersuchungszeitraum konnte so die Dynamik des Pandemiegeschehens beim Einkaufen berücksichtigt werden. Die Interviews wurden in sechs Befragungswellen mit einem Abstand von zwei Monaten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass trotz schwankender 7-Tage-Inzidenz und damit einhergehenden verschärften, gesetzlichen Regularien beim Einkaufen keine Änderungen des Kaufverhaltens bei frischem Obst und Gemüse beobachtet werden können. Lediglich bei den Versorgungsgewohnheiten wie dem auswärts essen gehen oder zu Hause kochen zeigen sich Abweichungen im Verbraucher\*innenverhalten als mögliche Folgen des Lockdowns und der Bundesnotbremse.

Aus der Analyse des Verbraucher\*innenverhaltens lässt sich ableiten, dass die Themen Gesundheit und Nachhaltigkeit das Verbraucher\*innenverhalten bei biofortifizierten Obst- und Gemüseprodukten beeinflussen. Bei der Vermarktung der Produkte sollte folglich berücksichtigt werden, dass Informationen zu den entsprechenden, gesundheitlichen Vorzügen transparent und leicht verständlich kommuniziert werden. Dadurch kann eine breitere Masse interessierter Verbraucher\*innen erreicht werden. Bestehende Informationslücken zu den Auswirkungen eines Jod- und Selenmangels sollten möglichst gefüllt werden. Außerdem sollte beim Verpackungsmaterial berücksichtigt werden, dass Plastikverpackungen und Kunststoffe zunehmend unbeliebter werden. Wiederverwertbares

Material aus Pappe wird von den Verbraucher\*innen bevorzugt. Das gleiche gilt für Lebensmittel aus regionaler Produktion.

# Erklärung über den geleisteten Eigenanteil

Als Erstautorin dieser Dissertation liegt der Hauptanteil der Arbeit bei mir. Durch die vertrauensvolle Zusammenarbeit in unterschiedlichen Projekten und Projektteams, sind die Aufgabengebiete der Teilforschungen aufgeteilt worden. Die detaillierte Aufschlüsselung der Anteile an den wissenschaftlichen Zeitschriftenartikeln lautet wie folgt:

## Artikel 1

**Ruth Kleine-Kalmer:** Erstautorin, Konzeptualisierung und Schreiben des Artikels, Entwicklung des Studiendesigns, Durchführung der Experimente, Datenerhebung, Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Diemo Daum:** Idee der Studie, Konzeptualisierung der Studie, Review des Artikels

**Ulrich Enneking:** Idee der Studie, Entwicklung des Studiendesigns, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

## Artikel 2

**Ruth Kleine-Kalmer:** Erstautorin, Konzeptualisierung und Schreiben des Artikels, Entwicklung des Studiendesigns, Datenerhebung, Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Adriano Profeta:** Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Diemo Daum:** Konzeptualisierung der Studie, Review des Artikels

**Ulrich Enneking:** Idee der Studie, Entwicklung des Studiendesigns, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

## Artikel 3

**Ann-Kristin Welk:** Erst-Autorin, Konzeptualisierung und Schreiben des Artikels, Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Ruth Kleine-Kalmer:** Entwicklung des Studiendesigns, Datenerhebung, Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Diemo Daum:** Idee der Studie, Entwicklung des Studiendesigns, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Ulrich Enneking:** Entwicklung des Konzepts und Design der Studie, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

## Artikel 4

**Ruth Kleine-Kalmer:** Erstautorin, Idee der Studie, Konzeptualisierung und Schreiben des Artikels, Entwicklung des Studiendesigns, Datenerhebung, Datenaufbereitung, Datenanalyse, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels

**Ulrich Enneking:** Idee der Studie, Entwicklung des Studiendesigns, Interpretation der Ergebnisse, Review des Artikels



# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich eidesstaatlich, dass:

1. Diese Arbeit weder in gleicher noch in ähnlicher Form anderen Prüfungsbehörden bereits vorgelegen hat.
2. Ich mich an keiner anderen Hochschule um einen Doktorgrad beworben habe.
3. Ich die Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe unter Berücksichtigung der guten wissenschaftlichen Praxis angefertigt habe.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift