



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 98 | Ausgabe 3

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Kultiviertes Fleisch – Antworten alle Vegetarier ‚Nein danke‘?

Chad M. Baum, Carolin Kamrath, Anna-Lena Feistl

1 Einleitung

Innovationen in der Agrar- und Ernährungsindustrie werden durch Herausforderungen, wie z.B. die große Umweltbelastung der Fleischproduktion, maßgeblich vorangetrieben. Dabei verspricht besonders die hoch innovative Fleischzucht im Labor eine nachhaltige Lösung zu sein (Hocquette et al. 2015; Laestadius und Caldwell 2015). Bereits 1931 äußerte Winston Churchill im Strand Magazine erstmals den Gedanken, Teile eines Tieres separat unter Laborbedingungen herzustellen, ohne dafür ein lebendiges Tier heranzüchten und schlachten zu müssen („We shall escape the absurdity of growing a whole chicken in order to eat the breast or wing, by growing these parts separately under a suitable medium.“). Etwa 80 Jahre später wird diese Idee der alternativen Fleischproduktion durch verschiedene Forschungsvorhaben, z.B. von der NASA, Wirklichkeit. Allein 2018 wurden fast 50 Millionen Dollar weltweit in die alternative Fleischproduktion investiert und die neueste „Serie B“ Finanzierungsrunde für das Start-up Memphis Meats mit 161 Millionen Dollar abgeschlossen (GFI 2020). So ist eine „neue Proteinlandschaft“ in den letzten Jahren (Cabane 2019) mit verschiedenen Start-ups (z.B. Mosa Meat, Aleph Farms und Just Foods) und etablierten Unternehmen (z.B. Tyson und General Mills) entstanden, die je mit ihren „fleischlosen“ Versionen von Hühnerbrust, Thunfisch und Hamburgern konkurrieren. Bei den aktuellen Innovationen wird vom „Kultivierten Fleisch“ oder „In vitro-Fleisch“ gesprochen. Sowohl Wissenschaftler als auch die breite Öffentlichkeit sprechen dieser Art der Fleischproduktion besseren Tierschutz, geringere Umweltauswirkungen sowie gesundheitliche Vorteile zu (Hocquette et al. 2015; Laestadius und Caldwell 2015). Im Jahr 2013 wurde je nach Forschungsfortschritt erwartet, dass noch weitere 10-20 Jahre vergehen werden, bis kultiviertes Fleisch (KF) schließlich im Handel für die breitere Masse erhältlich ist (Bhat et al. 2015; O’Riordan et al. 2017). Nun können wir bereits erste marktreife Convenience Produkte, wie z.B. Chicken Nuggets, Ende 2020 oder Anfang 2021 in bestimmten Märkten und komplexere, mehr strukturierte Produkte, wie z.B. Steaks, Ende 2022 oder Anfang 2023 erwarten (Watson 2018; Shieber 2019). Wie in einigen weiteren Entwicklungen gezeigt wird, können technische Schwierigkeiten überwunden werden, doch die Akzeptanz oder Ablehnung durch die Verbraucher hindern die Einführung (z.B. Stephens et al. 2018). Ob und wie KF bei der Markteinführung akzeptiert wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch ungewiss. Bestehende Umfrage-Studien haben eine allgemeine Unsicherheit und Unbehagen an der Innovation festgestellt, wobei kultiviertes Fleisch insbesondere als unnatürlich, künstlich oder unattraktiv beschrieben wurde (Laestadius und Caldwell 2015; Siegrist et al. 2018; Bryant und Dillard 2019).

Tatsächlich verbleibt die anhaltende Angst vor diesem Ekel oder "Igit"-Faktor als Unterton in der Literatur (Hocquette et al. 2015; Verbeke et al. 2015a; Bryant et al. 2019a). Jedoch unterscheiden sich die Reaktionen auf KF von Gruppe zu Gruppe sehr, wobei z.B. Männer, die Jüngeren und die höher Gebildeten mehr Interesse haben (Slade 2018; Wilks und Phillips 2017; van Loo et al. 2020). Nichtsdestotrotz beträgt der Gesamtanteil der Personen, die wahrscheinlich KF kaufen würden, in der Regel (über eine Reihe von Ländern hinweg) nicht mehr als ein Drittel (Hocquette et al. 2015; Verbeke et al. 2015b; Wilks und Phillips 2017; Slade 2018) – der Anteil ist am Ende noch geringer, wenn der Konsument die Wahl zwischen KF und konventionellem Fleisch hat.

Ein weiterer Unterton in der Literatur ist die Nichtbeachtung – oder besser gesagt die völlige Ablehnung – von Vegetariern als potenzielle Zielgruppe für kultiviertes Fleisch. Diese Vermutung scheint ein Überbleibsel aus den ersten Diskussionen um diese Innovation zu sein (z.B. Hopkins 2015). So war auch Mark Post, einer der frühen Innovatoren des KFs und einer der Gründer von Mosa Meat, in einem Interview der Meinung, dass KF insbesondere für Fleischesser, jedoch nicht für Vegetarier und Veganer gedacht ist (ProVeg Deutschland 2019a). Jedoch scheinen die Zusatznutzen des Schutzes von Tieren, der Umwelt als auch der eigenen Gesundheit für eine breitere Zielgruppe als ‚nur‘ Fleischesser relevant zu sein. So zeigen mehrere Studien einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Konsum von pflanzlichen Fleischersatzstoffen und kultiviertem Fleisch (Slade 2018; Bryant und Dillard 2019; Van Loo et al. 2019). Im Allgemeinen sind die Vegetarier jedoch weniger von der relativen Gesundheit von KF überzeugt (Verbeke et al. 2015b) und weniger bereit, es zu essen (Wilks und Phillips 2017; Bryant und Dillard 2019; Bryant et al. 2019b) – obwohl sie die Technologie im Allgemeinen schätzen und unterstützen, d.h. es befürworten, wenn andere Personen KF essen wollen würden. Angesichts dieser grundsätzlichen Unterstützung für den Konsum von KF seitens der Vegetarier scheint die Vermutung, dass diese Gruppe für die Entwicklung dieser neuen Lebensmittelinnovation nicht relevant ist, einen zweiten Blick zu erfordern.

Bei der Entwicklung von KF können verschiedene Forschungsinteressen unterschieden werden. Zum einen besteht die Motivation ein gesünderes Produkt als konventionelles Fleisch zu produzieren (Stephens et al. 2019), zum anderen wird eine Möglichkeit gesucht, in kleinerem Maßstab dezentral produzieren zu können und somit Massentierhaltung zu vermeiden (van der Weele und Tramper 2014). Vegetarier sind in der Regel bewusste Konsumenten, sodass es logisch erscheint, den Vegetariern ein Mitspracherecht einzuräumen, allein schon wegen der möglichen weitreichenden positiven Konsequenzen für die Gesellschaft, die sich aus dem Konsum von KF ergeben könnten und damit die Motivation der Vegetarier stark tangieren. Vorherige Forschungsarbeiten haben jedoch die verschiedenen Ebenen des Vegetarismus und die Art der vegetarischen Ernährung (z.B. vegan, lacto-ovo vegetarisch, pescatarisch) nicht berücksichtigt. Diese spiegeln verschiedene Motive für einen vegetarischen Lebensstil wider, die wiederum die Wahrnehmung von kultiviertem Fleisch beeinflussen könnten. Wäre jemand, der aus Gründen des Tierschutzes Fleisch meidet, offener für KF? Oder was ist mit Menschen, die regelmäßig Käse und Milchprodukte (d.h. lacto-ovo vegetarisch) essen, im Gegensatz zu denen, die alle Produkte strikt meiden (wie z.B. Veganer)? Könnte es sein, dass

bestimmte Arten von Vegetariern daran interessiert wären, KF zu konsumieren, d.h. weil sie es als eine andere Art von Fleischersatz ansehen?

In einem ersten Schritt muss daher untersucht werden, wie und ob sich Vegetarier hinsichtlich ihrer Wahrnehmung und Akzeptanz gegenüber KF unterscheiden könnten. Somit ist Ziel dieser Studie zu untersuchen, ob alle Vegetarier tatsächlich mit "Nein, danke" auf KF antworten – und dabei Einblicke in die "Dimensionalität" des Interesses an KF auf Seiten der Vegetarier/Veganer zu gewinnen. Mittels einer Umfrage wurden deutsche Vegetarier (kategorisiert nach Strenge, Form, Länge und Motive des Vegetarismus) befragt, die insbesondere neu entwickelte Aussagen zu den Dimensionen Tierwohl, Gesundheit, Lebensmittelsicherheit, Ökologie, Kosten, Geschmack und Aussehen bewerten sollten. Die Ergebnisse zeigen auf, wie die Art des Vegetarismus im Zusammenhang mit der Bereitschaft steht, KF zu probieren, als auch welche der genannten Dimensionen von besonderer Wichtigkeit sind und daher (aus der Sicht der Vegetarier) bei der weiteren Entwicklung von kultiviertem Fleisch stärker in den Vordergrund treten sollten.

2 Grundlagen – Kultiviertes Fleisch

Skelettmuskel-Stammzellen, auch Satellitenzellen genannt, bilden die Basis für die Kultivierung von Fleisch (van Eelen 1999; Post 2012). Es handelt sich dabei um myogene Stammzellen, die in der Skelettmuskulatur adulter Tiere die Regeneration von Muskelfasern nach einer Verletzung regulieren (Bhat und Fayaz 2011; Sharma et al. 2015). Obwohl die Verfahren und Ressourcen für die Herstellung von KF sich je nach Forschungsansatz unterscheiden, kann die Herstellung exemplarisch in folgenden Prozessschritten ablaufen, wie Abbildung 1 illustriert. [1] Per Biopsie werden einem Spendertier schmerzfrei kleine Mengen Muskelgewebe entnommen, die anschließend [2] in dessen Bestandteile aufgespalten werden, um die benötigten Satellitenzellen zu gewinnen (Post und Hocquette 2017). Zur Initiierung der Proliferationsphase spezielle Konditionen für das Zellwachstum geschaffen, indem die Zellen bei optimalen Temperatur- und Sauerstoffbedingungen [3] auf ein geeignetes Medium mit den für das Zellwachstum essentiellen Nährstoffen (u.a. Aminosäuren, Zucker, Salze) und einem (tierischen) Wachstumsserum ausplattiert werden (Datar und Betti 2010; Sharma et al. 2015) und [4] sich daraufhin vermehren. Nach Erreichen der maximalen Zelldichte wird die Serumkonzentration des Mediums von 30 % auf 2 % reduziert, um optimale Bedingungen für die Einleitung der Differenzierungsphase zu schaffen (Moritz et al 2015). [5] Die Zellen, die zu diesem Zeitpunkt nur je einen Zellkern besitzen, fusionieren natürlicherweise zu vielzelligen Myotuben, [6] die anschließend in ein Hydrogel mit fixierten Ankerpunkten platziert werden, [7] wo sich diese dann anlagern und per Selbstorganisation zu Muskelfasern verbinden (Post 2012; Bhat et al. 2015). Die charakteristische Morphologie der Skelettmuskulatur wird während der Differenzierung durch den Einfluss von mechanischen, metabolischen sowie biochemischen Reizen erreicht (Post und Hocquette 2017; Ben-Arye et al. 2020). Auf mikro-biologischer Ebene sind die entstandenen Muskelfasern nicht von solchen aus konventioneller Fleischproduktion zu unterscheiden. [8] Je nach gewünschtem Produkt können die gewonnenen Muskelfasern schließlich mit weiteren Komponenten wie Fett, Bindemitteln oder

Gewürzen vermischt und [9] beispielweise in die Form eines Burger-Bratlings oder sogar eines vollständig strukturierten Steaks gebracht werden.

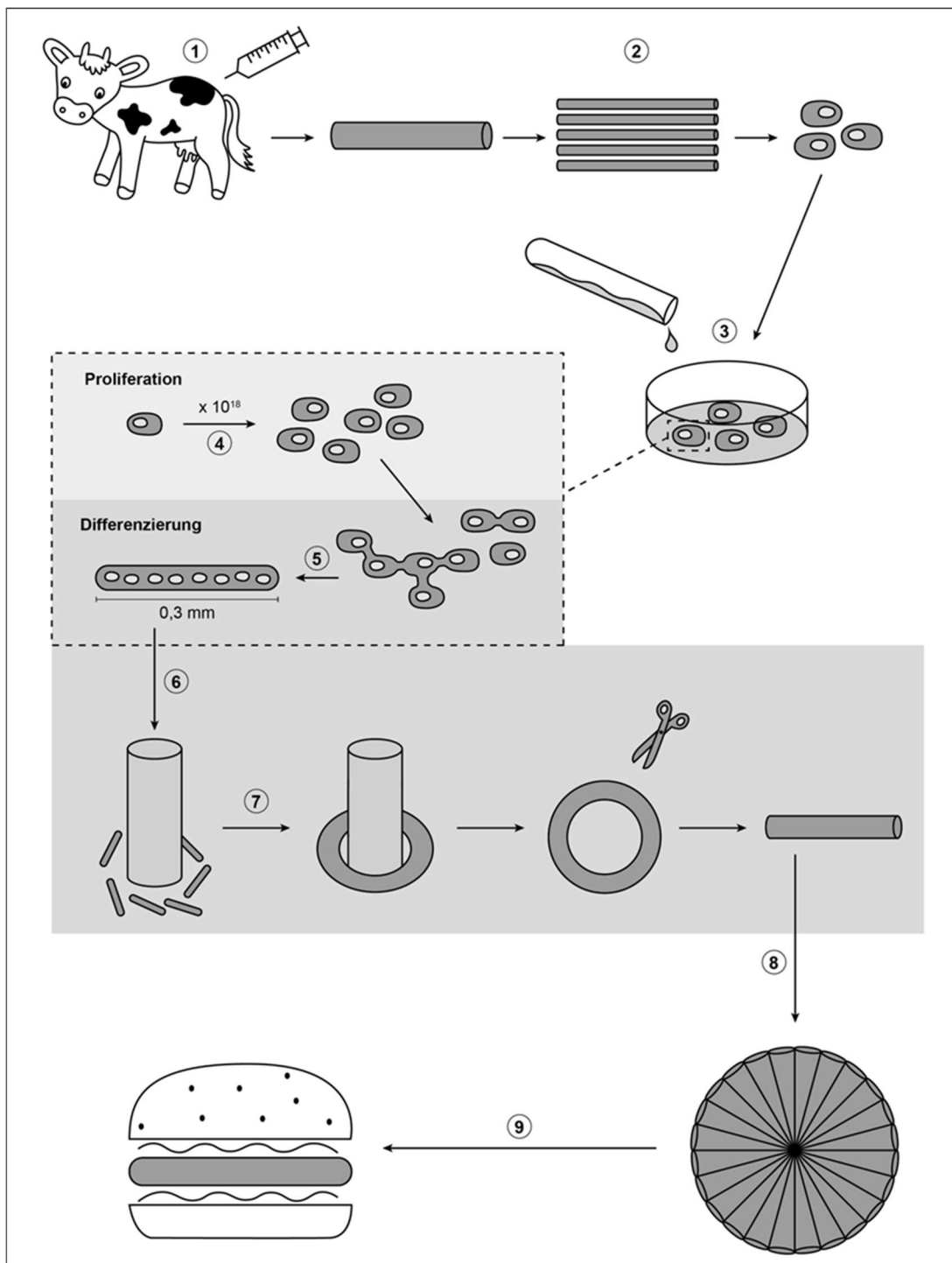


Abbildung 1: Herstellungsverfahren von Kultiviertem Fleisch, [1] Biopsie von Muskelgewebe, [2] Aufspaltung, um Satellitenzellen zu gewinnen, [3] Zugabe in geeignetes Zellwachstumsmedium, [4] Proliferationsphase, [5] Zellen fusionieren zu vielzelligen Myotuben, [6] verankert in einem Hydrogel, [7] Bildung von Muskelfasern, [8] Zugabe von weiteren Komponenten, z.B. Fett, [9] fertiges Produkt, z.B. Burger-Paddy.

3 Vegetarismus

Insgesamt werden fünf Formen des Vegetarismus unterschieden, aufbauend auf der Klassifikation von Leitzmann und Keller (2013) (s. Tab. 1). Im Gegensatz zur klassischen Vegetarismusform verzichten die sogenannten Pesco-Vegetarier nur auf Fleisch und nicht etwa auf Fisch, weshalb diese Ernährungsform streng genommen nicht zum Vegetarismus gezählt wird. Eine sehr strenge Form des Vegetarismus hingegen stellt der Veganismus dar, da Veganer keinerlei tierische Lebensmittel bzw. mit tierischen Bestandteilen verarbeitete Produkte zu sich nehmen oder nutzen. Die Vielzahl der Variationen zeigt, dass Vegetarier eine komplexere Konsumgruppe als Allesesser sind, da das Ernährungsverhalten stark von Motiven beeinflusst ist. Im Folgenden werden die Hauptmotive Religion, Ethik, Gesundheit und Ökologie näher betrachtet und deren Relevanz bezüglich KF dargelegt.

Tabelle 1:
Lebensmittelauswahl verschiedener Ernährungsformen des Vegetarismus

Bezeichnung	Fleisch	Fisch	Eier	Milch
Ovo-lacto-Vegetarier	✗	✗	✓	✓
Ovo-Vegetarier	✗	✗	✓	✗
Lacto-Vegetarier	✗	✗	✗	✓
Veganer	✗	✗	✗	✗
Pesco-Vegetarier	✗	✓	✓	✓

Religion und Ethik – In einigen Religionen wird der Verzehr von Fleisch als Tabu betrachtet, da das Töten, als Gewaltakt gegenüber Tieren, als Sünde gilt (Leitzmann und Keller 2013). Der Verzicht auf Fleisch kann auch als Weg zu körperlicher, geistiger und seelischer Reinheit angesehen werden (Leitzmann und Keller 2013). Ein weiterer religiöser Aspekt des vegetarischen Lebensstils stellt die Beherrschung der eigenen Begierden dar (Leitzmann und Keller 2013). Die Ablehnung des Fleischverzehr ist jedoch nicht nur an bestimmte Gläubigergruppen gebunden, denn ethische Gründe sind religions- und gesellschaftsübergreifend häufig genannte Motive für einen vegetarischen Lebensstil. Seitens der Vegetarier wird das Töten, Ausbeuten und Quälen von Tieren allgemein als nicht rechtens betrachtet (Elmadfa und Leitzmann 2019).

Gegenüber der konventionellen Fleischproduktion weist die Produktion von KF viele Vorteile auf. Für die Gewebeentnahme müssen nur wenige Tiere gehalten werden, was die Haltungsbedingungen potenziell verbessert (Hopkins und Dacey 2008; Laestadius 2015; van der Weele und Driessen 2013). Insbesondere ist die Gewebeentnahme im Allgemeinen schmerzfrei (Bhat et al. 2015; Schaefer und Savulescu 2014), und das Spendertier muss für die Herstellung von KF nicht geschlachtet werden. Zusätzliche Vorteile wie das Potenzial für mehr Kleinproduktionen durch den Ansatz „every village its

own factory" (van der Weele und Tramper 2014) und eine effizientere (weniger verschwenderische) Ernährungsumstellung (Schaefer und Savulescu 2014; Specht 2019) wurden ebenfalls hervorgehoben.

Gesundheit – Gesundheitliche Aspekte sind häufig genannte Motive für die Entscheidung des Vegetarismus. Neben dem allgemeinen Wunsch nach der Gesunderhaltung des eigenen Körpers kann der Fleischverzicht auch zur Erreichung spezifischer gesundheitlicher Ziele beitragen (Elmadfa und Leitzmann 2019). Einige ernährungsbedingte Erkrankungen wie Adipositas, Bluthochdruck, Diabetes Typ 2, Kardio-Vaskuläre-Erkrankungen, Arteriosklerose, Gicht und einige Krebserkrankungen können durch Fleischverzicht behandelt werden, wobei Vegetarismus diesen Erkrankungen auch präventiv vorbeugen kann (Keller und Leitzmann 2011). Auch auftretende Lebensmittelskandale sind überwiegend auf Produkte tierischen Ursprungs zurückzuführen (Leitzmann 2018).

KF wird unter kontrollierten Bedingungen im Labor *in vitro* hergestellt. Da dabei keine Tiere direkt involviert sind, kann das Risiko für Zoonosen minimalisiert werden, sodass kein Einsatz von Antibiotika notwendig ist (Stephens et al. 2019). Es besteht zudem die Möglichkeit, KF in dessen Zusammensetzung zu beeinflussen, um ein vergleichsweise gesünderes Produkt zu erhalten (Van Eelen et al. 1999; Post 2012).

Ökologie – Angetrieben durch den höheren Konsum von rotem Fleisch in vielen Teilen der Welt wird dargelegt, dass die Landwirtschaft nicht nur ähnlich wie fossile Energieträger für rund ein Viertel der gesamten globalen Methanemissionen verantwortlich ist, sondern dass die landwirtschaftlichen Emissionen in der jüngsten Rechnung um 12% gestiegen sind (Jackson et al. 2020; Sauniois et al. 2020). Angesichts des globalen Erwärmungspotenzials dieses Treibhausgases – eine Tonne Methan entspricht 28 Tonnen CO₂ über einen Zeitraum von hundert Jahren – ist es nicht überraschend, dass die Emissionen aus der Landwirtschaft und insbesondere aus der Viehzucht berücksichtigt werden müssen, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen (EC 2019). Dies hat u.a. die Diskussion über einen Übergang zu einer pflanzlichen Ernährung und weg von einer emissionsintensiven Tier- und Milchproduktion gefördert, um eine gesunde und nahrhafte Ernährung durch nachhaltige Ernährungssysteme angemessen zu gewährleisten (Poore und Nemecek 2018; Springmann et al. 2018, 2020; Willett et al. 2020).

Nach einer Lebenszyklusanalyse von TUOMISTO ET AL. (2011) verbraucht eine Großproduktion von KF je nach Fleischsorte im Vergleich zur konventionellen Fleischproduktion 7-45 % weniger Energie, 99 % weniger Fläche und 82-96 % weniger Wasser sowie emittiert 78-96 % weniger Treibhausgase. Ergebnisse von MATTICK ET AL. (2015) deuten darauf hin, dass der *In-vitro*-Anbau von Biomasse geringere Mengen an landwirtschaftlichen Betriebsmitteln und Land erfordern könnte als Vieh, jedoch der Energieverbrauch höher sein könnte. Auch LYNCH UND PIERREHUMBERT (2019) folgern, dass KF der Rinderzucht nicht unmittelbar klimatisch überlegen ist und ihre relative Auswirkung stattdessen z.B. von den angewendeten Produktionssystemen abhängt.

4 Methodik

4.1 Datenerhebung

Für die Datenerhebung wird eine quantitative Befragung herangezogen. Die Zielgruppe der Datenerhebung sind vegetarisch lebende Personen jeden Alters und Geschlechts. Um diese spezifische Zielgruppe zu erreichen, wurde eine Convenience Stichprobe mithilfe des Schneeballsystems via E-Mail herangezogen.

4.2 Aufbau des Fragebogens

Die Teilnehmer erhalten zunächst grundlegende Informationen zum Thema „Kultiviertes Fleisch“, wobei auch potenzielle Vor- und Nachteile sowie der aktuelle Forschungsstand vorgestellt werden. Nach einigen einleitenden Fragen bezüglich der Person und des Vegetarismus werden die Teilnehmer gebeten, 29 Aussagen zu kultiviertem Fleisch anhand einer 5-Likert Skala (1= „Stimme zu“, 5= „Stimme nicht zu“) zu bewerten.

Die Liste von 29 Aussagen resultieren aus einer umfassenden Literatursichtung, bei der mögliche Voraussetzungen identifiziert wurden, unter denen Vegetarier KF akzeptieren würden. Inhaltlich umfassen die 29 zu bewertenden Aussagen folgende übergeordnete Themengebiete: Tierwohl, Gesundheit & Lebensmittelsicherheit und Ökologie – abgeleitet von den Motiven in Kapitel 3 – als auch Kosten, Geschmack und Aussehen als beschreibende Produktfaktoren.

5 Ergebnisse

5.1 Merkmale der Stichprobe

Die Stichprobe von vollständig ausgefüllten Fragebögen beträgt N=53. Aufgrund des Schnellballsystems ist die Anzahl an erreichten Vegetariern unbekannt, sodass keine Rücklaufquote bestimmt werden kann. Die betreffende Grundgesamtheit in Deutschland beträgt ca. 9,3 Millionen Vegetarier (davon sind ca. 1,3 Millionen Veganer) (ProVeg Deutschland 2019b, Skopos 2019).

Tabelle 2:
Teilnehmerzahl jeweils differenziert nach Alter und Geschlecht

Merkmal	Ausprägungen	n (=53)
Alter	<18	0
	18-29	38
	30-45	13
	46-60	2
	>60	0
Geschlecht	Männlich	15
	Weiblich	38
	Anderes	0
Ernährungsform	Ovo-Lakto-Vegetarier	27
	Lakto-Pesco-Vegetarier	1
	Lakto-Vegetarier	1
	Pesco-Vegetarier	12
	Veganer	12

Wie der Tabelle 2 zu entnehmen, sind 72% der Teilnehmer an der Umfrage zwischen 18 und 29 Jahren und 25% zwischen 30 und 45 Jahren alt, während die Kategorie „46-60 Jahre“ nur mit 4% vertreten ist. Insgesamt haben den Fragebogen mehr als doppelt so viele weibliche als männliche Personen bearbeitet. In Bezug zu der Ernährungsform, sind Ovo-Lakto-Vegetarier am stärksten vertreten, gefolgt von Pesco-Vegetariern und Veganern; die Lakto-Pesco-Vegetarier und Lakto-Vegetarier sind jedoch nur knapp repräsentiert.

Insgesamt 36 Teilnehmer an der Umfrage gaben an, sich bereits seit „mehr als 5 Jahren“ vegetarisch zu ernähren, während weitere 10 seit 2 bis 5 Jahren, 6 seit ½ bis 2 Jahren und ein Teilnehmer erst seit weniger als ½ Jahr dem Vegetarismus zugeordnet werden können. Zu den genannten Motiven des Vegetarismus zählen insbesondere der Tierschutz als auch die Umweltauswirkungen, weniger die Gesundheit (s. Abb. 2). Keiner der Befragten gibt an, sich aus religiösen Gründen vegetarisch zu ernähren.

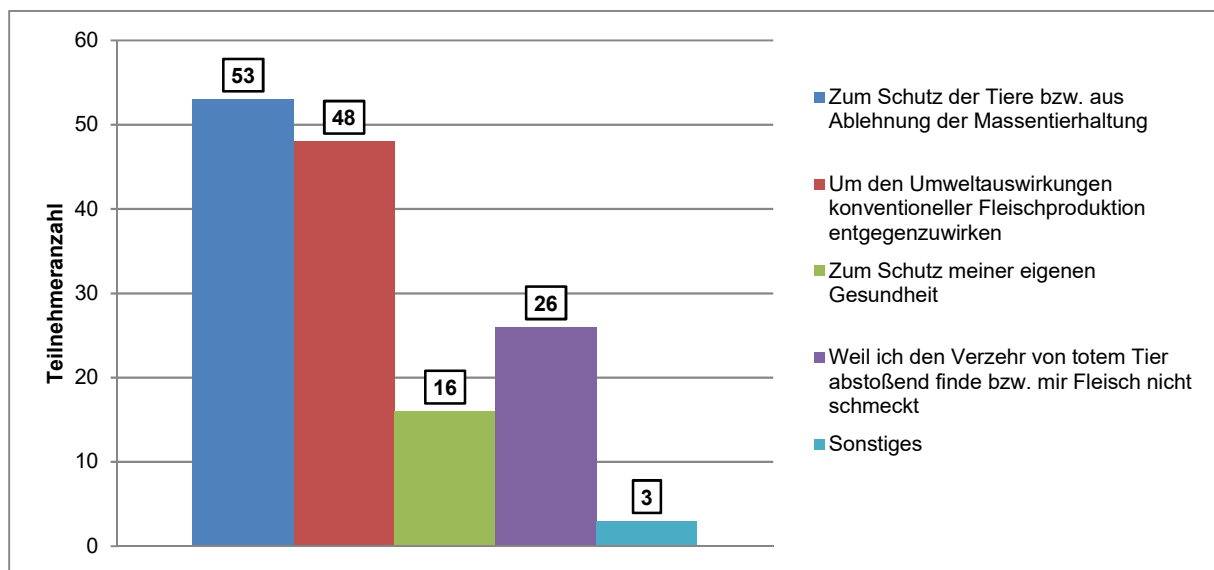


Abbildung 2: Häufigkeit der von Teilnehmern genannten Gründe für einen vegetarischen Lebensstil

Bemerkung: Möglichkeit der Mehrfachnennung.

5.2 Merkmale der Vegetarier und die Bereitschaft KF zu konsumieren

Die Mehrheit der Teilnehmer stimmten zu, KF probieren zu wollen (s. Tab. 3). Im Zusammenhang mit den erhobenen Merkmalen ergibt die Analyse, dass

- (1) Veganer KF weniger versuchen würden, aber nicht vollständig dagegen sind;
- (2) die Bereitschaft, KF zu probieren, mit der Neigung steigt, gelegentlich Fleisch zu essen; und
- (3) die Bereitschaft, KF zu probieren, mit der Zeit abnimmt, je länger man Vegetarier ist und
- (4) ein Mix an Motiven den Konsum von KF unterstützt, dabei stechen ethische und ökologische Gründe hervor.

Tabelle 3:
Zusammenhang verschiedener Merkmale eines Vegetariers mit der Bereitschaft KF zu probieren

Merkmal	Ausprägung	Probieren von KF	
		Ja	Nein
Konsum von normalem Fleisch^a	Nie (n=36)	55,56 %	44,44 %
	Sehr selten (n=13)	84,62 %	15,38 %
	Selten (n=3)	100,00 %	0,00 %
	Gelegentlich (n=1)	100,00 %	0,00 %
Ernährungsform	Ovo-Lakto-Vegetarier (n=27)	74,07 %	25,93 %
	Lakto-Vegetarier (n=1)	0,00 %	100,00 %
	Veganer (n=12)	50,00 %	50,00 %
	Pesco-Vegetarier (n=12)	66,67 %	33,33 %
	Pesco-Lakto-Vegetarier (n=1)	100,00 %	0,00 %
Zeitraum des Vegetarismus	<0,5 Jahre (n=1)	100,00 %	0,00 %
	0,5-2 Jahre (n=6)	83,33 %	16,67 %
	2-5 Jahre (n=10)	70,00 %	30,00 %
	>Mehr als 5 Jahre (n=36)	61,11 %	35,89 %
Motive für einen vegetarischen Lebensstil^b	Ethik (n=53)	66,04 %	33,96 %
	Umwelt (n=48)	68,75 %	31,25 %
	Gesundheit (n=16)	43,75 %	56,25 %
	„Ekel“ (n=26)	50,00 %	50,00 %

Bemerkung: ^a ‚Sehr selten‘ = wenige Male pro Jahr; ‚Selten‘ = alle paar Monate; ‚Gelegentlich‘ = monatlich; ^b Möglichkeit der Mehrfachnennungen.

5.3 Untersuchung der Bedingungen für die Akzeptanz von Kultiviertem Fleisch

Die Befragten haben 29 Aussagen bewertet, die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt werden. Im Folgenden werden ausgewählte Bewertungen diskutiert.

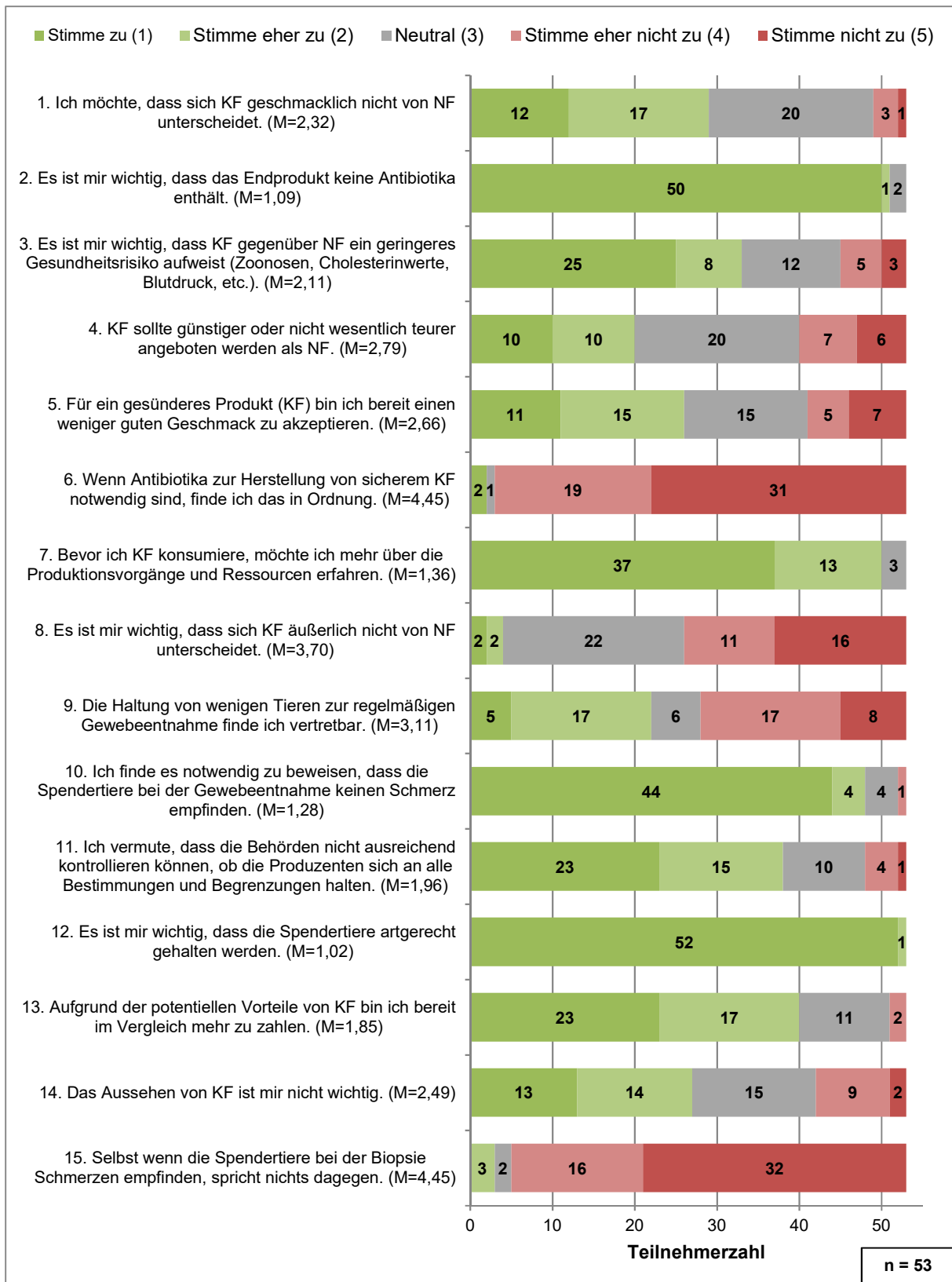


Abbildung 3: Bewertungen von Aussagen bezüglich KF – Aussagen 1-15 mit M=Mittelwert

Nach den Aussagen [2] und [6] ist es den Teilnehmern besonders wichtig, dass keine Antibiotika zur Herstellung von KF verwendet werden [2]. Auch die Bewertung der Gegenfrage [6], die sich auf die Sicherheit des Lebensmittels bezieht, bestätigt diese Einschätzung. Weiterhin möchten bis auf drei neutrale Bewertungen alle Befragten mehr über die Produktionsvorgänge und Ressourcen von KF erfahren, bevor sie dieses konsumieren [7]. Die Aussage zur Haltung von wenigen Tieren zur regelmäßigen Gewebeentnahme [9] kann als kontrovers angenommen werden, da sich die Anzahl der Personen, die diese Aussage ablehnen oder unterstützen, nur kaum unterscheiden. Dabei ist es den Teilnehmern wichtig, dass die Spendertiere bei der Gewebeentnahme keine Schmerzen empfinden [10 und 15] und diese artgerecht gehalten werden [12].

In Bezug zur Nutzung von tierischen Bestandteilen bei der Herstellung zur KF-Produktion erhalten Aussage [16] und [26] überwiegend Zustimmung. Somit sollten neben den Stammzellen keine weiteren tierischen Komponenten zur KF-Produktion verwendet werden [16]. Die Teilnehmer sind sogar bereit, mögliche pflanzenbasierte Allergien in Kauf zu nehmen, wenn dafür keine tierischen Bestandteile verarbeitet werden [26].

Nur knapp die Hälfte aller Teilnehmer vertraut darauf, dass KF sicher ist, wenn es auf dem Markt angeboten wird [20]. Ein weiterer Aspekt, der die Meinungen der Teilnehmer spaltet, ist die Auswirkung von KF auf die genetische Vielfalt der Nutztiere. Mit lediglich zwei Stimmen überwiegt die Meinung, dass die Möglichkeit der weiteren Senkung der genetischen Vielfalt der Nutztiere durch die Einführung von KF nicht vertretbar ist [27]. Die Unsicherheit zeigt sich zudem in der wahrgenommenen Notwendigkeit Langzeitstudien durchführen zu müssen, um Auswirkungen von KF auf die Gesundheit zu untersuchen [17; Gegenfrage 22]. Bei den Auswirkungen ist es den Teilnehmern insbesondere wichtig, dass jede Sorte Fleisch durch KF-Produktion geringere negative Umweltauswirkungen haben sollte als die entsprechende Produktion von normalem Fleisch [29].

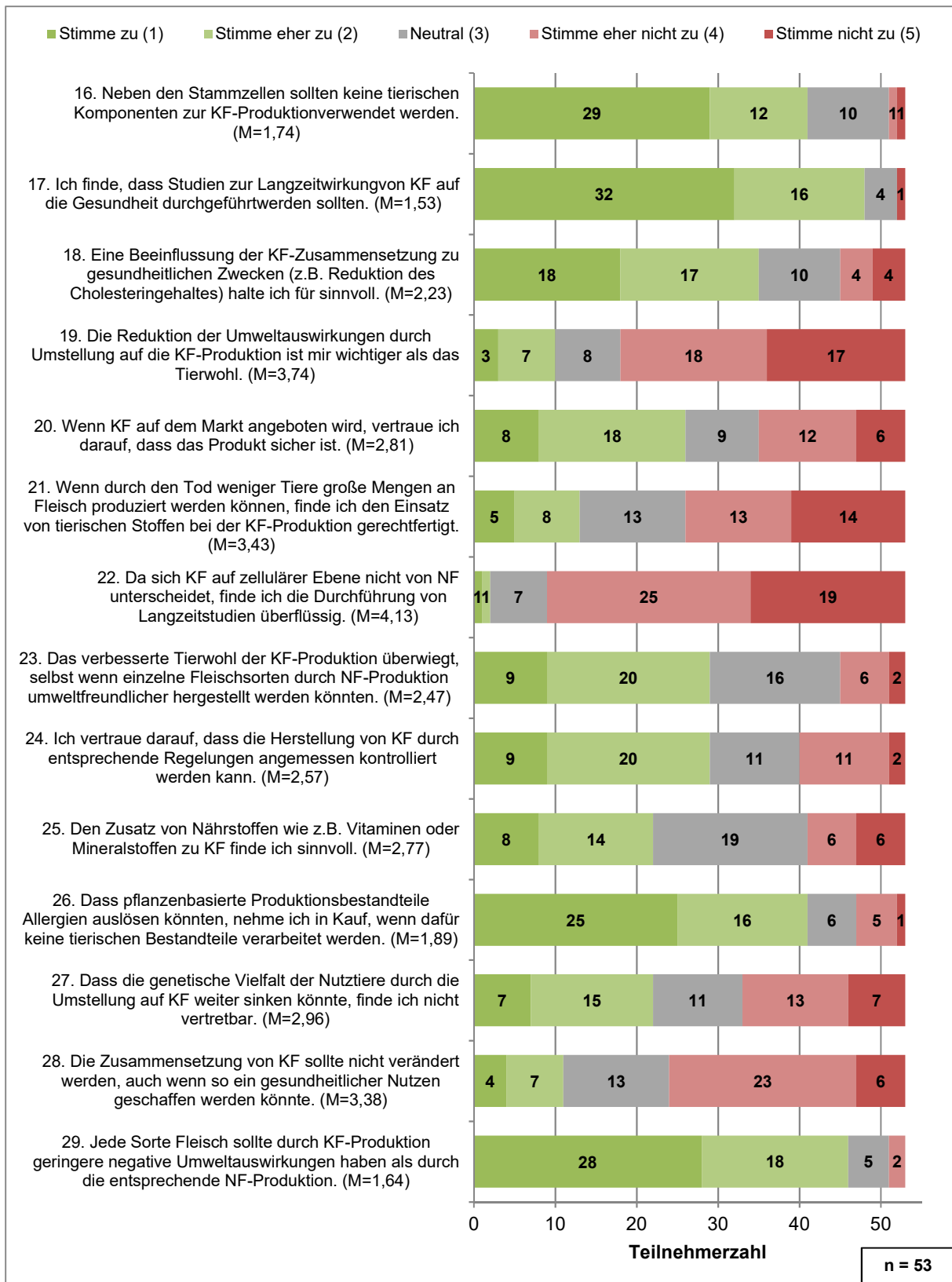


Abbildung 4: Bewertungen von Aussagen bezüglich KF – Aussagen 16-29 mit M = Mittelwert

6 Diskussion und Fazit

6.1 Priorisierung der Bedingungen zur Akzeptanz von kultiviertem Fleisch bei Vegetariern

Insgesamt wären etwa zwei Drittel der Teilnehmer bereit, KF zu probieren. Dies ist ein deutlich höherer Anteil als in einigen anderen Studien (Verbeke et al. 2015b; Wilks und Phillips 2017; Bryant und Dillard 2019; Bryant et al. 2019b), während VAN LOO (2019) auch eine relative Präferenz der Vegetarier für KF gegenüber konventionellem Fleisch letztlich signalisiert haben. Die Art und Weise, wie die Wahl (‚KF oder Fleischersatzprodukte‘ gegen ‚KF oder kein KF‘) den Vegetariern präsentiert wird, könnte daher einen Unterschied machen: wenn z.B. Personen bereit wären, KF auszuprobieren, aber stattdessen immer noch eine relative Präferenz für einen pflanzlichen Ersatz hätten. Dabei variiert auch die Akzeptanz in Abhängigkeit von der Ernährungsform und der Motivation wie lange sich die Teilnehmer bereits vegetarisch ernähren. Mit steigender Häufigkeit des Verzehrs von normalem Fleisch steigt die Bereitschaft der Teilnehmer, KF zu probieren. Mit Bezug zu den verschiedenen Vegetarismus-Formen scheinen Ovo-Lakto-Vegetarier am ehesten und Veganer am wenigsten bereit (es jedoch nicht vollkommen ausschließen), KF zu probieren, während die Bereitschaft der Pesco-Vegetarier dazwischen liegt. Die Ablehnung der Veganer ist nachzuvollziehen, da sie keinerlei tierische Produkte konsumieren möchten. Da Veganer den Konsum aller tierischer Produkte ablehnen, ist deren Ablehnung nachzuvollziehen. Hinsichtlich der geringeren Bereitschaft von Pesco-Vegetariern, kann vermutet werden, dass sie infolge des Konsums von Fisch und Meeresfrüchten und dem damit einhergehenden vielseitigeren Speiseplan ein geringeres Bedürfnis verspüren, Fleisch in dieser oder anderer Form in ihren Speiseplan zu integrieren.

Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass Personen, die sich erst seit kurzem vegetarisch ernähren, eher dazu tendieren KF zu probieren als langjährige Vegetarier. Dies kann durch einen möglichen sinkenden Bedarf langjähriger Vegetarier, Fleisch in jeglicher Form zu konsumieren, begründet werden, weil sie andere Lösungen für eine ausgewogene Ernährung gefunden haben. Es kann auch die Vermutung aufgestellt werden, dass Vegetarier mit einer kurzen Vegetarismus-Historie insgesamt noch ein stärkeres Verlangen nach dem Verzehr von Fleisch haben. Da diese aktuelle Studie die Erste ist, die zwischen der Motivation des Fleischverzichts und der Art von Vegetariern unterscheidet, sind weitere Untersuchungen erforderlich, um konkretere Schlussfolgerungen zu ziehen.

Das Tierwohl der eingesetzten Spendertiere ist für die befragten Vegetarier von größter Relevanz. Hierbei steht im Fokus, dass die zur Stammzellenspende benötigten Tiere artgerecht gehalten werden und dass die Tiere bei der Biopsie keine Schmerzen empfinden. Die artgerechte Haltung der Spendertiere kann (teilweise) durch die für eine Stammzellengewinnung gering benötigte Anzahl von Tieren gewährleistet werden (van der Weele und Driessen 2013). Ob in Zukunft gänzlich auf die Haltung der Spendertiere verzichtet werden kann, ist noch unklar. Kontrovers hingegen ist, ob die Gewebeentnahme tatsächlich, wie von Forschern bezeichnet (Hopkins und Dacey 2008; Laestadius 2015), schmerzfrei ist.

Beim potenziellen Konsum von KF, räumen die teilnehmenden Vegetarier der Gesundheit eine hohe Relevanz ein. Es werden sowohl potenzielle Verbesserungen der Gesundheitsaspekte gegenüber NF betrachtet, als auch mögliche negative Einflüsse von KF auf die Gesundheit. Da sich KF auf mikrobiologischer Ebene nicht von NF unterscheidet, ist jedoch davon auszugehen, dass KF keine anderen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit als der Konsum von NF hat. Hinsichtlich der Gesundheitsrisiken ist das Bedürfnis der teilnehmenden Vegetarier nach Langzeitstudien hoch. Auch viele Autoren (Woll und Böhm 2018; Verbeke et al. 2015a; Laestadius 2015; Laestadius und Caldwell 2015) betonten, dass das Fehlen von Langzeitstudien die Verbraucherakzeptanz eventuell negativ beeinflussen könnte.

Der nächste Aspekt, der von Bedeutung für die Akzeptanz von KF bei den Befragten ist, betrifft das Vertrauen in die Produktion, die Sicherheit des Produktes und die damit verbundenen Kontrollen. Bevor Vegetarier KF konsumieren, muss sowohl über Produktionsvorgänge und Ressourcen aufgeklärt als auch sichergestellt werden, dass die Produktion ordnungsgemäß kontrolliert werden kann. In der Studie von WOLL UND BÖHM (2018) werden widersprüchliche Aussagen bezüglich der Lebensmittelsicherheit und den damit verbundenen Kontrollen aufgezeigt; einige Experten vermuten, dass Behörden nicht ausreichend kontrollieren können, ob Produzenten sich an alle Begrenzungen und Bestimmungen halten, andere Experten jedoch vertrauen darauf, dass die Herstellung von KF durch entsprechende Regelungen angemessen kontrolliert werden kann. Diese Unsicherheit zeigt auf, wie relevant Transparenz und Aufklärung (und damit verbunden Vertrauen und Sicherheit) für die Akzeptanz von KF ist (siehe auch Laestadius und Caldwell 2015; Goodwin und Shoulders 2015).

Umweltaspekte wurden im Vergleich mit Tierwohl als etwas weniger wichtig bewertet (siehe Aussagen 19 und 23). Nichtsdestotrotz vertreten mehr als zwei Drittel der Teilnehmer die Auffassung, dass die negativen Umweltauswirkungen bei KF geringer sein sollen als bei Fleisch aus konventioneller Tierhaltung (Aussage 29). Ob dies jedoch der Fall sein wird, hängt vom allgemeinen Produktionsansatz ab und wie sich die Herstellung von KF in Zukunft entwickelt. Auch wenn die erste Lebenszyklusanalyse (Tuomisto et al. 2011) vielversprechende Ergebnisse lieferte, so prognostizierten neuere Untersuchungen, dass eine Umstellung auf die KF-Produktion nicht hinsichtlich jedes Umweltaspektes vorteilhaft sein wird. Zudem sind die Vorteile abhängig von der Fleischsorte, d.h. Hähnchen- und Schweinefleisch versus Rindfleisch (Mattick et al. 2015) oder von der Art des Produktionssystems, z.B. auf Weide- oder Futtermittelbasis (Lynch und Pierrehumbert 2019). Die Akzeptanz (sowohl bei Vegetariern als auch bei Nicht-Vegetariern) wird demnach von der Umweltperspektive mitunter beeinflusst. Bei Vegetariern wäre hierbei insbesondere auch ein ökologischer Vergleich zwischen einer pflanzlichen (Protein-) Ernährung und einer mit KF von Relevanz.

Sowohl der Geschmack als auch das Aussehen von KF nehmen bei den teilnehmenden Vegetariern einen vergleichsweise niedrigen Stellenwert ein. Eine knappe Mehrheit der Teilnehmer äußerte den Wunsch, dass KF geschmacklich nicht zu sehr von NF abweicht. In diesem Zusammenhang stellen wir fest, dass die Erzielung einer geeigneten Annäherung des Fleischgeschmacks von verarbeiteten Produkten, wie Hackfleisch oder Würsten, gegenwärtig im Mittelpunkt großer Aufmerksamkeit steht (siehe Watson 2018; Shieber 2019). Eine Herausforderung hingegen stellt die Herstellung von

strukturierten Fleischprodukten, wie z.B. Steaks, dar (Ben-Arye et al. 2020; Bhat et al. 2015). Knapp die Hälfte der Befragten ist jedoch bereit, einen weniger guten Geschmack zu akzeptieren, wenn das Produkt dafür gesundheitliche Vorteile gegenüber NF aufweist. Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen in der Literatur, dass der Geschmack einer der wichtigsten Faktoren für die Akzeptanz ist (Verbeke et al. 2015a; Wilks und Phillips 2017; Siegrist et al. 2018; Slade 2018). Bemerkenswert ist, dass SLADE (2018) in einem hypothetischen Choice Experiment festgestellt hat, dass die Verbraucher selbst dann, wenn sie darüber informiert wurden, dass alle Burger gleich schmecken würden, nicht in der Lage zu sein schienen, ihre Ungläubigkeit aufzugeben. Am Ende stimmten nur 8% der Teilnehmer dieser Aussage zu, und 90% behaupteten, dass der Beef-Burger am besten schmeckte. Infolgedessen rückt die Rolle der wahrgenommenen Natürlichkeit für die Verbraucherakzeptanz immer mehr in den Vordergrund (Bekker et al. 2017; Siegrist et al. 2018; Bryant et al. 2019a). In der vorliegenden Studie geben die Teilnehmer an, dass sie mehr auf ein gesundes Produkt achten, als dass es ähnlich schmecken muss. Somit beeinflusst sowohl der Geschmack als auch das Aussehen im Vergleich zur Gesundheit weniger die Akzeptanz von KF.

6.2 Limitationen der Arbeit und Empfehlungen für weiterführende Studien

Bei dieser Studie handelt es sich um eine explorative Studie mit Fokus auf eine Zielgruppe, die nicht ausreichend erforscht, kaum verstanden und häufig schwer zu erreichen ist. Auch wenn die Stichprobengröße auf 53 Teilnehmer limitiert ist, reichen die hier gewonnenen Erkenntnisse aus, um den bisherigen Konsens „Vegetarier essen kein Zuchtfleisch“ zu untergraben und wichtige Wege für die zukünftige Forschung aufzuzeigen. Neben einer größeren Stichprobe, könnten zukünftige Untersuchungen z.B. untersuchen, ob sich die Wahrnehmung von Natürlichkeit und Ekel zwischen Vegetariern und Fleischessern unterscheidet.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung lässt sich nicht direkt ableiten, ob Vegetarier, die bereit sind, KF zu probieren, dieses auch zukünftig regelmäßig konsumieren. Auf Basis von experimentellen Auktionen oder Choice Experiments könnte die potenzielle Verbraucherakzeptanz genauer untersucht werden und weitere Einflussfaktoren identifiziert werden. Zwei solcher Experimente wurden bereits durchgeführt, die unterschiedliches Interesse von Seiten der Vegetarier aufzeigen, jedoch zunächst aufgrund der derzeitigen Entwicklungsphase hypothetisch sind (Slade 2018; van Loo et al. 2019). Weitere Forschung in dieser Richtung bleibt notwendig.

6.3 Fazit – Konflikt zwischen KF-Konsum und dem „Vegetarier-Dasein“

Die Bezeichnung „Vegetarier“ wird beim KF-Konsum allgemein infrage gestellt. Daher stellt sich die Frage, ist bei Vegetarismus relevant, ob kein Fleisch gegessen werden darf oder ob für den Fleischkonsum kein Tier getötet werden muss? KF ist (derzeit) ein Produkt des lebenden Tieres und ist somit mit dem Verzehr von Honig, Milch oder Eiern analog. Dadurch ist dessen Konsum für Veganer durch die strikte Ablehnung aller tierischer Produkte ungeeignet. Auf Basis dieser Studie jedoch scheint der Konsum von Kultiviertem Fleisch bei artgerechter Haltung der Spendertiere und der

nachgewiesenen schmerzfreien Gewebeentnahme sowie sicheren Produktionsbedingungen und Kontrollen für Vegetarier vertretbar zu sein. In dieser Hinsicht kann weitere Forschung untersuchen, inwieweit Vegetarier KF als das gleiche Produkt wie konventionelles Fleisch oder vielmehr als eine neuartige Art von Fleischersatz wahrnehmen. Letzteres basiert bisher auf pflanzlichen Alternativen, jedoch entwickelt sich die gesamte Proteinlandschaft dynamisch, so z.B. werden auch Insektenalternativen angeboten und weiter ausgebaut. Die Akzeptanz wird hierbei durch Art und Motiv der Vegetarier variieren.

Auch wenn noch unklar ist, ob KF zukünftig einen festen Platz im Speiseplan einiger Vegetarier einnehmen wird, bietet die vorliegende Arbeit einen Einblick in die zu erwartende Akzeptanz von KF bei Vegetariern. Die bewussten Entscheidungen der Vegetarier bzgl. ihres Konsums können durch verschiedene Motive erklärt werden, die wiederum durch die potenziellen Vorteile von KF aktiviert werden können, sodass Vegetarier eine potenzielle Zielgruppe für Zuchtfleisch darstellen. Der fehlende Bedarf, das Empfinden von Unwohlsein, Ekel oder Abneigung gegenüber KF sowie die Ablehnung tierischer Produkte und die fehlende Notwendigkeit beeinflussen die Verbraucherakzeptanz der Vegetarier demnach stark negativ. Kann zukünftig bewiesen werden, dass KF sowohl auf ethischer als auch auf gesundheitlicher und ökologischer Ebene signifikante Vorteile gegenüber NF aufweist, könnte die Verbraucherakzeptanz der Vegetarier positiv beeinflusst werden.

Zusammenfassung

Kultiviertes Fleisch – Antworten alle Vegetarier ‚Nein danke‘?

„Kultiviertem Fleisch“ oder „In vitro-Fleisch“ wird besserer Tierschutz, geringere Umweltauswirkungen sowie gesundheitliche Vorteile zugesprochen. Insbesondere durch diese Zusatznutzen sind neben der Zielgruppe der Fleischesser auch Vegetarier eine potenzielle Zielgruppe, jedoch unterscheidet sich diese Konsumentengruppe stark durch die Art der vegetarischen Ernährung (z.B. vegan, lacto-ovo, pescatarisch). Diese spiegeln verschiedene Motive für einen bewussten Lebensstil wider, die wiederum die Wahrnehmung von kultiviertem Fleisch (KF) beeinflussen könnten. Somit ist Ziel dieser Arbeit, die Bedingungen zu untersuchen, die zur Akzeptanz von KF bei Vegetariern führen. Auf Basis einer Umfrage mit deutschen Vegetariern, bewerten diese Tierwohl am stärksten, gefolgt von der Gesundheit und der Produktsicherheit. Umweltaspekte waren im Vergleich mit Tierwohl von weniger Relevanz, obwohl solche Motive für die Entscheidung, KF zu probieren, nach wie vor stark präsent sind. Weiterhin scheinen Ovo-Lakto-Vegetarier, „neue“ Vegetarier sowie diejenigen, die dazu neigen, gelegentlich konventionelles Fleisch zu essen, am meisten und Veganer sowie „etablierte“ Vegetarier am wenigsten bereit, KF zu probieren.

Summary

Cultivated Meat - do all vegetarians reply 'No thanks'?

Cultivated or in-vitro meat is attracting attention for its potential to improve animal welfare, reduce environmental impact and offer health benefits to consumers and society. As a result, such products may also be of interest to vegetarians, in addition to meat eaters, even though they have tended to be dismissed as a potential target group. However, such a general assessment ignores the fact that vegetarians can differ greatly in their type of diet (e.g. vegan, lacto-ovo, pescatarian), the motives which drive their eating habits, and with regard to how long they have done so. All of these factors could in turn influence whether vegetarians might be interested in cultivated meat. Thus, the aim of this study is to investigate the factors that influence acceptance of cultivated meat among vegetarians. Based on a survey of German vegetarians, we find that animal welfare is rated as the highest motive for why cultivated meat would be acceptable, followed by health and safety. Environmental aspects were less relevant compared to animal welfare, though such motives remained present for the decision to try CM. Furthermore, ovo-lacto-vegetarians, “new” vegetarians, and those who tend to eat conventional meat occasionally appeared to be the parties most interested in trying cultivated meat, and vegans and “established” vegetarians the least interested ones.

Literatur

- BEKKER, Gerben A. und andere, 2017. Explicit and implicit attitude toward an emerging food technology: The case of cultured meat. In: *Appetite* **108**, S. 245–254.
- BEN-ARYE, Tom und andere, 2020. Textured soy protein scaffolds enable the generation of three-dimensional bovine skeletal muscle tissue for cell-based meat. In: *Nature Food* **1**, S. 210–220.
- BHAT, Zuhaib Fayaz und Hina FAYAZ, 2011. Prospectus of cultured meat—advancing meat alternatives. In: *Journal of Food Science and Technology* **48**(2), S. 125–140.
- BHAT, Zuhaib Fayaz, Sunil KUMAR und Hina FAYAZ, 2015. In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. In: *Journal of Integrative Agriculture* **14**, S. 241–248.
- BRYANT, Christopher J. und andere, 2019a. Strategies for overcoming aversion to unnaturalness: The case of clean meat. In: *Meat Science* **154**, S. 37–45.
- BRYANT, Christopher J. und Courtney DILLARD, 2019. The Impact of Framing on Acceptance of Cultured Meat. In: *Frontiers in Nutrition* [online] **6**. Verfügbar unter: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2019.00103/full>
- BRYANT, Christopher J. und andere, 2019b. A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China. In: *Frontiers in Sustainable Food Systems* [online] **3**. Verfügbar unter <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00011>
- CABANE, Olivia Fox, 2019. The Alternative Food Landscapes – All Maps [online]. NewProtein.org [Zugriff am: 08.05.2020] Verfügbar unter: <https://newprotein.org/>

- DATAR, Isha und Mirko BETTI, 2010. Possibilities for an in vitro meat production system. In: *Innovative Food Science & Emerging Technologies* **11**(1), S. 13–22.
- EUROPEAN COMMISSION (EC), 2019. Farm to Fork Strategy – For a fair, healthy and environmentally friendly food system. Brussels: European Commission [Zugriff am: 08.08.2020]. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en
- ELMADFA, Ibrahim und Claus LEITZMANN, 2019. Ernährung des Menschen. 6. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- GOOD FOOD INSTITUTE (GFI), 2020. State of the Industry Report: Cell-based Meat. Washington DC: Good Food Institute [Zugriff am: 08.05.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gfi.org/industry>
- GOODWIN, J.N. und Catherine W. SHOULDERS, 2013. The future of meat: a qualitative analysis of cultured meat media coverage. In: *Meat Science* **95**, S. 445–450.
- HOCQUETTE, Aurélie und andere, 2015. Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry. In: *Journal of Integrative Agriculture* **14**, S. 273–284.
- HOPKINS, Patrick D., 2015. Cultured meat in western media: The disproportionate coverage of vegetarian reactions, demographic realities, and implications for cultured meat marketing. In: *Journal of Integrative Agriculture* **14**(2), S. 264–272.
- HOPKINS Patrick D. und Austin DACEY, 2008. Vegetarian meat: Could technology save animals and satisfy meat eaters? In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **21**, S. 579–96.
- JACKSON, Robert B. und andere, 2020. Increasing anthropogenic methane emissions arise equally from agricultural and fossil fuel sources. In: *Environmental Research Letters* **15**(7), 071002. Verfügbar unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab9ed2>
- KELLER, Markus und Claus LEITZMANN. 2011. Vegetarische Ernährung. Eine Ernährungsweise mit Zukunft. In: *Spiegel der Forschung* **1**, S. 20–30.
- LAESTADIUS, Linnea I., 2015. Public Perceptions of the Ethics of In-vitro Meat: Determining an Appropriate Course of Action. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **28**, S. 991–1009.
- LAESTADIUS, Linnea I. und Mark A. CALDWELL, 2015. Is the Future of Meat Palatable? Perceptions of in Vitro Meat as Evidenced by Online News Comments. In: *Public Health Nutrition* **18**(13), S. 2457–267.
- LEITZMANN, Claus und Markus KELLER, 2013. Vegetarische Ernährung, 3. Stuttgart: UTB GmbH.
- LEITZMANN, Claus, 2018. Veganismus. München: Verlag C.H. Beck.
- LYNCH, John und Raymond PIERREHUMBERT, 2019. Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle. In: *Frontiers in Sustainable Food Systems* [online] **3**. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00005>
- MORITZ, Matilda S.M., Sanne E.L. VERBRUGGEN und Mark J. POST, 2015. Alternatives for large-scale production of cultured beef: A review. In: *Journal of Integrative Agriculture* **14**(2), S. 208–216.
- O'RIORDAN, Kate, Aristeia FOTOPOULOU und Neil STEPHENS, 2017. The First Bite: Imaginaries, Promotional Publics and the Laboratory Grown Burger. In: *Public Understanding of Science* **26**(2), S. 148–63.
- POORE Joseph und Thomas NEMECEK, 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. In: *Science* **360**, S. 987-992.
- POST, Mark J., 2012. Cultured meat from stem cells: challenges and prospects. In: *Meat Science* **92**, S. 297–301.

POST, Mark J. und Jean-François HOCQUETTE. 2017. Chapter 16 - New Sources of Animal Proteins: Cultured Meat. In: Peter P. PURSLOW, Hrsg. *New Aspects of Meat Quality*. Sawston, UK: Woodhead Publishing. S. 425–441.

PROVEG DEUTSCHLAND, 2019a. Prof. Dr. Mark Post im Interview: Fleisch ohne Tierleid? [online]. Berlin: ProVeg e.V. [Zugriff am: 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://proveg.com/de/pflanzlicher-lebensstil/interviews/mark-post/>

PROVEG DEUTSCHLAND, 2019b. Anzahl der Veganer und Vegetarier in Deutschland [online]. Berlin: ProVeg e.V. [Zugriff am: 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://proveg.com/de/ernaehrung/anzahl-vegan-vegetarischer-menschen/>

SAUNOIS, Marielle und andere, 2020. The Global Methane Budget 2000–2017. In: *Earth System Science Data* **12**(3), S. 1561–1623.

SKOPOS, 2019. 1,3 Millionen Deutsche leben vegan [online]. Hürth: SKOPOS [Zugriff am: 20.04.2019]. Verfügbar unter: <https://www.skopos-group.de/news/13-millionen-deutsche-leben-vegan.html>

SCHAEFER, G. Owen und Julian SAVULESCU, 2014. The Ethics of Producing In Vitro Meat. In: *Journal of Applied Philosophy* **31**, S. 188–202.

SHARMA, Shruti, S.S. THIND und Amarjeet KAUR, 2015. In vitro meat production system: why and how? In: *Journal of Food Science and Technology* **52**, S. 7599–7607.

SHIEBER, Jonathan, 2019. Lab-grown meat could be on store shelves by 2022, thanks to Future Meat Technologies. In: *TechCrunch* [online]. 10.10.2019 [Zugriff am: 07.05.2020]. Verfügbar unter: <https://social.techcrunch.com/2019/10/10/lab-grown-meat-could-be-on-store-shelves-by-2022-thanks-to-future-meat-technologies/>

SIEGRIST, Michael, Bernadette SÜTTERLIN und Christina HARTMANN, 2018. Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. In: *Meat Science* **139**, S. 213–219.

SLADE, Peter, 2018. If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. In: *Appetite* **125**, S. 428–437.

SPECHT, Liz, 2019. Alt-Meat Trounces Animal Meat's Massive Inefficiencies. In: *Wired* [online]. 19.08.2019 [Zugriff am: 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.wired.com/story/alt-meat-trounces-animal-meats-massive-inefficiencies>

SPRINGMANN, Marco und andere, 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. In: *Nature* **562**, S. 519–525.

SPRINGMANN, Marco und andere, 2020. The healthiness and sustainability of national and global food based dietary guidelines: Modelling study. In: *BMJ* [online] **370**, m2322. Verfügbar unter: <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m2322>

STEPHENS, Neil und andere, 2018. Bringing Cultured Meat to Market: Technical, Socio-Political, and Regulatory Challenges in Cellular Agriculture. In: *Trends in Food Science & Technology* **78**, S. 155–66.

STEPHENS, Neil, Alexandra E. SEXTON und Clemens DRIESSEN, 2019. Making Sense of Making Meat: Key Moments in the First 20 Years of Tissue Engineering Muscle to Make Food. In: *Frontiers in Sustainable Food Systems* [online] **3**. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00045>

TUOMISTO, Hanna L. und M. Joost TEIXEIRA DE MATTOS, 2011. Environmental Impacts of Cultured Meat Production. In: *Environmental Science & Technology* **45**(14), S. 6117–23.

VAN DER WEELE, Cor und Clemens DRIESSEN, 2013. Emerging Profiles for Cultured Meat; Ethics through and as Design. In: *Animals* **3**, S. 647–662.

- VAN DER WEELE, Cor und Johannes TRAMPER, 2014. Cultured meat: every village its own factory? In: *Trends in Biotechnology* **32**(6), S. 294-296.
- VAN EELEN Willem F., Willem J. VAN KOOTEN und Wiete WESTERHOF, 1999. *Industrial scale production of meat from in vitro cell cultures*. Anmeldung: 18.12.1997. Patentschrift WO/1999/031222. <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?wo=1999031222> 24.06.1999
- VAN LOO, Ellen J., Vincenzina CAPUTO und Jayson L. LUSK, 2020. Consumer Preferences for Farm-Raised Meat, Lab-Grown Meat, and Plant-Based Meat Alternatives: Does Information or Brand Matter? In: *Food Policy* [online], 101931. Verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101931>.
- VERBEKE, Wim und andere, 2015a. "Would you eat cultured meat?": Consumers' reactions and attitude formation in Belgium, Portugal and the United Kingdom. In: *Meat Science* **102**, S. 49–58.
- VERBEKE, Wim, Pierre SANS und Ellen J. VAN LOO, 2015b. Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat. In: *Journal of Integrative Agriculture* **14**, S. 285–294.
- WATSON, Elaine, 2018. JUST gears up for late 2018 cell-based meat launch, but says more meaningful quantities are 2-3 years out. In: FoodNavigator-USA [online]. 13.9.2018 (Zugriff am: 08.05.2020). Verfügbar unter: <https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2018/09/13/JUST-gears-up-for-late-2018-cell-based-meat-launch-but-says-more-meaningful-quantities-are-2-3-years-out>
- WILKS, Matti und Clive J.C. PHILLIPS. 2017. Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. In: *PLOS ONE* **12**(2), e0171904.
- WILLETT Walter und andere, 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. In: *Lancet* **393**, S. 447-492.
- WOLL, Silvia und Inga BÖHM, 2018. In-vitro-Fleisch: Eine Lösung der Probleme der Fleischproduktion und des Fleischkonsums? In: *Ernährungsumschau* **65**(1), S. 12–21.

Anschrift der Autoren

Dr. Chad M. Baum – Korrespondierender Autor
Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (ILR)
Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174
53115 Bonn
E-Mail: ch.baum@ilr.uni-bonn.de

Dr. Carolin Kamrath
Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (ILR)
Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174
53115 Bonn
E-Mail: c.kamrath@ilr.uni-bonn.de

Anna-Lena Feistl
Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (ILR)
Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174
53115 Bonn
E-Mail: anna-lena-feistl@gmx.de