

Aus dem Department für Interdisziplinäre Lebenswissenschaften  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
Messerli Forschungsinstitut

Department Leitung: Univ.-Prof. Dr. Ludwig Huber  
Institutsleitung: Univ.-Prof. Dr. Herwig Grimm

**Untersuchungen zu Wahrnehmung und Akzeptanz von In-vitro-Fleisch  
unter Veganer:innen im deutschsprachigen Raum**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von  
Katharina Fuhrmann

Wien, im Juli 2024

Betreuer: Dr. Christian Dürnberger  
Messerli Forschungsinstitut  
Department für Interdisziplinäre Lebenswissenschaften  
Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachterin: Dr.med.vet. Isabella Csadek  
Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen  
in der Veterinärmedizin  
Department Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin  
Veterinärmedizinische Universität Wien

#### Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Ich habe die entscheidenden Arbeiten selbst durchgeführt und alle zuarbeitend Tätigen mit ihrem Beitrag zur Arbeit angeführt.

Die vorliegende Arbeit wurde nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht.

Wien, den 07.07.2024

Katharina Fuhrmann

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich meinen herzlichen Dank an alle aussprechen, die mich bei der Erstellung meiner Diplomarbeit sowie während meines gesamten Studiums unterstützt haben. Mein Dank gilt in erster Linie meiner Familie und Freunden, die mich durch Interesse und Ermutigung stets motiviert haben und mir die nötige Kraft und Energie gegeben haben, um dieses Studium so gut bewältigen zu können. Ein besonderer Dank gilt hierbei meiner Schwester Marilene, ohne die ich die Erstellung dieser Arbeit bei weitem nicht so gut hätte meistern können. Meinen Studienkolleg:innen danke ich für die schöne gemeinsame Zeit, Unterstützung und tiefen Freundschaften, die in diesen Jahren entstanden sind. Weiters möchte ich mich bei meinem Betreuer, Dr. Christian Dürnberger, bedanken, der mir stets eine große Hilfe war bei Rückfragen und mich unterstützend durch den Arbeitsprozess geleitet hat.

## ZUSAMMENFASSUNG

Vor dem Hintergrund der Debatte rund um Treibhausgasemissionen, Antibiotikaresistenzen, Zoonosen und Tierwohl steigt die Nachfrage nach Alternativen zur „klassischen“ Fleischproduktion. Eine mögliche Alternative, die gegenwärtig an Aufmerksamkeit gewinnt, ist das sogenannte In-vitro-Fleisch. Neben technischen Herausforderungen stellt sich hierbei auch die Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz. Die vorliegende Arbeit widmet sich einem bislang kaum untersuchten Thema, nämlich, wie Menschen, die sich vegan ernähren, In-vitro-Produkte wahrnehmen und beurteilen. 235 Veganer:innen aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz) nahmen an der Studie (Online-Fragebogen mit Fokus auf geschlossene Items) teil. Die Resultate zeigen, dass Veganer:innen größtenteils skeptisch gegenüber In-vitro-Fleisch eingestellt sind und sie daher als potenzielle Konsument:innen eher nicht in Frage kommen. Das Hauptargument, das für die Befragten gegen In-vitro-Fleisch spricht, ist, dass hierbei Tiere im Produktionsprozess immer noch eine Rolle spielen. Zugleich sehen viele der Befragten in In-vitro-Fleisch zumindest eine Verbesserung zum gegenwärtigen Status quo; so hoffen sie darauf, dass Omnivore auf derartige Produkte umsteigen. Allgemein zeigt sich in den Antworten, dass es bei der Beurteilung von Nahrungsmitteln nicht nur um Geschmack geht, vielmehr tauchen vielfältige Überlegungen rund um Tierethik, Umweltethik, Kosten, Gesundheit, Lebensmittelsicherheit und „Natürlichkeit“ auf.

## **ABSTRACT**

In the light of current debates about greenhouse gas emissions, antibiotic resistance, zoonoses and animal welfare, the demand for alternatives to "traditional" meat production is increasing. One possible alternative that is currently gaining attention is in-vitro meat. In addition to technical challenges, this also raises the question of social acceptance. This study is dedicated to a topic that has hardly been investigated to date, namely how people who eat vegan food perceive and evaluate in-vitro products. 235 vegans from German-speaking countries (Germany, Austria, Switzerland) took part in the study (online questionnaire with a focus on closed items). The results show that vegans are largely skeptical about in-vitro meat and therefore are unlikely to be potential consumers. The main argument against in-vitro meat for the respondents of the questionnaire is that animals still play a role in the production process. At the same time, many of the respondents see in vitro meat at least as an improvement to the current status quo; they hope that omnivores will switch to such products. In general, the responses show that the assessment of food is not just about taste; rather, a wide range of considerations relating to animal ethics, environmental ethics, costs, health, food safety and "naturalness" emerge.

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1. Einleitung und Fragestellung</b>	<b>1</b>
<b>2. Material und Methodik</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Literatur- und Internetrecherche</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Empirische Erhebung</b>	<b>3</b>
<b>2.2.1 Forschungsfragen</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2 Thesen</b>	<b>3</b>
<b>2.2.3 Teilnehmer:innenfindung</b>	<b>4</b>
<b>2.2.4 Aufbau und Inhalt der Umfrage</b>	<b>4</b>
<b>2.2.5 Auswertung</b>	<b>5</b>
<b>2.2.6 Ethische Prüfung</b>	<b>5</b>
<b>2.2.7 Limitationen</b>	<b>5</b>
<b>3. In-vitro-Fleisch – Status quo, Chancen und Hürden</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Herstellungsverfahren</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Umwelt- und tierethische Überlegungen</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Gesellschaftliche Wahrnehmung</b>	<b>16</b>
<b>4. Ergebnisse der Studie</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Soziodemographische Daten zu den Teilnehmer:innen</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Motive der Teilnehmer:innen für eine vegane Ernährung</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Wissensstand der Teilnehmer:innen über In-vitro-Fleisch</b>	<b>21</b>
<b>4.4 Wahrnehmung und Beurteilung nach technischer Einführung</b>	<b>22</b>
<b>4.5 Begründung der Beurteilung</b>	<b>26</b>
<b>5. Diskussion</b>	<b>31</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>34</b>
<b>7. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>35</b>
<b>8. Anhang A – Online-Fragebogen</b>	<b>36</b>

## 1. Einleitung und Fragestellung

Laut FAO ist der globale Fleischkonsum von 2010 bis 2020 um rund 1 kg pro Kopf gestiegen. (1) Es ist anzunehmen, dass sich dieser Trend im kommenden Jahrzehnt fortsetzen wird. Gleichzeitig sind die negativen Auswirkungen der „klassischen“ Fleischproduktion weitgehend bekannt, man denke an Treibhausgasemissionen, Antibiotikaresistenzen oder auch das Risiko von Zoonosen. (2) (3) Auch stellt sich die grundsätzliche Frage, inwieweit es moralisch rechtfertigbar ist, Tiere zu halten, um sie zu schlachten und zu essen; Positionen wie jene von Tom Regan fordern beispielsweise aus tierethischen Gründen die Abschaffung der kommerziellen Nutztierhaltung. (4) Vor diesem Hintergrund konnte in den vergangenen Jahrzehnten ein steigender Trend in der vegetarischen und veganen Ernährung beobachtet werden. Beispielsweise ist der Anteil an Veganer:innen in Österreich von 2021 bis 2023 von 3% auf 5% gestiegen. (5) Gleichzeitig ist in Österreich zu beobachten, dass der Fleischkonsum stetig sinkt, beispielsweise im Zeitraum von 2012 bis 2022 um 6,6 kg pro Kopf. Auch ist zu beobachten, dass der Konsum von Rind- und Schweinefleisch sinkt, aber jener von Geflügelfleisch steigt. (6) Durch den Anstieg an Personen, die auf Fleisch verzichten, steigt auch der Bedarf und Konsum an Fleischalternativen. Eine Alternative zur „klassischen“ Fleischproduktion, die immer mehr an Aufmerksamkeit gewinnt, ist hierbei das so genannte In-vitro-Fleisch. Als In-vitro-Fleisch bezeichnet man kurz gesagt Fleisch, das im Labor hergestellt wird. Dafür benötigt man tierische Zellen, die auf einem so genannten Gerüst platziert und gemeinsam mit Wachstumsstoffen angezchtet werden. Derartige Überlegungen sind nicht neu: Bereits 1971 gab es den ersten Versuch, auf diesem Wege Fleisch zu produzieren. Russel Ross züchtete damals glatte Muskelzellen vom Schwein an, um Fasern zu gewinnen. (2) Im Jahr 2013 wurde schließlich der erste In-vitro-Burger von Mark Post an der Universität in Maastricht hergestellt. (2) Mittlerweile wird weltweit an derartigen Produkten geforscht und die ersten Anträge zur Genehmigung von In-vitro-Fleisch in der Lebensmittelbranche wurden gestellt. In Europa haben derartige Produkte bisher noch nicht den Markteintritt geschafft, zu groß ist noch die Anzahl an offenen Fragen, z.B. zu Risiken, aber auch zur Wahrnehmung und Akzeptanz potenzieller Konsument:innen. Zugleich zeichnet sich ab, dass diese technischen Entwicklungen das Potential aufweisen, die Lebensmittelproduktion zu verändern.

Vor dem geschilderten Hintergrund untersucht die vorliegende Arbeit zwei übergeordnete Aspekte: Zuerst sollen die naturwissenschaftlichen, gesellschaftlichen und juristischen Rahmenbedingungen geklärt werden. Der erste Teil der Arbeit (siehe Kapitel 3) beschäftigt sich also mit dem Status quo von In-vitro-Fleisch rund um Herstellungsprozesse, Zulassungsverfahren und gesellschaftlicher Akzeptanz. Die zweite übergeordnete Fragestellung widmet sich in der Folge einem Thema, das bislang kaum untersucht worden ist, nämlich, wie Menschen, die sich vegan ernähren, In-vitro-Produkte wahrnehmen und beurteilen: Würden sie durch derartige Angebote zum Fleischkonsum zurückkehren? Sehen sie in ihnen eine bessere Alternative zur klassischen Fleischproduktion? Und wie ist ihr Wissensstand über entsprechende Entwicklungen? Um diesen und weiteren Fragen nachzugehen, hat die vorliegende Arbeit eine empirische Erhebung unter Veganer:innen im deutschsprachigen Raum durchgeführt. Die entsprechende Methodik wird im 2. Kapitel erläutert, bevor Kapitel 4 die zentralen Ergebnisse der Umfrage präsentiert und abschließend in Kapitel 5 eine Diskussion erfolgt.

## **2. Material und Methodik**

Das folgende Kapitel erläutert die Methodik der vorliegenden Arbeit und fokussiert hierbei auf die durchgeführte empirische Erhebung.

### **2.1 Literatur- und Internetrecherche**

Für den ersten Teil der Arbeit, der auf der Beschreibung des Status-quos der gegenwärtigen Entwicklungen rund um In-vitro-Fleisch abzielte, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Als Quellen wurden hierbei wissenschaftliche Artikel herangezogen, die mit Hilfe der Literatursuchmaschine „PubMed“ aufgefunden wurden.

### **2.2 Empirische Erhebung**

Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht eine Online-Umfrage, die auf die Wahrnehmung und Akzeptanz von In-vitro-Fleisch unter vegan lebenden Menschen im deutschsprachigen Raum abzielte.

#### **2.2.1 Forschungsfragen**

Die Zielgruppe für den Fragebogen umfasste ausschließlich Personen, die sich vegan ernähren, da es bisher – so der Wissensstand der Autorin – noch keine wissenschaftlich fundierten Informationen zur Akzeptanz von In-vitro-Fleisch unter Veganer:innen im deutschsprachigen Raum gibt.

Folgende Forschungsfragen standen hierbei im Fokus:

- (a) Wie sind Veganer:innen gegenüber In-vitro-Fleisch eingestellt?
- (b) Sind Veganer:innen potenzielle Konsument:innen von In-vitro-Fleisch?
- (c) Was sind Gründe für deren Zustimmung zu bzw. Ablehnung von In-vitro-Fleisch?

#### **2.2.2 Thesen**

Basierend auf Befragungen, wie beispielsweise jener von Bryant et al. (7), welche aufzeigt, dass Omnivore eher als potenzielle Konsument:innen von In-vitro-Fleisch in Frage kommen als andere Gruppen, wurde in dieser Arbeit die These aufgestellt, dass Veganer:innen im deutschsprachigen Raum nur bedingt potenzielle Konsument:innen von In-vitro-Fleisch sind und ihre entsprechende Akzeptanz derartiger Produkte als gering einzustufen ist.

### **2.2.3 Teilnehmer:innenfindung**

Aus den geschilderten Forschungsfragen ergibt sich die Zielgruppe der durchgeführten Umfrage: Befragt wurden deutschsprachige Menschen, die sich vegan ernähren. Die Findung potenzieller Teilnehmer:innen erfolgte vor allem mittels der Social-Media-Plattform „Facebook“. Der Link zur Online-Umfrage wurde – in Absprache mit den jeweiligen Moderator:innen – in deutschsprachigen Gruppen gepostet, die das Wort „vegan“ in ihrem Gruppennamen aufweisen. Auf diesem Weg wurde die Umfrage in 14 Facebook-Gruppen geteilt. Darüber hinaus wurde die „Vegane Gesellschaft Österreich“ kontaktiert, die per E-Mail den Link zum Online-Fragebogen intern weitergeleitet hat. Die Umfrage war im Zeitraum von 16.10.2023 – 24.1.2024 online abrufbar.

### **2.2.4 Aufbau und Inhalt der Umfrage**

Der gesamte Fragebogen ist im Anhang der vorliegenden Arbeit beigefügt. Er fokussierte auf geschlossene Items, d.h. es wurden Statements vorgegeben, zu denen mittels 6-Punkte-Likert-Skala der Grad der Zustimmung bzw. der Ablehnung angegeben werden sollte. Die Likert-Skala gliederte sich folgendermaßen: (1) „Ich stimme völlig zu“, (2) „ich stimme zu“, (3) „ich stimme eher zu“, (4) „ich stimme eher nicht zu“, (5) „ich stimme nicht zu“, (6) „ich stimme überhaupt nicht zu“. Ebenfalls gab es noch die Antwortmöglichkeit (7) „keine Angabe“. Die geschlossenen Items wurden durch offene Fragestellungen ergänzt.

Grob zusammengefasst wies der Fragebogen vier inhaltliche Teile auf:

(1) Zunächst wurden allgemeine soziodemographische Daten der Teilnehmer:innen erfragt, genauer das Geschlecht, ihr Alter und seit wann sie sich vegan ernähren. In diesem Block wurden auch die Motive für die vegane Ernährungsweise auf Basis vorgegebener Statements abgefragt.

(2) Daran anschließend wurde der Wissensstand der Teilnehmer:innen rund um In-vitro-Fleisch erhoben: Inwieweit sind sie mit dem Begriff und konkreten Herstellungsmethoden vertraut? Hierbei wurde auch abgefragt, inwieweit sie ein derartiges Produkt gerne mal essen würden.

(3) An diesen zweiten Teil schloss ein essentielles Element der Studie an: Da man nicht davon ausgehen kann, dass die Teilnehmer:innen ein vertieftes, detailliertes Wissen über In-vitro-Fleisch aufweisen, bot die Umfrage an dieser Stelle eine kurze, allgemein verständliche

technische Einführung in die Thematik. Hierbei zitierte die Studie ein angesehenes Projekt der Wissenschaftskommunikation, nämlich die Darstellung von In-vitro-Fleisch auf „Die-Debatte.org“, einer gemeinsamen Plattform von „Wissenschaft im Dialog“ und der Technischen Universität Braunschweig, die sich das Ziel gesetzt hat, wissenschaftlich korrekt und zugleich allgemein verständlich über moderne, technische Entwicklungen zu informieren. In dieser technischen Einführung wurden zwei mögliche Optionen zur Herstellung von In-vitro-Fleisch unterschieden, nämlich eine Option A mit der Verwendung von Kälberserum und eine Option B mit der Verwendung von pflanzlichen Nährlösungen.

(4) Nach dieser Erklärung, die sicherstellen sollte, dass die befragten Veganer:innen nun ein grobes Verständnis über die zur Diskussion stehende Technik erlangt haben, erhob die Umfrage die Beurteilung und Wahrnehmung entsprechender Produkte durch die Teilnehmer:innen, wobei eine offene Fragestellung zu diesem Thema auch eine ausführliche Argumentation in eigenen Worten erlaubte.

### **2.2.5 Auswertung**

Die Datenauswertung der geschlossenen Fragen erfolgte mittels einfacher deskriptiver Statistik und graphischer Aufbereitung in der Software Microsoft Excel. Die offenen Fragen wurden im Anschluss an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (8) mittels „qcamap“ analysiert, kodiert und in entsprechende Kategorien unterteilt.

### **2.2.6 Ethische Prüfung**

Das Konzept wie die Durchführungsbedingungen der Umfrage wurden am 31. August 2023 der zuständigen Ethik-Kommission zur Prüfung vorgelegt. Erst nach der erfolgreichen Bewilligung wurde die Studie durchgeführt. Die Teilnahme an der Umfrage war freiwillig und anonym. Es wurde kein Anreiz für die Teilnahme geboten und die Teilnehmer:innen wurden informiert, dass die Ergebnisse im Zuge einer wissenschaftlichen Arbeit anonymisiert veröffentlicht werden.

### **2.2.7 Limitationen**

Die Arbeit erhebt keinen Anspruch auf Repräsentativität, sprich, trotz der nicht geringen Teilnehmer:innenzahl werden keine Schlüsse gezogen, inwieweit die Antworten auf die vegan lebende Bevölkerungsgruppe allgemein übertragbar sind. Aus forschungspragmatischen

Gründen konnte die vegane Ernährungsweise wie auch der Wissensstand über In-vitro-Fleisch nur via Selbstauskunft erhoben werden. Trotz der Bemühungen, eine knappe wie fundierte und allgemein verständliche technische Einführung in das Thema „In-vitro-Fleisch“ in den Fragebogen zu integrieren, kann keine Auskunft darüber gegeben werden, inwieweit die Teilnehmer:innen diese Informationen tatsächlich aufmerksam rezipiert und adäquat verstanden haben. Auch ist es denkbar, dass eine andere Formulierung bei der Beschreibung der Technik zu abweichenden Beurteilungen im letzten Teil der Studie geführt hätte. Die Studie hat sich hierbei um eine möglichst zurückhaltende, neutrale wie wissenschaftlich korrekte Formulierung bemüht.

### 3. In-vitro-Fleisch – Status quo, Chancen und Hürden

Als „In-vitro-Fleisch“, „Cultured meat“ oder übersetzt auch „kultiviertes Fleisch“ oder „Laborfleisch“ bezeichnet man Fleisch, das im Labor angezchtet wird. (3) Da die Weltbevölkerung immer weiter zunimmt, steigt auch der Bedarf an Proteinen, der derzeit Großteils durch Fleischkonsum abgedeckt wird. (9) Vor allem in den Ländern China, Indien und Russland wird gegenwärtig zunehmend Wert auf tierische Produkte gelegt. (10) Pflanzliche Alternativen sind z.B. Soja, Weizen oder Proteine auf Pilzbasis. (9) In den letzten Jahren hat aber auch In-vitro-Fleisch immer mehr Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Dies lässt sich nicht nur an einer zunehmenden medialen Berichterstattung erkennen, sondern auch daran, dass mehr und mehr Unternehmen in entsprechende Forschung investieren. Das erste In-vitro-Fleisch wurde 2013 in den Niederlanden aus primären Rinderskelettmuskelzellen hergestellt. (9) Daran anknüpfend gab es in den USA weitere Versuche, Fleischbällchen, Rindfleisch-Fajita, Huhn- oder Entenfleisch auf diesem Wege zu produzieren. Derzeit forschen Unternehmen an der Herstellung von Rindfleisch, Geflügel, Schwein, Meeresfrüchten, Mäuse-, Känguru- und Pferdefleisch; am meisten wird hierzu gegenwärtig in Nordamerika geforscht, gefolgt von Asien und Europa. (9)

Vor welchem Hintergrund hat sich die Forschung an derartigen Produkten intensiviert? Hier sind u.a. drei Punkte zu nennen: (a) Zum einen könnte man durch derartige Produkte, so die Hoffnung bzw. die Versprechen, die Treibhausgasemissionen stark senken. (3) Momentan fallen in manchen Ländern mehr Treibhausgasemissionen durch die Fleischproduktion als durch den Autoverkehr an. (9) (b) Ebenfalls könnte In-vitro-Fleisch die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen eindämmen. (3) Hierbei gilt es jedoch folgendes zu beachten: Zwar können im Labor bereits frühe Anzeichen von möglichen Infektionen oder Krankheiten erkannt werden, es ist aber nicht klar, ob es nicht gerade in diesem Fall zu einem Antibiotikaeinsatz kommen würde. (10) (c) Zusätzlich würde potenziell das Risiko für Zoonosen gesenkt werden. Zoonosen sind Krankheiten, die von Tieren auf den Menschen übertragen werden können, und zwar nicht nur durch direkten Kontakt, sondern auch durch den Verzehr von tierischen Produkten. Daher existiert das Ziel, „sauberes“ und „krankheitsfreies“ Fleisch herzustellen. (3)

Wurden damit zentrale Hoffnungen wie Versprechen skizziert, gilt es auch auf Kritikpunkte bzw. offene Fragen zu blicken: Zu den Herausforderungen von In-vitro-Fleisch gehören

finanzielle Aspekte, aber auch technische Schwierigkeiten rund um die Herstellung eines geeigneten Gerüsts sowie die allgemeine Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz. Auf Seiten der Gesetzgebung ist es schließlich ob der beschriebenen Ungewissheiten und der rasanten technologischen Entwicklungen alles andere als trivial, adäquate Regulierungen zu entwickeln. (9) All diese genannten Punkte sollen in den folgenden Kapiteln näher aufbereitet werden.

### **3.1 Herstellungsverfahren**

Im Folgenden sollen die wichtigsten gegenwärtigen Herstellungsverfahren von In-vitro-Fleisch dargelegt werden: In-vitro-Fleisch wird mithilfe von tierischen Zellen hergestellt. Diese werden durch eine Muskelbiopsie gewonnen oder aus geschlachteten Tieren isoliert. (9) Aufgrund der Komplexität des Herstellungsprozesses besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, um ein kostengünstiges und hochwertiges Endprodukt auf den Markt bringen zu können. Für die Anzucht der Stammzellen benötigt man ein Gerüst, auf dem die Zellen heranwachsen können. (3) Hierbei unterscheiden sich die Optionen nach Endprodukt: Für die Herstellung von Faschiertem kann beispielsweise nach der Anzucht das Fleisch in die gewünschte Form gebracht werden, möchte man aber ein Steak herstellen, benötigt man für die Anzucht ein essbares 3D-Gerüst, das mithilfe eines 3D-Druckers produziert werden kann. (11) Dafür können verschiedene Zellen verwendet werden, wie pluripotente Stammzellen, embryonale Stammzellen oder Muskelzellen. (3) Voraussetzung für dieses Gerüst ist, dass ein effizienter Transport von Sauerstoff, Nährstoffen und Abfallprodukten zu und von den Zellen sichergestellt wird. Das heißt, es sollte die gleiche Zusammensetzung und Eigenschaften wie klassisches Fleisch haben. Das Gerüst wird gedruckt und anschließend mit Hydrogelen mit zellulären und azellulären Komponenten besprüht, um eine genaue Platzierung von Zellen und Biomaterialien zum Aufbau komplexer 3D-Strukturen und Formen zu schaffen. Das Ziel ist es, ein biologisch abbaubares Gerüst herzustellen. (3)

Im Folgenden wird ein Überblick über potenzielle Materialien gegeben, die für das 3D-Gerüst verwendet werden können (3): Grundsätzlich werden die Gerüste aus Biopolymeren hergestellt. Diese Biopolymere können aus Proteinen oder Polysacchariden bestehen und synthetisch oder natürlich hervorgebracht werden. (3) Zu den Biopolymeren aus Proteinen gehören Gelatine, Kollagen und Keratin. Gelatine ist ein Gemisch aus tierischen Proteinen, das hauptsächlich aus Typ-1-Kollagen besteht und meist aus Rindern gewonnen wird. Kollagen ist ein aus Tieren

isoliertes ECM-Protein aus extrazellulärer Matrix. Keratin ist ein Strukturprotein, das aus Horn oder Wolle von Tieren gewonnen wird. (3) Zu den Biopolymeren aus Polysacchariden gehören Alginat, Chitosan, Stärke, Zellulose, Hyaluronsäure und Pektin. Alginat ist ein pflanzliches Geliermittel, das meist aus Algen extrahiert wird. Chitosan ist ein von Chitin abgeleitetes Polysaccharid, das in einigen Pilzhüllen, Zellwänden von Grünalgen, Hefen und Schalen von Krebstieren vorkommt. Stärke ist ein Speicherpolysaccharid, das aus Pflanzen, vor allem Weizen und Kartoffeln, isoliert wird. Zellulose ist ein aus Pflanzen, vor allem aus Holz, isoliertes Polysaccharid. Hyaluronsäure ist ein ECM-Glykosaminoglykan, das entweder aus Hahnenkämmen gewonnen oder rekombinant hergestellt wird. Pektin ist ein strukturelles Polysaccharid, das aus der primären Zellwand und mittleren Lamellen von Pflanzen, vor allem aus Zitrusfrüchten und Äpfeln, gewonnen wird. (3)

Zu den synthetischen Biopolymeren gehört die Polymilchsäure. Diese wird entweder durch direkte Polykondensation von Milchsäure oder durch Ringöffnungspolymerisation von Lactid, welches ein zyklischer Dimer der Milchsäure ist, hergestellt. (3) Zu den natürlichen Biopolymeren gehören Polyglykolsäure und Poly-co-Glykolsäure. Polyglykolsäure wird durch direkte Polykondensation von Glykolsäure synthetisiert. Poly-co-Glykolsäure besteht entweder aus PLA (= polylactic acid) oder PGA (= polyglycolid acid). (3) Für pflanzliche Proteine können Soja oder dezellularisierte Blätter (Zellen werden entfernt) benutzt werden. (3)

Wenn das Gerüst aus rein pflanzlichem Material besteht, würde dies einerseits das Zoonoserisiko senken und andererseits, so das Argument der Befürworter:innen, auch Tierleid minimieren. (3) Nach Pallaoro et al. sind essbare, natürliche Gerüste hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der wahrgenommenen „Natürlichkeit“ besser, außerdem seien sie unbedenklich, nahrhaft und sicher. (2)

Mit Blick auf die Herstellungsverfahren zeigt sich ein kontrovers diskutiertes Thema, nämlich, dass bei der Herstellung von In-vitro-Fleisch – Stand jetzt – oftmals fetales Rinderserum zum Einsatz kommt. Laut Lee et al. dient fetales Rinderserum als Wachstumszusatz in der Zellkultur. (12) Es wurde bereits in den 1950er Jahren in die Zellkultur eingeführt. (12) Ursprünglich wurde es für das Zellwachstum eingesetzt. In der Folge wurde jedoch festgestellt, dass es auch Bestandteile für die Zellanhaftung, -vermehrung und -erhaltung beinhaltet, wie zum Beispiel Serumalbumin, Fetuin, Hormone, Vitamine, Spurenelemente und

Wachstumsfaktoren, aber wenige gamma-Globuline, die eine wachstumshemmende Wirkung haben, beinhaltet. Andererseits hat es auch einen hohen Endotoxingehalt und stellt dadurch eine potenzielle Quelle für mikrobielle Verunreinigungen durch Pilze, Bakterien, Viren und Prionen dar. (12)

Da die Herstellung des fetalen Rinderserums mit der Schlachtung trächtiger Kühe beginnt, ist dieses somit ein Nebenprodukt der Fleischindustrie. Der Fetus wird entnommen, sterilisiert und aus ihm wird Blut gewonnen. Um ein unkontrolliertes Schlachten von Föten zu verhindern, darf dies nur in staatlich zugelassenen Einrichtungen erfolgen. Nachdem das Serum gewonnen wurde, gelangt es in eine Filtrationskette. Dadurch sollen potenzielle Bakterien entfernt werden, es kann allerdings nicht zu 100% sichergestellt werden, dass alle Bakterien abgetötet werden. Als weiteren Schritt wird es durch Gammastrahlung sterilisiert, danach kann es steril verpackt und eingefroren werden, bis zur Verwendung im Labor. Durch den Prozess des Einfrierens soll der Abbau biologisch aktiver Bestandteile, die das Zellwachstum fördern, verhindert werden. (12) Da jedoch die Zusammensetzung jedes Serums ein wenig unterschiedlich sein kann, müssen eventuell noch Zusatzstoffe oder Zellmedien mit ähnlichen Wirkungen entwickelt werden, um die Reproduzierbarkeit der Zellkulturergebnisse zu gewährleisten. (12)

Weltweit werden, so Lee et al., mehr als 2 Millionen Rinderföten zu Forschungszwecken verwendet. (12) Das fetale Rinderserum bringt – wie bereits erwähnt – viele Vorteile mit sich, wie beispielsweise positive Auswirkungen auf Zellwachstum, -anhaftung, -vermehrung und -erhaltung; daher ist es nur schwer durch andere Substanzen zu ersetzen. Zugleich ist es kostenaufwendig und wirft – wie weiter unten noch erwähnt – tierethische Fragen auf. Theoretisch können diese Zellkulturen, trotz sogenannter „Reinigungsverfahren“, noch Viren, Mykoplasmen, Endotoxine und Prionproteine beinhalten, was ein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellen könnte. Die Bestandteile des Blutes sind rote Blutkörperchen, weiße Blutzellen (basophile, neutrophile und eosinophile Granulozyten, Monozyten, T-Lymphozyten und B-Lymphozyten), Hämoglobin, Eiweißbestandteile (Albumine, Globuline usw.), Kohlenhydrate, Lipide, Mineralien (Calcium, Magnesium, Natrium) und Vitamine. Die Zusammensetzung ist von der Futter- und Wasseraufnahme der Tiere abhängig. Es können zusätzlich Stoffwechselprodukte wie Kreatin, Harnstoff und Bilirubin im Blut gelöst sein. Die Herstellung dieses Serums erfolgt dadurch, dass Gerinnungsfaktoren wie geronnenes Fibrin und

Blutkörperchen aus dem geronnenen Blut entfernt werden. Bei der Herstellung von In-vitro-Fleisch benötigen Rindermuskelzellen eine sichere Befestigung an den Kulturschalen für das Zellwachstum. Fetales Rinderserum beinhaltet in diesem Kontext zum Beispiel Fibronectin und Laminin, die sich positiv auf die Zelladhäsion auswirken. Albumin, was auch im Serum enthalten ist, ist zwar nicht-adhäsiv, aktiviert aber wiederum bestimmte Faktoren für die Zelladhäsion. (12)

Wie erwähnt wird vielerorts an einem möglichen Ersatz für fetales Rinderserum geforscht. Grundlage dafür wären serumfreie, proteinfreie Medien, die frei von tierischen Bestandteilen oder chemisch definiert sind. Diese könnten Hormone, Hypophysenextrakte, Hühnerembryoextrakte, Rindermilchfraktionen, Rinderkolostrum oder Thrombozytenlysate, Rinderaugenflüssigkeit, Fischserum, Proteine pflanzlichen Ursprungs, Sericin-Protein und andere Proteinfractionen aus Pflanzenextrakten, insbesondere Pflanzenserum und Regenwurmkoelumflüssigkeit sein. (12) Bei der Entwicklung serumfreier Medien wurden bereits Erfolge erzielt, insbesondere bei der Herstellung einiger Proteine für medizinische Zwecke. (12) Zusätzlich kann noch Myoglobin, ein Häm-Protein in Muskeln, zugegeben werden; dieses fördert das Wachstum von primären bovinen Zellen und führt zu einem ähnlichen Farbeffekt wie „echtes“ Fleisch. Nichtsdestotrotz ist die Forschung – Stand jetzt – nach wie vor auf fetales Rinderserum angewiesen, wenn es um wachsende Zellkulturen geht. (12) Zusammenfassend bedarf es bei fetalem Rinderserum noch an Forschung bezüglich der Inhaltsstoffe wie auch an Forschung, um einen vollständigen Ersatz zu finden. Viele Unternehmen geben die genauen Inhaltsstoffe des Serums in diesem Kontext auch nicht vollständig bekannt. (12)

Mit Blick auf die Herstellungsverfahren insgesamt zeigt sich die Bedeutung eines geeigneten Gerüsts, das nicht nur optimales Wachstum fördert, sondern auch kostengünstig ist. Das Gerüst ist dabei ein wesentlicher Aspekt hinsichtlich sensorischer Eigenschaften wie Zartheit, Nässe und Textur des Endprodukts. (3) Nach Pallaoro et al. ist hierbei eine noch zu klärende Frage, welche Tierart und welches Alter der Tiere am besten geeignet ist. (2)

Trotz intensiver Forschung werfen die beschriebenen Herstellungsverfahren wie auch ihre Konsequenzen noch viele Fragen und potenzielle Risiken auf. Zum Beispiel stellt In-vitro-Fleisch laut Chriki et al. (10) eine geringere Gefahr der Kontamination dar, da im Labor sauber

gearbeitet werden kann/sollte und Kontaminationsquellen, wie beispielsweise Verdauungsorgane eines Tieres bei der Schlachtung, gänzlich wegfallen. Das heißt, es ist äußerst unwahrscheinlich, dass sich In-vitro-Fleisch mit sonst häufig vorkommenden Darmpathogenen wie E. coli, Salmonellen oder Campylobacter infiziert. Andererseits kann selbst im Labor nie zu 100% sichergestellt werden, dass das hergestellte Produkt frei von jeglichen Keimen ist. Durch die große Anzahl von Zellvermehrungen kann es bei der Herstellung zu einer gewissen Dysregulierung der Zelllinien kommen; solch eine Dysregulierung zeigt sich auch bei Krebszellen, was unbekannte Auswirkungen auf die Muskelstruktur und möglicherweise auf den menschlichen Stoffwechsel hat und somit einen wesentlichen Effekt auf die gesundheitliche Sicherstellung der Produkte für den Menschen darstellen könnte. Außerdem ist die Kontrolle der genauen Nährstoffzusammensetzung schwierig bzw. immer noch unklar, vor allem in Bezug auf Mikronährstoffe und Eisen. So kann das Verhältnis von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren leicht gesteuert werden. Gesättigte Fettsäuren können durch andere Fettarten, wie Omega-3-Fettsäuren, ersetzt werden. Hierbei besteht jedoch ein höheres Risiko, dass das Lebensmittel verdirbt. (10)

Laut Pallaoro et al. ist eine der größten technischen Herausforderungen bei der Herstellung das Wechselspiel zwischen Fett- und Muskelzellen (2): Muskelfasern und Bindegewebe, einschließlich Muskelfett, sind hauptverantwortlich für die organoleptischen Eigenschaften des Fleisches wie Zartheit und Saftigkeit. Diese beiden Faktoren bestimmen zusammen mit der Fleischfarbe die Qualität des Fleisches. Ideal wäre, Muskelzellen, Fettzellen, Nerven- und Blutzellen zu ko-kultivieren. Es gibt zwei Möglichkeiten dieser Ko-Kultivierung von Zellen – die direkte und indirekte Ko-Kultivierung. Unter direkter Ko-Kultivierung versteht man die verschiedenen Zelltypen direkt, das heißt räumlich zusammen in der gleichen Schale zu kultivieren. Bei der indirekten Ko-Kultivierung werden die verschiedenen Zelltypen räumlich getrennt voneinander kultiviert. Am besten funktioniert die Ko-Kultivierung zusammen mit dem Einsatz von Hydrogelen. Dieser Prozess ist jedoch schwierig, da sich die Zelltypen gegenseitig beeinflussen; Fettzellen haben nämlich einen starken Einfluss auf Muskelzellen. Dies kann wiederum zur Beeinträchtigung der Myogenese und die Auslösung adipogener Prozesse führen. Um das zu verhindern, müsste man bereits ausdifferenzierte Zellen ko-kultivieren. (2)

Stoffe wie Eisen, Zink, Fettsäuren, Vitamine, Proteine und essenzielle Aminosäuren sind wichtig für eine ausgewogene Ernährung. (2) Bekanntlich sind diese im „klassischen“ Fleisch enthalten. Bisher konnten diese Stoffe aber In-vitro-Fleisch noch nicht beigemischt werden, was ein wesentlicher Punkt ist, wenn es um die Gesundheit beim Verzehr von In-vitro-Fleisch geht. Es ist ebenfalls noch nicht geklärt, inwieweit Stoffe wie Vitamine nicht Wechselwirkungen mit anderen Inhaltsstoffen haben könnten, die wichtig für das Zellwachstum sind oder im Gegenteil, ob der Zusatz sogar verstärkt werden könnte. Es könnte der Fall sein, dass für die Herstellung und/oder Haltbarkeit von In-vitro-Fleisch „Chemikalien“ zugesetzt werden müssen, was dem Produkt verstärkt eine „unnatürliche“ Marke in der Wahrnehmung zuschreiben würde. (10)

### **3.2 Umwelt- und tierethische Überlegungen**

Dieses Kapitel widmet sich den ökologischen und tierethischen Aspekten in der Debatte rund um In-vitro-Fleisch und „klassisch“ hergestelltem Fleisch; die entsprechende Diskussion ist dabei notwendigerweise stellenweise spekulativ, da es – Stand jetzt – an konkreten Zahlen mangelt.

Pallaoro et al. haben die maßgeblichen ökologischen Fakten bezüglich der „klassischen“ Tierhaltung in ihrer kritischen Perspektive auf das gegenwärtige System wie folgt zusammengefasst (2): (a) Nach dem Chatham House<sup>1</sup> Report werden etwa 50% des bewohnbaren Landes der Erde durch Ackerbau und Viehzucht genutzt und 65% aller Säugetiere auf der Welt gehören dem Viehbestand an. (2) (b) Laut FAO ist die Viehzucht für die Produktion von 7,1 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Jahr verantwortlich, das macht 14,5% der gesamten anthropogenen Treibhausgase weltweit aus. Im Vergleich dazu beträgt die CO<sub>2</sub>-Produktion aus den am stärksten belastenden Aktivitäten (Verbrennungs- und Industrieprozessen) laut dem Global Energy-Review-2022 etwa 36,3 Gigatonnen. (2) (c) Ein weiterer kritischer Punkt ist der Wasserverbrauch in der tierischen Lebensmittelindustrie, weil dieser erheblich zum gesamten Wasserverbrauch und zur Wasserverschmutzung beiträgt. Grund dafür ist, dass es durch die Landwirtschaft zu Verunreinigungen von Grundwasser mit toxischen Verbindungen, wie Arzneimittelrückständen und Agrochemikalien, kommt. (2) (d)

---

<sup>1</sup> Das „Chatham House“ befasst sich mit aktuellen, internationalen Angelegenheiten. (19) Es erstellt laut Eigenauskunft unabhängige Analysen und entwickelt neue, lösungsorientierte Ideen. Damit versuchen sie den Kurs der internationalen Politik zu ändern und somit eine nachhaltig sichere, wohlhabende und gerechte Welt zu unterstützen. (20)

Da Land- und Viehwirtschaft weiterwachsen, tragen sie über die Klimawirkung in weiterer Folge auch zum Verlust der biologischen Vielfalt bei. Konsequenzen durch den Anstieg der Temperaturen durch den Klimawandel sind unter anderem, dass Wildtiere ihren natürlichen Lebensraum verlassen müssen und/oder aussterben. All dies wirft immer mehr umweltethische Bedenken im Zusammenhang mit Tierschutz auf. (2)

Aus all diesen Gründen gewinnen Alternativen zur „klassischen“ Fleischproduktion – wie in der Einleitung beschrieben – an Bedeutung. Die In-vitro-Produktion, so die Hoffnung, könnte mit weniger Land sowie auch weniger Wasser auskommen. (9) Für In-vitro-Fleisch wird, so die Einschätzung von Hong et al., bei algenbasierter Nährbodenbiomasse nur ca. 1% der Fläche benötigt, die man für „klassisches“ Fleisch braucht. Allerdings benötigt – Stand jetzt – ein kultiviertes Fleischproduktionssystem 4-mal mehr Energie als Fleisch aus traditioneller Erzeugung. Eine große Menge Energie wird hierbei unter anderem für die Muskelzellkultur, die Sterilisierung sowie für die Hydrolyse von Biomassematerial benötigt. (9) Zugleich könnte die Umwandlungsrate von In-vitro-Fleisch höher sein als bei „klassischem“ Fleisch, das heißt, dass viel mehr Fleisch aus einer Anzucht gewonnen werden kann als aus einem Tier bei der Schlachtung. (9) Laut Hong et al. könnte man zum Beispiel mit einem 20 m<sup>3</sup> großen Bioreaktor 25 600 kg In-vitro-Fleisch pro Jahr produzieren. Ohne Verluste könnte man damit 2 560 Menschen pro Jahr versorgen, wenn man pro Menschen 25-30 g Fleisch pro Tag bzw. 10 kg pro Jahr berechnet. Ebenfalls ist die Arbeitszeit für die Überwachung dieses Bioreaktors nicht sonderlich hoch, was ebenso zu niedrigen Personalkosten führt. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, diese Bioreaktoren stadtnahe anzusiedeln, was einerseits die Transportkosten senken würde und andererseits einen positiven ökologischen Aspekt mit sich bringt. Ein wirtschaftlich vorteilhafter Punkt ist auch, dass nichts vom In-vitro-Fleisch verworfen werden muss. Im Gegensatz dazu wird in der „klassischen“ Tierhaltung nie der ganze Schlachtkörper für die Lebensmittelproduktion verwendet. (9)

Neben den ökologischen Aspekten spielen auch tierethische Überlegungen eine zentrale Rolle: Tierschutz in der Landwirtschaft ist besonders in westlich-geprägten Gesellschaften ein wichtiges Anliegen, das darüber hinaus noch stetig an Bedeutung gewinnt. (10) In-vitro-Fleisch wird in diesem Kontext von einigen Tierschützern als positive Entwicklung betrachtet. Manche bezeichnen es laut Chriki et al. beispielsweise gar als „Fleisch ohne Opfer“. (10) Obwohl man

auch für In-vitro-Fleisch tierische Muskelzellen benötigt, kann die Zahl der Schlachtungen durch diese Produktionsweise ohne Zweifel erheblich reduziert werden. Zugleich wirft ein Punkt tierethische Bedenken auf, der bereits weiter oben Erwähnung fand, nämlich der Einsatz von fetalem Kälberserum. Hierbei gibt es teilweise massive Kritik an dieser Praxis: Bereits im Jahr 2013 und erneut im Jahr 2018 appellierten beispielsweise Tierschutzorganisationen, man möge mit dieser Gewinnung stoppen und auf einen Ersatz umstellen – jedoch ohne Erfolg. (12) Wie beschrieben wird das Serum durch die Schlachtung trächtiger Rinder gewonnen. In Ländern, in denen die Schlachtung trächtiger Tiere verboten ist, kann demnach auch kein fetales Rinderserum gewonnen werden. Da sich die Trächtigkeitsuntersuchungen mit heutiger Zeit immer mehr verbessern, passiert es auch seltener, dass trächtige Rinder in die Schlachtung gelangen. (12) Es steht zu vermuten, dass eine zukünftige tierethische Debatte rund um In-vitro-Fleisch nicht zuletzt auf diesen Aspekt abzielt bzw. dass er (zugleich) Treiber für die Entwicklung von Alternativen ist.

### **3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen**

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Gesetzgebung für In-vitro-Fleisch noch viele offene Fragen bereithält. So ist beispielsweise noch nicht geklärt, ob im Labor hergestelltes Fleisch überhaupt als „Fleisch“ bezeichnet werden darf. Eine entsprechende Debatte gab oder gibt es auch um vegane und vegetarische Fleischersatzprodukte; unter diese Kategorie würden In-vitro-Produkte juristisch gesehen jedoch nicht (notwendigerweise) fallen. (10) Die einzigen Länder, in denen In-vitro-Fleisch-Produkte Stand jetzt zugelassen wurden, sind Singapur und USA, jedoch liegt auch in der EU bereits ein entsprechender Antrag vor. Der Prozess der Antragstellung ist dabei durchaus langwierig: Hierbei muss zunächst ein Antrag entsprechend der sogenannten Novel-Food-Verordnung eingereicht werden, bevor die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) tätig wird. Das Heidelberger Biotechnologie-Unternehmen „The Cultivated B“, ein Tochterunternehmen des deutschen Lebensmittelherstellers „Infamily Foods“, hat nun erste Schritte in Richtung Zulassungsanträge gestellt. (13)

Wie offen bzw. kontrovers auch die juristische Reglementierung dieser neuen Produkte sein kann, zeigt das Beispiel Italien: Hier wurde im März 2023 ein Entwurf zum Verbot des Verkaufs und der Herstellung für den Export und Import von Lebensmitteln, die aus einer Zellkultur stammen, vorgelegt. (14) Diesen Gesetzesentwurf unterstützt zum Beispiel auch

Ettore Prandini, der Präsident des Bauernverbands Coldiretti. (14) Er startete eine Petition mit dem Ziel eines grundsätzlichen Verbots synthetischer Lebensmittel. (14) Auch in juristischer Hinsicht zeigen sich demnach viele Ungewissheiten, offene Fragen und eine heftige Kontroverse. Eng verquickt mit juristischen Fragen ist die ökonomische Situation. Lapidar gesagt: Wenn die klassische Tierhaltung durch die Herstellung von In-vitro-Fleisch (radikal) zurückgehen würde, hätte dies wirtschaftliche Auswirkungen, die heute kaum abschätzbar sind. (10)

### **3.4 Gesellschaftliche Wahrnehmung**

Im folgenden Kapitel wird die gesellschaftliche Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch auf Basis ausgewählter Konsument:innenbefragungen aus unterschiedlichen Ländern kurz umrissen. Was *für* „klassisches“ Fleisch spricht, liegt weitgehend auf der Hand: Die entsprechenden wirtschaftlichen Strukturen sind etabliert und die Endprodukte werden von vielen Menschen geschmacklich geschätzt und als traditionell wahrgenommen. (9) Wie aber wird im Vergleich dazu In-vitro-Fleisch wahrgenommen? Eine Studie aus dem Jahr 2015 befragte weltweit Verbraucher:innen (mit hohem Bildungsgrad) nach ihrer Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch (15): Mehr als die Hälfte der Befragten schätzten die Herstellung von In-vitro-Fleisch schon damals als realistisches Szenario ein, jedoch glaubte nur eine Minderheit, dass entsprechende Produkte auch schmackhaft und gesund seien. Nur wenige der Befragten würden es daher konsumieren wollen, so die Studie, und der Großteil derjenigen, die ohnehin Fleisch essen, gaben an, sie würden nach wie vor „klassisches“ Fleisch bevorzugen. Die Schlussfolgerung der Studienautor:innen beinhaltet die These, dass die Skepsis gegenüber In-vitro-Fleisch vor allem auf gesundheitlichen Gründen, Überlegungen hinsichtlich des Geschmacks und allgemeinen Sicherheitsüberlegungen basiert. Aus diesen Gründen mangelt es an Akzeptanz der Konsument:innen gegenüber In-vitro-Fleisch. (15)

Eine Studie aus dem Jahr 2018 (7) befasste sich mit einer Online-Konsument:innen-Befragung in den bevölkerungsreichsten Ländern der Welt, also China, Indien und den USA: Einerseits sind die befragten Verbraucher:innen froh darüber, durch diese neuen Produkte eine Verringerung der mit „klassischem“ Fleischkonsum verbundenen Gesundheitsrisiken und Umweltbelastungen erzielen und gleichzeitig etwas zum Tierwohl beitragen zu können, andererseits dokumentiert die Studie auch Skepsis. Diese Skepsis basiert vor allem auf

Überlegungen hinsichtlich des Geschmacks, des Preises, der Lebensmittelsicherheit wie der „Natürlichkeit“ entsprechender Produkte. Es zeigte sich hierbei eine signifikant höhere Akzeptanz von In-vitro-Fleisch in Indien und China im Vergleich zu den USA – und hierbei war die Akzeptanz besonders bei jenen Menschen hoch, die Fleisch essen. In den USA zeigte sich, dass Pescetarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen wesentlich seltener In-vitro-Fleisch kaufen würden als Omnivore. Auch die politische Verortung wurde innerhalb der Studie analysiert: Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass politisch links orientierte Personen in den USA sich eher vorstellen können, In-vitro-Fleisch zu konsumieren. Auch der Wissensstand spielt eine Rolle: Je eher Menschen mit dem Herstellungsprozess vertraut sind, desto größer ist ihre Kaufabsicht, so die Studie. In China waren darüber hinaus mehr Frauen als Männer dazu bereit, In-vitro-Fleisch zu essen. (7)

Eine Studie aus Schweden untersuchte 2020, was Menschen daran hindert, einen pflanzlichen Gemüseburger, einen fleischähnlichen Burger und einen Laborfleisch-Burger zu essen (16): Etwa ein Drittel der Befragten, die klassisches Fleisch bevorzugen, würden einen Umstieg auf einen Fleischersatz in Betracht ziehen, wenn der Preis zwei Drittel oder weniger des Preises von echtem Fleisch betragen würde. Fast die Hälfte der Befragten würde sich jedoch nicht für einen Laborfleisch-Burger entscheiden, selbst wenn sie ihn kostenlos bekommen würden. Männliche Personen ohne Hochschulbildung und älter als 30 Jahre zeigten hierbei eine stärkere Ablehnung von Fleischersatz-Burgern, insbesondere, wenn es sich um einen rein pflanzlichen Burger handelt. Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein sowie die Vertrautheit mit dem Ersatzprodukt korrelierten mit der Bereitschaft zum Konsum. Ältere Menschen, so die schwedische Studie, sind mit Fleischersatzprodukten weniger vertraut und wählen diese mit geringerer Wahrscheinlichkeit als jüngere Menschen. Ebenfalls zeigte sich, dass Menschen, die ohnehin Fleisch essen, skeptischer gegenüber dem Geschmack von pflanzlichem oder im Labor hergestellten Fleisch sind. (16)

Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2024 (17) richtete sich an die Bevölkerung Italiens mit quasi allen Ernährungsstilen, das heißt Omnivore, Flexitarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen. Es wurde eine Online-Befragung zu den Themen In-vitro-Fleisch, Insekten als Nahrungsquelle und pflanzliche Fleischalternativen durchgeführt. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie waren, dass Nicht-Omnivore pflanzliches Fleisch für vielversprechend halten. Alle

Gruppen zeigten eine Abneigung gegenüber Insektenmehl. Bezüglich In-vitro-Fleisch hatten sowohl Omnivore als auch Flexitarier:innen Bedenken hinsichtlich des Geschmacks und der Herstellungsart. (17)

Eine Umfrage aus dem Jahr 2024 in Österreich dokumentiert durchaus eine gewisse Aufgeschlossenheit der Befragten gegenüber In-vitro-Fleisch (18): Ein Großteil der befragten Österreicher:innen gibt laut dieser Studie an, ihren Fleischkonsum grundsätzlich reduzieren zu wollen. Obwohl mehr als der Hälfte der Befragten mit der Herstellung von In-vitro-Fleisch nicht vertraut sind, würde es die Mehrheit zumindest einmal probieren. Zwei Drittel der Teilnehmer:innen würde der Zulassung von In-vitro-Fleisch in Österreich zustimmen, sofern es von den Lebensmittelbehörden als sicher und nahrhaft eingestuft wurde. (18)

Konsument:innenbefragungen zeigten auch, dass die Angst besteht, In-vitro-Fleisch könnte die Ungleichheit zwischen armen und reichen Verbraucher:innen verschärfen. (9)

Zusammenfassend zeigen die zitierten Studien eine Vielzahl von Aspekten, die bei der Wahrnehmung und Beurteilung von In-vitro-Fleisch eine Rolle spielen, vom Preis über Gesundheit bis zur wahrgenommenen „Natürlichkeit“.

#### 4. Ergebnisse der Studie

Im folgenden vierten Kapitel werden die relevanten Ergebnisse der empirischen Erhebung dargelegt. Insgesamt haben 235 Veganer:innen aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz) den Fragebogen vollständig ausgefüllt.

##### 4.1 Soziodemographische Daten zu den Teilnehmer:innen

81,7% der Teilnehmer:innen sind weiblich, 16,6% männlich und 1,7% divers. Das Alter der Befragten liegt zwischen 18 und 67 Jahren, wobei das durchschnittliche Alter bei 36,3 Jahren liegt (siehe Abbildung 1).

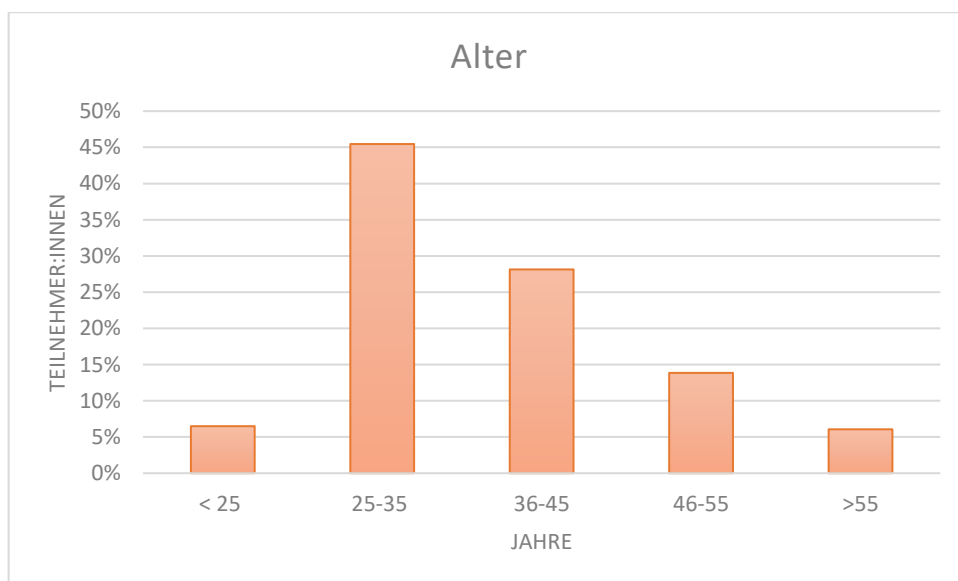


Abbildung 1: Alter der Teilnehmer:innen; n = 231

Ein Anteil von 46% der Befragten ernährt sich bereits länger als fünf Jahre vegan, 3,8% kürzer als ein Jahr, der Rest zwischen ein und fünf Jahren (siehe Abbildung 2).

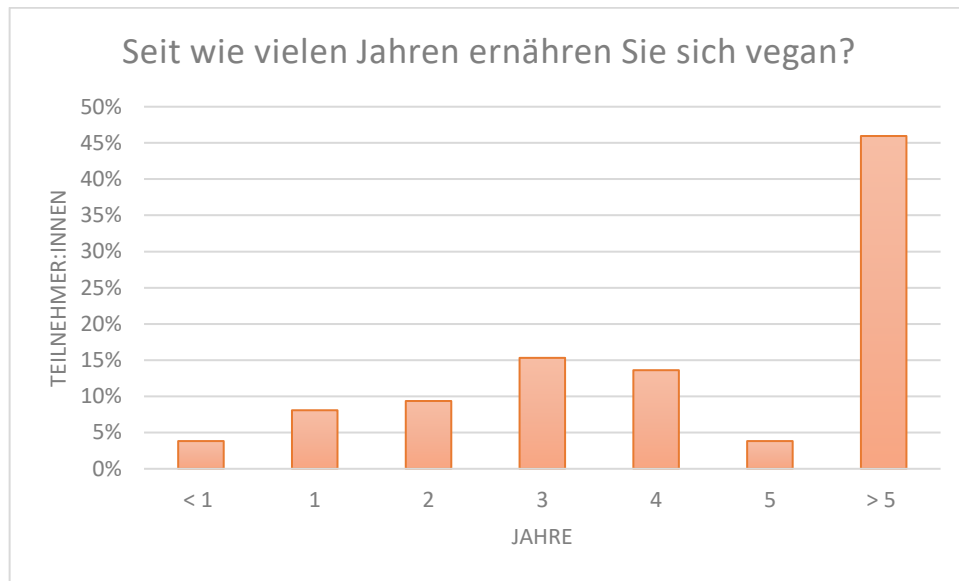


Abbildung 2: Bisherige Dauer des veganen Ernährungsstils der Teilnehmer:innen; n = 235

#### 4.2 Motive der Teilnehmer:innen für eine vegane Ernährung

Bei der Befragung zu den Gründen der veganen Ernährung lässt sich mit Blick auf die Antworten der Teilnehmer:innen Folgendes deutlich erkennen (siehe dafür Abbildung 3): Eine eindeutige Mehrheit ernährt sich vegan, da sie das Schlachten von Tieren für Nahrungszwecke für unmoralisch hält: 86,4% antworteten hier mit ‚Ich stimme vollkommen zu‘. Auf fast exakt dieselbe Zustimmungsrate kam das Statement „Ich ernähre mich vegan, da Tiere unter den Haltungsbedingungen der Nutztierhaltung leiden.“ Hier stimmten 86,8% der Aussage vollkommen zu. Das Motiv „Umwelt- und Klimaschutz“ zeigt zwar weit geringere Zustimmungsraten, wenn man auf die ‚Ich stimme vollkommen zu‘-Antworten blickt, betrachtet man aber alle positiven Tendenzen (sprich: ‚Ich stimme vollkommen zu / Ich stimme zu / Ich stimme eher zu‘), ist auch hier mit 87,1% eine weitgehende Zustimmung zu erkennen.

Das Motiv „Ekel vor Fleisch“ zeitigt ein diverses Bild: 22,2% stimmen dieser Aussage beispielsweise vollkommen zu, 15% stimmen ihr überhaupt nicht zu. Ähnliches gilt für gesundheitliche Gründe. Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass tierethische Überlegungen im Zentrum der Motive für eine vegane Ernährung stehen, gefolgt von umweltethischen.

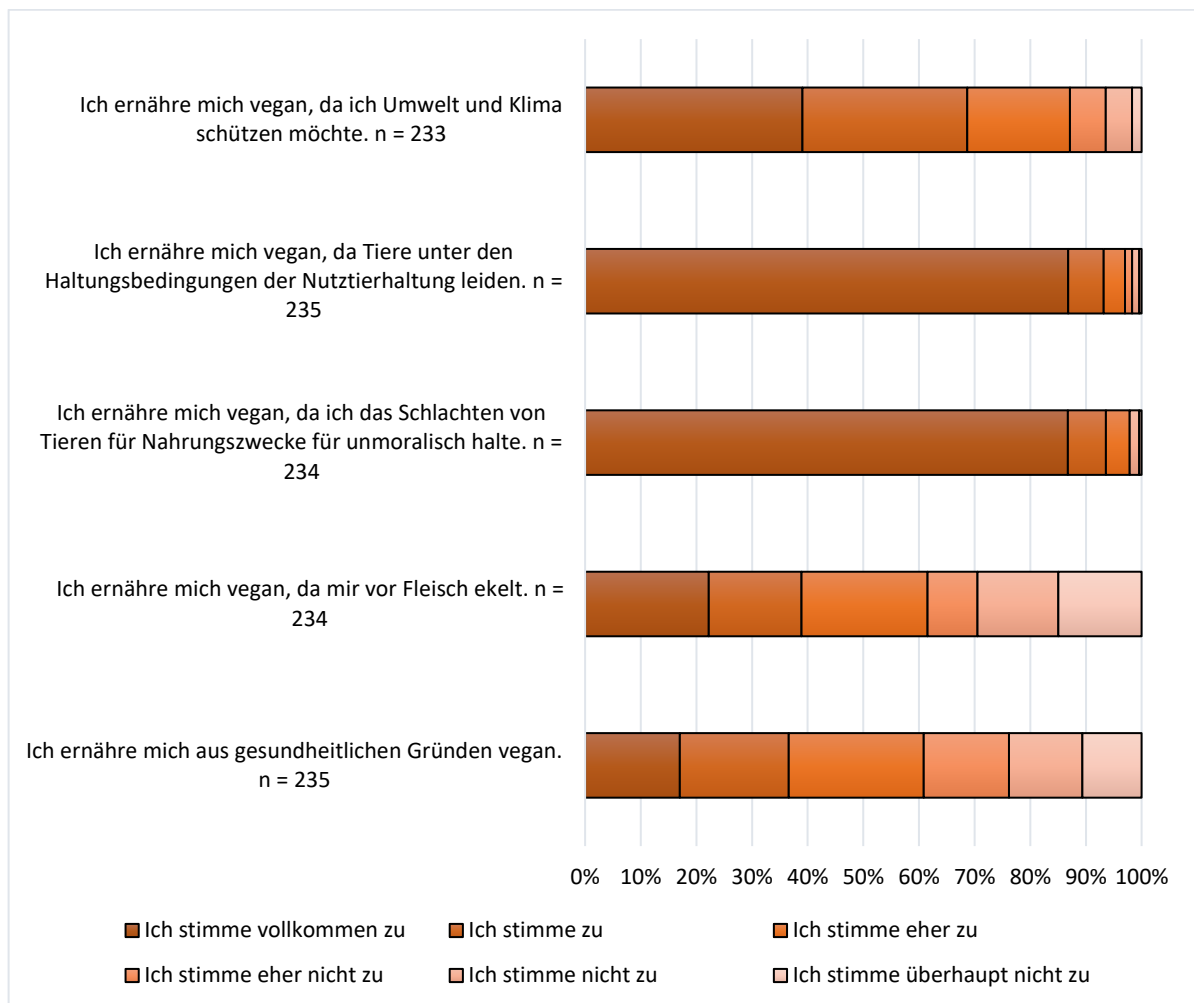


Abbildung 3: Motive der Teilnehmer:innen für vegane Ernährung

Bei der offenen Fragestellung zum Thema „Motive“ konnten die Teilnehmer:innen zusätzliche Gründe für ihre vegane Ernährung nennen. Die wenigen genannten Antworten kreisten hier um Unverträglichkeiten bzw. Allergien gegen bestimmte Lebensmittel, grundsätzliches Wohlbefinden, die weltweite Ernährungssituation, sprich der „Welthunger“ sowie spirituelle bzw. religiöse Gründe.

#### 4.3 Wissensstand der Teilnehmer:innen über In-vitro-Fleisch

Der Wissensstand kann knapp wie folgt zusammengefasst werden (vgl. Abbildung 4): Die Mehrheit der Befragten hat den Begriff „In-vitro-Fleisch“ laut Selbstausskunft bereits gehört. 65,1% stimmen dieser Aussage vollkommen zu. Mit dem konkreten Herstellungsprozess sind die Teilnehmer:innen jedoch weniger vertraut: Nur 10,3% stimmen hier vollkommen zu, 12,8% stimmen zu. In diesem Block wurde darüber hinaus auch die Neugier auf entsprechende

Produkte abgefragt: Die Antworten zur Aussage „Ich würde ‚In-vitro-Fleisch‘ gerne mal probieren“ variieren hierbei stark: 12,2% stimmen dieser Aussage vollkommen zu, 10,5% stimmen zu; 25,8% stimmen hier überhaupt nicht zu, 15,7% stimmen nicht zu.

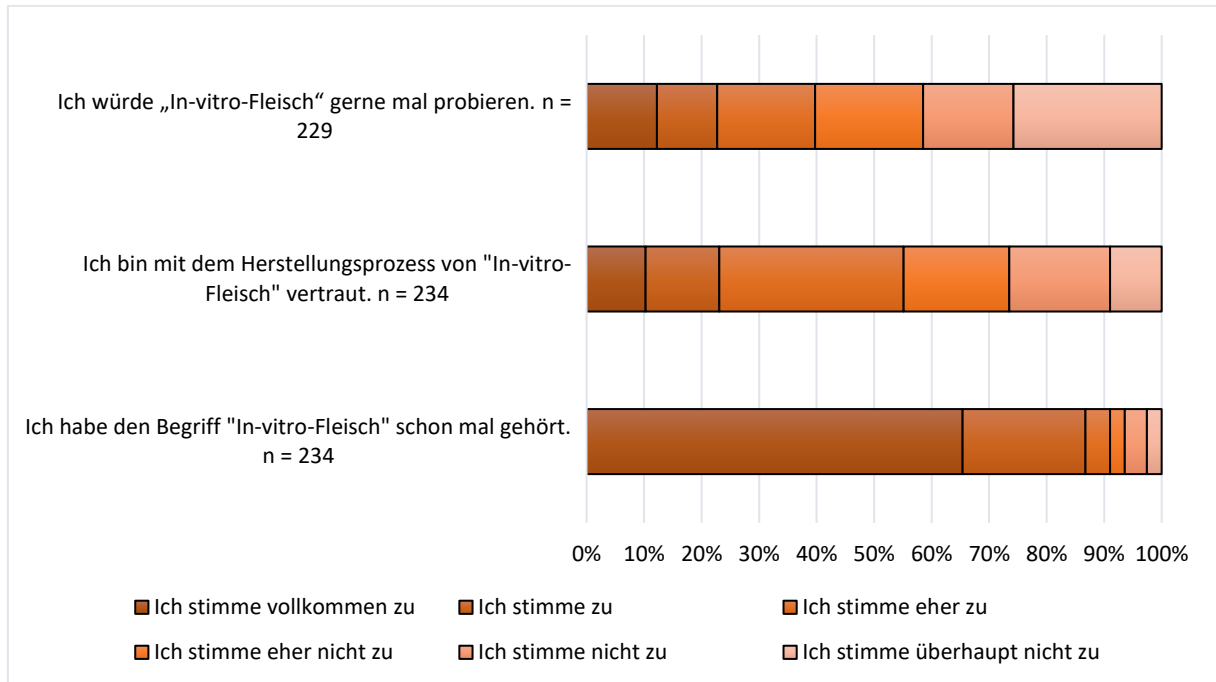


Abbildung 4: Wissensstand zu In-vitro-Fleisch in Form von vorgegebenen Statements

#### 4.4 Wahrnehmung und Beurteilung nach technischer Einführung

Nach diesen Fragen folgte – wie im Methodenteil beschrieben – eine knappe technische Einführung in den Herstellungsprozess von In-vitro-Fleisch. Bei der Auswertung nach der Erklärung der beiden Varianten zur Herstellung (Option A: Kälberserum, Option B: pflanzliche Nährlösung) lässt sich folgendes erkennen: Die Teilnehmer:innen bevorzugten Option B (pflanzliche Nährlösung). Diese Bevorzugung zeigt sich durchgehend bei allen vorgegebenen Statements. Befragt, ob Option A (Kälberserum) für sie ein veganes Produkt sei, stimmen beispielsweise 85,5% dieser Aussage überhaupt nicht zu. Kein einziger Teilnehmer stimmte dieser Aussage vollkommen zu. Option B (pflanzliche Nährlösung) hingegen wird zumindest von 11,4% („Ich stimme vollkommen zu“) durchaus als veganes Produkt angesehen. 33,6% stimmen aber auch bei Option B der Aussage überhaupt nicht zu, dass es sich hierbei um ein veganes Produkt handle. (Vgl. Abbildung 5).

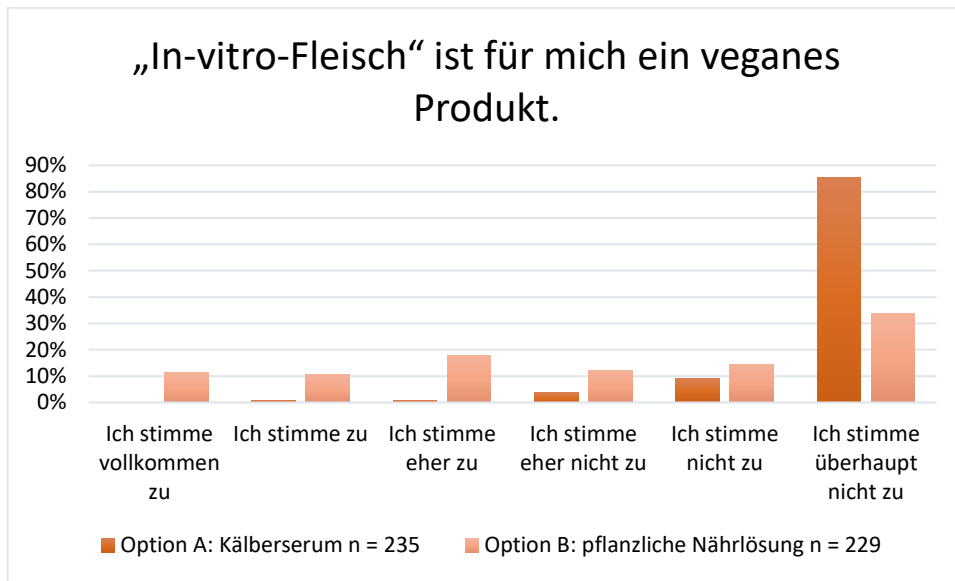


Abbildung 5: Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch als veganes Produkt

Auch bei der Aussage „Ich lehne ‚In-vitro-Fleisch‘ aus tierethischen Gründen ab“ zeigt sich eine Differenzierung der Befragten zwischen Option A und B (vgl. Abbildung 6): Bei der Verwendung von Kälberserum stimmen 70,1% dieser Aussage vollkommen zu, bei der Verwendung einer pflanzlichen Nährlösung nur 16%.

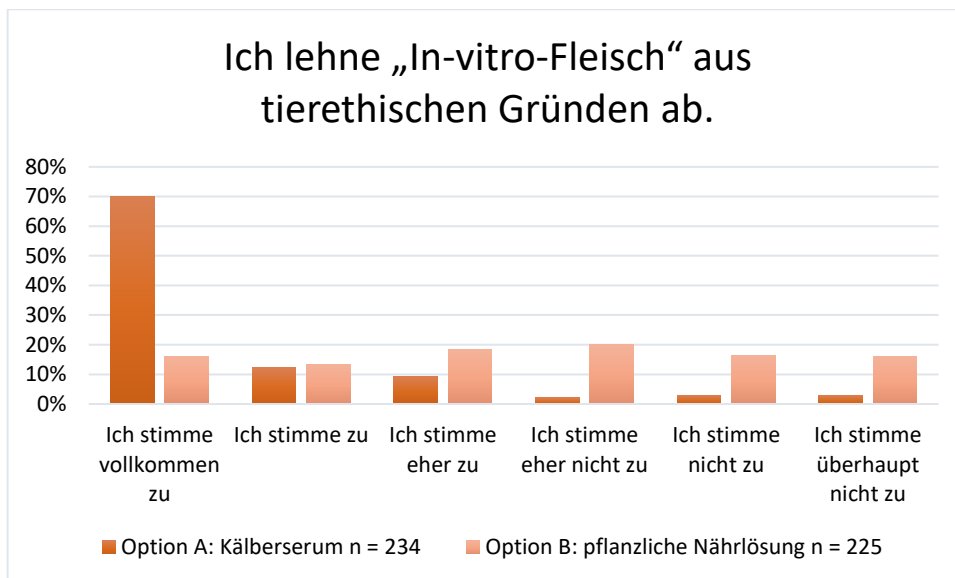


Abbildung 6: Ablehnung von In-vitro-Fleisch aus tierethischen Gründen

Option B (pflanzliche Nährlösung) ist für den Großteil der Befragten mit 73,5% („Ich stimme vollkommen zu/stimme zu/stimme eher zu“) ethisch vertretbarer als Option A (Kälberserum),

hier waren es nur 23,8%, die dieser Aussage zustimmten (,Ich stimme vollkommen zu/stimme zu/stimme eher zu‘). 50,2% stimmten dieser Aussage mit Blick auf Option A überhaupt nicht zu. (vgl. Abbildung 7).

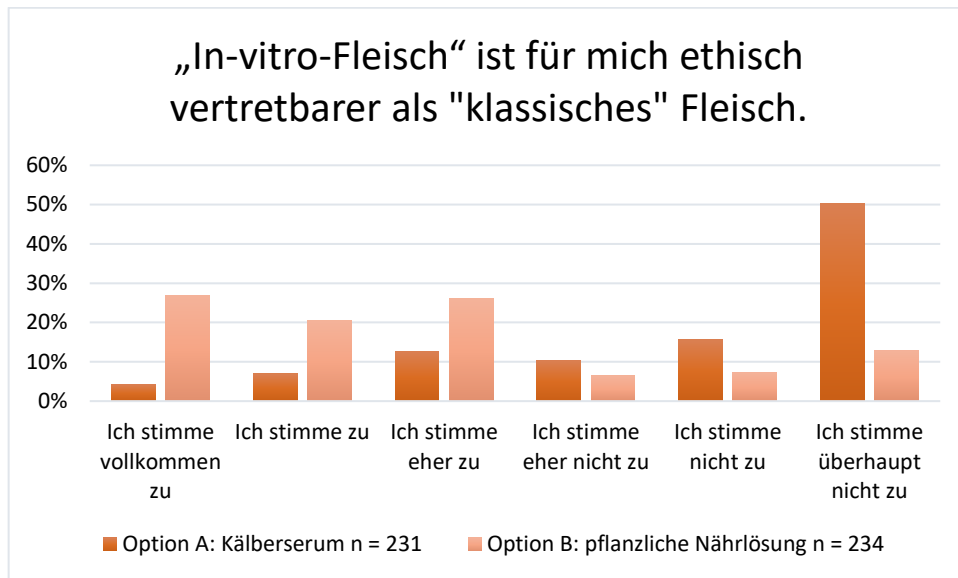


Abbildung 7: Vergleich der Einstellung zu In-vitro-Fleisch und „klassischem“ Fleisch

Nach der technischen Einführung wurde die Neugier auf das Produkt noch einmal – dieses Mal in zwei verschiedenen Formulierungen – abgefragt (vgl. für das Folgende Abbildung 8 und 9): 44,9% würden Option B (pflanzliche Nährlösung) „gerne mal probieren“ (,Ich stimme vollkommen zu/stimme zu/stimme eher zu‘) und 24,6% geben an, sie würden solch ein Produkt regelmäßig essen (,Ich stimme vollkommen zu/stimme zu/stimme eher zu‘). 31,2% der Befragten stimmen der Aussage „Ich würde ‚In-vitro-Fleisch‘ gerne mal probieren“ jedoch mit Blick auf die Verwendung einer pflanzlichen Nährlösung überhaupt nicht zu. Auch bei dem Statement „Ich würde ‚In-vitro-Fleisch‘ regelmäßig essen“ stimmen 44% der Befragten dieser Aussage mit Blick auf Option B überhaupt nicht zu.

Bei Option A (Kälberserum) ist die Skepsis bzw. Ablehnung durchwegs größer: 82,6% (,Ich stimme überhaupt nicht zu‘) widersprechen dem Statement, dass sie solch ein Produkt gerne mal probieren würden; kein einziger Befragter gibt an (,Ich stimme vollkommen zu‘), dass er es regelmäßig essen würde; 88,9% lehnen diese Vorstellung gänzlich ab (,Ich stimme überhaupt nicht zu‘).

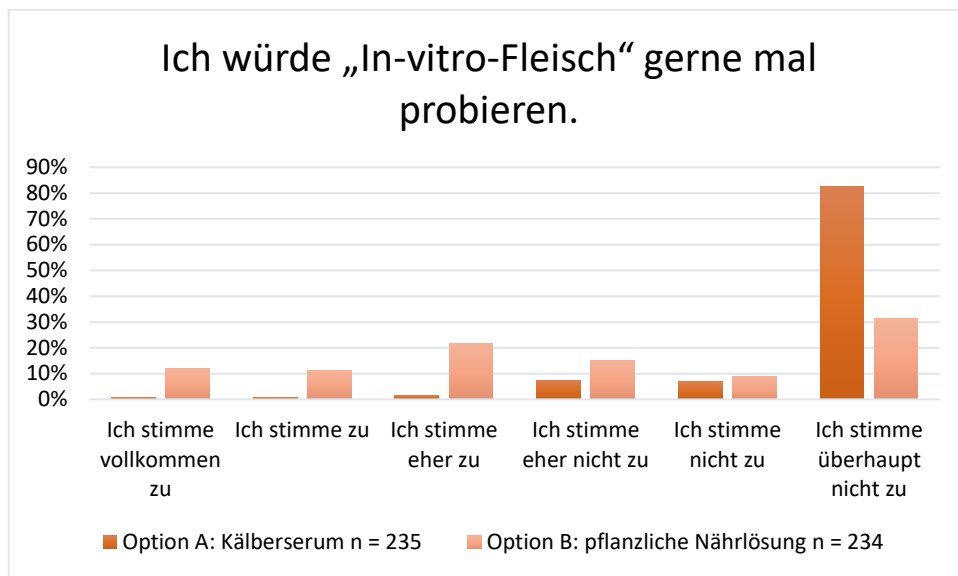


Abbildung 8: Einstellung zum einmaligen Verzehr von In-vitro-Fleisch

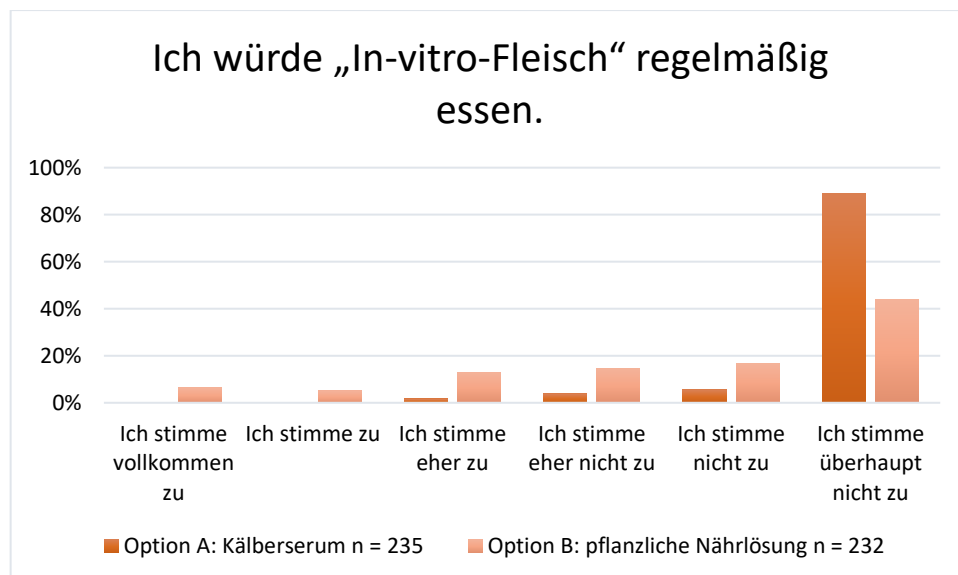


Abbildung 9: Einstellung zum regelmäßigen Verzehr von In-vitro-Fleisch

Die Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch hängt – wie im vorangegangenen Kapitel erläutert – auch von dem Faktor ab, inwieweit Menschen diesen Produkten „Natürlichkeit“ bzw. „Unnatürlichkeit“ zusprechen: Die Antworten der vorliegenden Studie zeigen hier eine große Streuung (vgl. Abbildung 10): Weniger als die Hälfte der Befragten (40%) lehnt In-vitro-Fleisch ab, da sie es als unnatürlich wahrnehmen (,Ich stimme vollkommen zu/Ich stimme zu/Ich stimme eher zu‘). 20% stimmen dieser Aussage in der Tendenz hingegen überhaupt nicht zu.

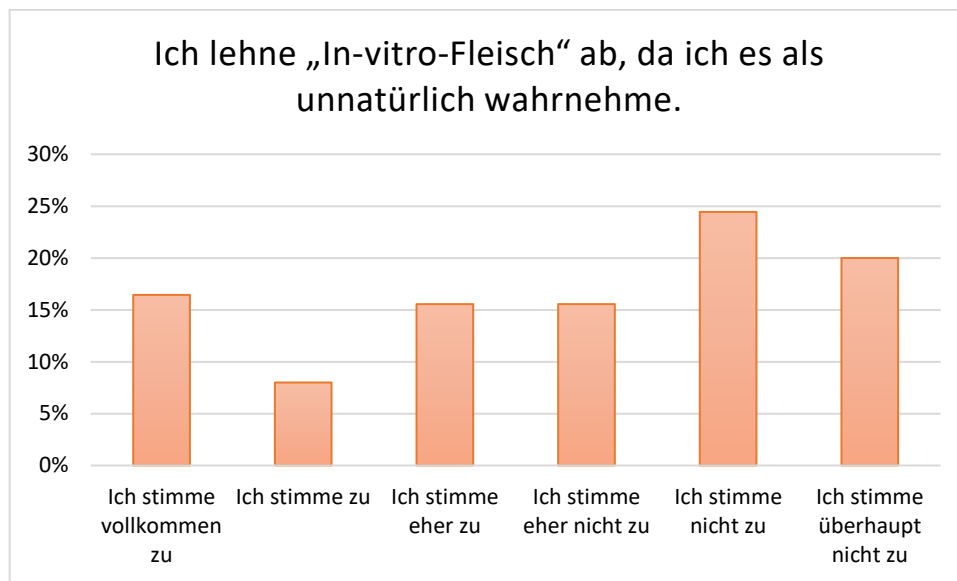


Abbildung 10: Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch hinsichtlich der Natürlichkeit, n = 225

#### 4.5 Begründung der Beurteilung

Die letzte Frage der Studie war eine offene und gab den Teilnehmer:innen die Möglichkeit, ihren Standpunkt in eigenen Worten zu formulieren. Die Frage lautete im Wortlaut: „Bitte begründen Sie Ihren Standpunkt zu ‚In-vitro-Fleisch‘: Würden Sie diese Produkte essen? Warum bzw. warum nicht? Welche Faktoren spielen hierbei eine Rolle?“ Die Antworten wurden in der Inhaltsanalyse in insgesamt zehn Kategorien überführt, die unterschiedlich oft genannt wurden und die sich nicht immer in letzter Klarheit voneinander unterscheiden lassen (vgl. Abbildung 11).

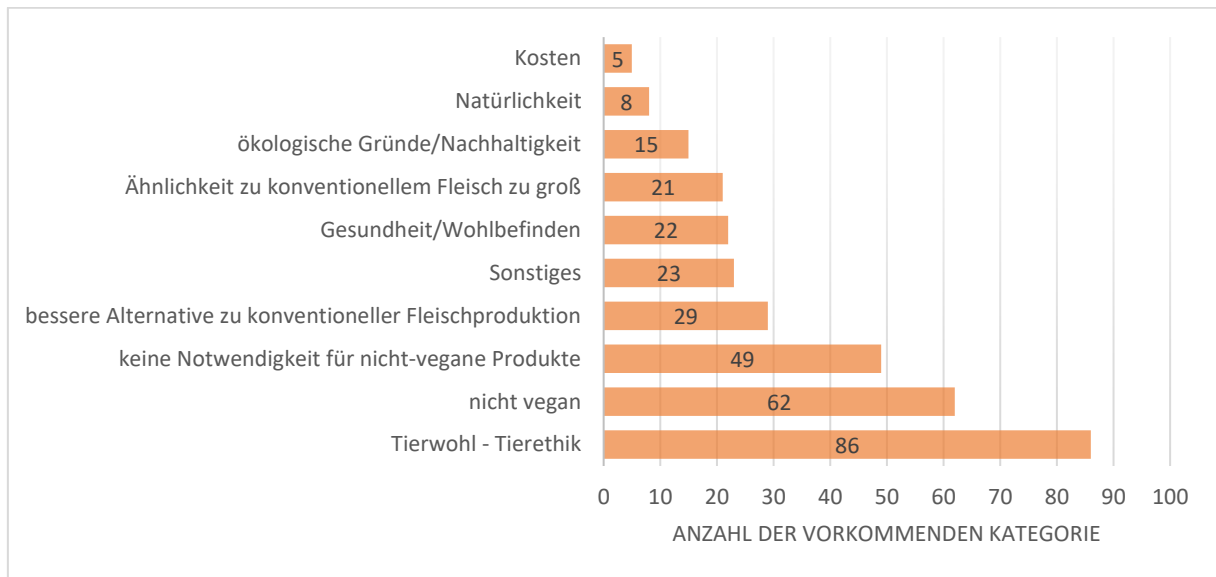


Abbildung 11: Kategorisierung der Antworten auf die offene Frage „Standpunkt zu In-vitro-Fleisch“

Wie in Abbildung 10 zu sehen ist, ist die am häufigsten vorkommende Kategorie, „Tierwohl – Tierethik“. Aus den Kommentaren geht hervor, dass den Teilnehmer:innen am wichtigsten ist, dass die Tiere nicht leiden und nicht sterben müssen, wie z.B. hier genannt: „Ich würde die Produkte essen, wenn es möglich ist, diese vollkommen ohne Tierleid herzustellen.“. In tierethischen Überlegungen besteht auch der größte Kritikpunkt an derartigen Produkten, sofern sie nicht völlig auf Tiere in ihrer Herstellung verzichten können. Ein entsprechendes Argument lautet beispielsweise: „Aus ethischer Sicht deshalb für mich trotzdem nicht vertretbar, da immer noch Tiere leiden oder sterben. Erst wenn man Zellen züchten könnte, komplett ohne Tier davor, wär es eine Option für mich“. In den Antworten zur offenen Frage zeigt sich hierbei eine Tendenz, die auch bereits bei den geschlossenen Items sichtbar wurde: Option B (pflanzliche Nährlösung) wird der Option A (Kälberserum) vorgezogen. So lautet ein Standpunkt: „Was nun invitro angeht, ist zudem Option A ethisch nicht vertretbar, da hier wieder ein Tier getötet und seine Mutter gequält wird (und dann auch getötet). Option B wäre für mich ethisch noch eher okay.“

Die Kategorie „Tierwohl – Tierethik“ überschneidet sich mit der Kategorie „nicht-vegan“, welche am zweithäufigsten identifiziert wurde. Hier heißt es beispielsweise kategorisch: „Immer, wenn ein Tier auf irgendeine Art und Weise leidet oder ausgebeutet wird, handelt es sich für mich um kein veganes Produkt.“ Antworten in dieser Kategorie reflektieren nicht

zuletzt die essenzielle Unterscheidung zwischen vegan und nicht-vegan: „Würde In-vitro Produkte nicht essen, da dafür tierisches Gewebe benötigt wird (Muskelgewebe) und es somit nicht vegan ist.“ Oder um für diese Kategorie eine längere Antwort zu zitieren:

Probieren würde ich In-vitro Fleisch auf jeden Fall solange es ethisch vertretbar ist, Kalbsföten dafür zu benutzen wäre nicht ethisch Vegan, da unter diesen Voraussetzungen eine Misshandlung der Mutter Kuh geschieht. Und höchst wahrscheinlich dann eine Zucht für diese Zwecke stattfindet. Vegan sein heißt Tiere in Ruhe zu lassen :) Blutabnahme wäre noch vertretbar, da es genau so zu Tierschutz und Erhaltung von gewissen Arten stattfindet. Voraussetzung: Solange die Tiere nicht dafür gezüchtet werden und frei leben können.

Auch die Option B wird hierbei in einer Antwort kritisch gesehen:

Es werden immer noch Tiere mißbraucht, um das Fleisch zu produzieren, auch bei der pflanzlichen Nährlösung. Man braucht tierische Muskelzellen und tierisches Kollagen. Also ist es nicht vegan. Vegan bedeutet pflanzlich und das ist es nicht. Deshalb würde ich es nicht essen.

Die Beurteilung von In-vitro-Fleisch speist sich auch aus der Überzeugung, dass schlicht „keine Notwendigkeit für nicht-vegane Produkte“ existiert. Manche Teilnehmer:innen begründen ihre Ablehnung gegenüber In-vitro-Fleisch demnach damit, dass es ausreichend pflanzliche Alternativen für ihre Ernährung gibt und sie kein Interesse an Fleischkonsum haben – egal, wie dieses Fleisch produziert wurde. So heißt es in einer Antwort: „Würde ich nicht essen, weil es bessere pflanzliche Alternativen gibt und ich das Tierfleisch nicht vermisse.“ Oder: „Ich bevorzuge natürliche Nahrung aus Gemüse, Früchte und Getreide etc.“. Auch der Gedanke der Inhaltsstoffe bzw. der „Zusammensetzung“ taucht hierbei auf:

Persönlich ‚brauche‘ ich Fleisch nicht und finde aktuell vorhandene Fleischalternativen hin und wieder ansprechend und ausreichend. Mir sind Fleischalternativen bzw. Produkte mit möglichst wenig chemischer Zusammensetzung lieber.

Viele der Teilnehmer:innen würden In-vitro-Fleisch selbst zwar nicht essen, sehen aber durchaus Potential in derartigen Produkten mit Blick auf die Zielgruppe der Omnivoren. Die Argumentation kann hier knapp wie folgt zusammengefasst werden: Diese Produkte sind zumindest bessere Alternativen als der gegenwärtige Status quo, sprich das „klassische“ Fleisch. Beispielhafte Antworten lauten hierfür wie folgt: „das In-vitro-Fleisch würde aber die Massen Tierhaltung beenden und Fleischliebhaber hätten eine Alternative.“; „Trotzdem finde ich, dass jede Alternative zu ‚klassischem‘ Fleisch ein Schritt in die richtige Richtung sein kann

um den Fleischkonsum der Gesellschaft zu verringern (was meiner Meinung nach ein Ziel unserer Gesellschaft sein sollte).“ Oder auch: „Ich akzeptiere jedoch ‚In-vitro-Fleisch‘ als das geringere Übel zur Massentierhaltung für Omnivore.“

Einige Teilnehmer:innen votieren gegen In-vitro-Fleisch aus Gründen der Gesundheit bzw. des Wohlbefindens: Auf jegliche Fleischprodukte zu verzichten würde ihnen demnach gut tun. Eine Antwort lautet hierbei zum Beispiel:

Im Zuge der Umstellung zu einer veganen Ernährung habe ich mich sehr viel mit den Faktoren Gesundheit und Umwelt befasst und bin hierbei zu dem Schluss gekommen, dass eine pflanzenbasierte Ernährung für den Großteil der Bevölkerung gesünder als eine Mischköstliche ist - daher ergibt sich hieraus keine Notwendigkeit für ‚In-vitro-Fleisch‘.

Als weiteres, beispielhaftes Statement diesbezüglich kann zitiert werden: „Ich mag kein Fleisch. Ich habe kein Völlegefühl mehr, meine Verdauung ist besser. Mir geht es in erster Linie um mein Wohlbefinden. Ich möchte kein Fleisch mehr essen“.

Manche Befragten erwarten eine zu große geschmackliche Ähnlichkeit zwischen In-vitro-Fleisch und „klassischem“ Fleisch und lehnen derartige Produkte deswegen ab, so heißt es etwa: „Nach vielen Jahren erst vegetarisches, dann veganes Leben ist die Textur und der Geschmack von Fleisch unappetitlich bzw. unattraktiv für mich (betrifft auch z.B. Produkte wie Beyond Burger)“. Darüber hinaus tauchen auch ökologische Überlegungen in der Beurteilung von In-vitro-Fleisch auf: „Aus einem ökologisch/Klima Standpunkt heraus, finde ich es für omnivore eine weiter zu verfolgende Möglichkeit, sofern durch Optimierung das Tierleid reduziert wird (Tod ist keine Option) und natürlich auch die Öko Bilanz (wenn schon unbedingt Fleisch, dann besser für Tier und Klima).“ Die in den geschlossenen Items abgefragte Kategorie „Natürlichkeit/Unnatürlichkeit“ taucht implizit auch in manchen Antworten zur offenen Frage auf, so lautet ein Statement: „Kosten würde ich es schon, aber ich würde lieber wieder ganz normales Fleisch essen, als so ein Laborklumpert.“ Eine andere Antwort in dieser Kategorie lautet: „Ich bevorzuge Nahrung die so natürlich wie möglich ist, In-vitro Fleisch kann dieses Kriterium nicht erfüllen.“ Als letzte identifizierte Kategorie können schließlich ökonomische Überlegungen genannt werden. Hierbei zeigen sich Bedenken hinsichtlich der Leistbarkeit der Produkte: „Wenn in pflanzlicher Nährlösung kultiviert: Ich denke, der Herstellungsprozess ist

(noch) so aufwändig und teuer, dass auch das Endprodukt teuer sein wird und das will ich mir nicht leisten.“

## 5. Diskussion

Die These der Arbeit kann als weitgehend bestätigt angesehen werden und die Ergebnisse der Studie zeigen durchaus Parallelen zu ähnlich gelagerten Erhebungen in den USA (7): Mehrere Aspekte der Umfrageergebnisse deuten darauf hin, dass Veganer:innen im deutschsprachigen Raum nur bedingt als potenzielle Konsument:innen von In-vitro-Fleisch in Frage kommen. Im Vordergrund für die Ablehnung stehen dabei die Hauptmotive für vegane Ernährung, nämlich die Überzeugung, dass es moralisch nicht rechtfertigbar ist, Tiere für den Konsum von Nahrungsmitteln zu töten sowie dass die Nutztiere in den gegenwärtigen Bedingungen von Landwirtschaft Leid erfahren. Vor allem In-vitro-Produkte, die Kälberserum verwenden, werden in dieser Perspektive von den Befragten kaum anders beurteilt als „klassisches“ Fleisch: Auch hier werden Tiere zu menschlichen Zwecken genutzt, auch hier ist Leid nicht auszuschließen, entsprechend sind diese Produkte für die Mehrheit der Befragten nicht vegan und aus tierethischen Gründen abzulehnen. Zwar zeichnete sich in der durchgeführten Studie ab, dass In-vitro Fleisch aus Sicht der Befragten eine bessere Alternative als die „klassische“ Fleischproduktion ist, allerdings werden dabei Omnivoren als potenzielle Konsument:innen angesehen – und nicht man selbst. In anderen Worten: Die befragten Veganer:innen lehnen In-vitro-Fleisch für sich selbst aus *idealistischen* Gründen weitgehend ab; *pragmatisch* betrachtet ist es für sie jedoch zumindest besser als der Status-quo und sie hoffen darauf, dass die bisherigen Fleischesser:innen ihren Konsum entsprechend umstellen. Diese Hoffnung der Befragten, nämlich dass Omnivore auf derartige Produkte umsteigen könnten, weil sie aus tierrechtlicher Sicht zumindest ein „geringeres Übel“ sind, deckt sich dabei durchaus mit der zitierten Studie aus Österreich, nachdem Fleischesser den neuen Produkten durchaus aufgeschlossen gegenüberstehen. (18)

Die Frage der Beurteilung geht mit der Grundsatzfrage einher, ob es sich bei In-vitro Fleisch um ein veganes Produkt handelt. Bei Produkten, die tierisches Serum verwenden, ist die Antwort der Befragten hierbei in der Tendenz eindeutig: nein. Herstellungsoptionen, die pflanzliche Nährlösungen verwenden, werden daher in jeder Perspektive bevorzugt. Allerdings ist das Meinungsbild auch bei der Option mit pflanzlicher Nährlösung skeptisch bis kritisch: Ist In-vitro-Fleisch aus pflanzlicher Nährlösung ein veganes Produkt? Lehnt man es aus ethischen Gründen ab? Ist es zumindest ethisch vertretbarer als „klassisches“ Fleisch? Und würde man es gerne mal probieren? All diese Fragen zeigen bei den Teilnehmer:innen durchaus Kritik und

Zurückhaltung. Obwohl sich also eine klare Präferenz gegen die Option mit Kälberserum und für jene mit pflanzlicher Nährlösung zeigt, erntet auch letztere alles andere als große Zustimmung. Die Gründe hierfür können vielfältig sein: Die Verwendung von tierischen Zellen als Ausgangsmaterial kann grundsätzlich abgelehnt werden, auch wenn das Tier hierbei nicht getötet wird bzw. werden muss – ganz im Sinne des gebrachten Zitats „Vegan sein heißt, Tiere in Ruhe zu lassen“; eventuell verzichtet man im Zweifel lieber auf ein Produkt, das man nicht gut genug kennt; der Geschmack könnte einen zu sehr an Fleisch erinnern; man vermutet Gesundheitsrisiken; man befürchtet eine schlechte negative Klimabilanz oder sieht schlicht und ergreifend nicht die Notwendigkeit, auf derartige Produkte zurückzugreifen.

Zugleich scheint unter den Befragten eine kleine Gruppe zu existieren, die In-vitro-Fleisch (Option B: pflanzliche Nährlösung) als „vegan“ einstuft, auch wenn hierbei tierische Stammzellen den Ausgangspunkt des Herstellungsprozesses darstellen. Diese Gruppe mag als Konsumenten:innen von In-vitro-Produkten in Frage kommen, jedoch stellt sich hierbei mit Blick auf die vorliegenden Resultate die Frage, inwieweit alle Befragten den beschriebenen Herstellungsprozess adäquat verstanden haben. Das Wort „pflanzlich“ bei der Nährlösung mag bei manchen Befragten dazu führen, dass das tierische Ausgangsmaterial ausgeblendet wird. Was sich abzeichnet, ist u.a. die Tatsache, dass Veganer:innen keine homogene Gruppe sind. Um hierfür ein Beispiel zu bringen: Inwieweit man den Geschmack von Fleisch vermisst oder ihn als eklig empfindet, mag plausiblerweise die Beurteilung von In-vitro-Fleisch durchaus beeinflussen. Zukünftige Forschung könnte dies noch näher ausleuchten. Wie Bryant et al. bereits beschrieben hat, könnten weitere Studien einen größeren Fokus auf den politischen und sozialen Kontext der Verbraucher:innenmeinungen legen. (7) Es wäre dabei auch wichtig, die Einstellung von Personen zu In-vitro-Fleisch miteinzubeziehen, die die moralische Problematik von „klassischem“ Fleisch erkennen, aber dennoch Fleisch essen wollen. (7)

Weiters ging aus der Umfrage hervor, dass der Wissensstand unter den Teilnehmer:innen gering ist. Hierbei vermutet die vorliegende Studie auf Basis der Begründung der Ablehnung jedoch, dass vertiefende Informationen und mehr Aufklärung nur bedingt etwas an der Beurteilung von In-vitro-Fleisch ändern würden, da die Hauptargumente gegen den Konsum von In-vitro Fleisch bei den meisten Befragten bestehen blieben. Ob das auch für die anderen Teile der

Gesellschaft gilt, die Stand jetzt durchaus tierische Produkte konsumieren, ist eine offene Forschungsfrage.

Mit Blick jenseits der tierethischen Überlegungen zeigen sich – sowohl bei den Befragten wie auch in der Literatur (z.B. (3), (9), (12)) – vor allem Ungewissheiten und offene Fragen: Wie ist der Energiebedarf in der Produktion? Wie sind die gesundheitlichen Konsequenzen? Wie viel Kilogramm Fleisch kann man mit einer bestimmten Menge an tierischen Zellen herstellen? Wie ist die Klimabilanz dieser Produkte einzuschätzen? An welchen Standorten würde die Produktion stattfinden? Zu welchem Preis kann ein derartiges Produkt am Ende gekauft werden? Erst konkrete Produkte werden langfristig Antworten auf diese Fragen geben können.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die vorliegende Arbeit erste Einblicke in die Akzeptanz bzw. fehlende Akzeptanz von In-vitro-Fleisch bei veganen Menschen im deutschsprachigen Raum geliefert hat. Die Resultate zeigen dabei durchaus Parallelen zu ähnlichen Studien in anderen Ländern. Es wäre spannend und wünschenswert, die diskutierten Forschungsfragen auf die Zielgruppe der Vegetarier:innen und Omnivoren auszuweiten und hierbei näher ihre Begründungen auszuleuchten. Mit Blick auf die bereits jetzt emotional geführte Kontroverse – man erinnere sich beispielsweise an die erwähnte gesellschaftspolitische Debatte in Italien – gilt die Prognose von Demartini et al., nämlich, dass das Vertrauen bzw. das fehlende Vertrauen der Konsument:innen in ein Produkt und dessen Herstellungsprozess über die Akzeptanz bzw. Ablehnung entscheidet und es daher wichtig ist, dieses (fehlende) Vertrauen bei allen Ernährungsgruppen näher zu verstehen. (17)

## 6. Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt. Globale Tierhaltung, Fleischproduktion und Fleischkonsum [Internet]. 2023 [zitiert 16. Mai 2024]. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/landwirtschaft-fischerei/tierhaltung-fleischkonsum/\\_inhalt.html#:~:text=Lag%20der%20durchschnittliche%20weltweite%20Jahreskonsum,2020%20rund%2042%2C8%20Kilogramm.](https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/landwirtschaft-fischerei/tierhaltung-fleischkonsum/_inhalt.html#:~:text=Lag%20der%20durchschnittliche%20weltweite%20Jahreskonsum,2020%20rund%2042%2C8%20Kilogramm.)
2. Pallaoro M, Modina SC, Fiorati A, Altomare L, Mirra G, Scocco P, u. a. Towards a More Realistic In Vitro Meat: The Cross Talk between Adipose and Muscle Cells. Bd. 24, International Journal of Molecular Sciences. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023.
3. Singh A, Kumar V, Singh SK, Gupta J, Kumar M, Sarma DK, u. a. Recent advances in bioengineered scaffold for in vitro meat production. Bd. 391, Cell and Tissue Research. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2023. S. 235–47.
4. Regan Tom. Wie man Rechte für Tiere begründet. In: Krebs Angelika, Herausgeber. Naturethik Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion. 1997. S. 33–46.
5. Vegane Gesellschaft. Österreich als Spitzenreiter beim Anteil von vegan und fleischlos lebenden Menschen [Internet]. 2023 [zitiert 16. Mai 2024]. Verfügbar unter: <https://www.vegan.at/zahlen>
6. Statistik Austria und AMA Marketing. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch inkl. Geflügel in Österreich (in kg). [Internet]. [zitiert 1. Juli 2024]. Verfügbar unter: [https://media.hendriks.amainfo.at/662677bae11e60544d1a2520/Pro\\_Kopf\\_Verbrauch\\_Fleisch.pdf](https://media.hendriks.amainfo.at/662677bae11e60544d1a2520/Pro_Kopf_Verbrauch_Fleisch.pdf)
7. Bryant C, Szejda K, Parekh N, Desphande V, Tse B. A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China. Front Sustain Food Syst. 27. Februar 2019;3.
8. Mayring Philipp. Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 12. Ausgabe. Beltz Verlag, Herausgeber. Weinheim; 2015.
9. Hong TK, Shin DM, Choi J, Do JT, Han SG. Current issues and technical advances in cultured meat production: A review. Bd. 41, Food Science of Animal Resources. 2021.
10. Chriki S, Hocquette JF. The Myth of Cultured Meat: A Review. Bd. 7, Frontiers in Nutrition. Frontiers Media S.A.; 2020.
11. Greminger L. Die Debatte. 2023 [zitiert 31. August 2023]. Cultured Meat, In-vitro-Fleisch, Laborfleisch – Was ist das? Verfügbar unter: <https://www.die-debatte.org/laborfleisch-verfahren/>
12. Lee DY, Lee SY, Yun SH, Jeong JW, Kim JH, Kim HW, u. a. Review of the Current Research on Fetal Bovine Serum and the Development of Cultured Meat. Bd. 42, Food Science of Animal Resources. Korean Society for Food Science of Animal Resources; 2022. S. 775–99.

13. Bioökonomie. Erstmals Zulassung für Laborfleisch in EU beantragt [Internet]. 2023 [zitiert 3. Oktober 2023]. Verfügbar unter: <https://biooekonomie.de/nachrichten/neues-aus-der-biooekonomie/erstmals-zulassung-fuer-laborfleisch-eu-beantragt>
14. ORF. Italien macht Laborlebensmitteln den Garaus [Internet]. 2023 [zitiert 10. Mai 2023]. Verfügbar unter: <https://orf.at/stories/3310580/>
15. Hocquette A, Lambert C, Sinquin C, Peterloff L, Wagner Z, Bonny SPF, u. a. Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry. *J Integr Agric.* 1. Februar 2015;14(2):273–84.
16. Carlsson F, Kataria M, Lampi E. How much does it take? Willingness to switch to meat substitutes. 2021;
17. Demartini E, Marescotti EM, Amato M, Corradini A, Verneau F, Gaviglio A. Acceptance of alternative meats among different dietarian styles: An explorative analysis in Italy. *Food Qual Prefer.* 1. April 2024;113.
18. Vegane Gesellschaft. Studie: Österreicher:innen sind kultiviertem Fleisch gegenüber aufgeschlossen [Internet]. 2024 [zitiert 31. Mai 2024]. Verfügbar unter: [https://www.vegan.at/inhalt/studie\\_kultiviertes\\_fleisch](https://www.vegan.at/inhalt/studie_kultiviertes_fleisch)
19. Chatham House. Our history [Internet]. 2023 [zitiert 24. Oktober 2023]. Verfügbar unter: <https://www.chathamhouse.org/about-us/our-history>
20. Chatham House. Our mission and values [Internet]. 2023 [zitiert 24. Oktober 2023]. Verfügbar unter: <https://www.chathamhouse.org/about-us/our-mission-and-values>

## 7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Alter der Teilnehmer:innen; n = 231 .....	19
Abbildung 2: Bisherige Dauer des veganen Ernährungsstils der Teilnehmer:innen; n = 235 .....	20
Abbildung 3: Motive der Teilnehmer:innen für vegane Ernährung .....	21
Abbildung 4: Wissensstand zu In-vitro-Fleisch in Form von vorgegebenen Statements .....	22
Abbildung 5: Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch als veganes Produkt .....	23
Abbildung 6: Ablehnung von In-vitro-Fleisch aus tierethischen Gründen .....	23
Abbildung 7: Vergleich der Einstellung zu In-vitro-Fleisch und „klassischem“ Fleisch .....	24
Abbildung 8: Einstellung zum einmaligen Verzehr von In-vitro-Fleisch .....	25
Abbildung 9: Einstellung zum regelmäßigen Verzehr von In-vitro-Fleisch .....	25
Abbildung 10: Wahrnehmung von In-vitro-Fleisch hinsichtlich der Natürlichkeit, n = 225 .....	26
Abbildung 11: Kategorisierung der Antworten auf die offene Frage „Standpunkt zu In-vitro-Fleisch“ .....	27

## 8. Anhang A – Online-Fragebogen

### Studie In-vitro-Fleisch aus veganer Perspektive

**Sehr geehrte Teilnehmer:innen,**

mein Name ist Katharina Fuhrmann und ich studiere Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Im Rahmen meiner Diplomarbeit beschäftige ich mich mit dem Thema „In-vitro-Fleisch aus veganer Perspektive“.

**Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie sich die Zeit nehmen, um die Fragen meines Online-Fragebogens zu beantworten.**

Befragt werden Menschen, die sich vegan ernähren und in Österreich, Deutschland oder Schweiz leben.

Alle erfassten Daten werden vollständig anonymisiert ausgewertet. Die Resultate werden in Form von wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht. Die Diplomarbeit wird am Messerli Forschungsinstitut, Abteilung Ethik der Mensch-Tier-Beziehung von Dr. Christian Dürnberger betreut.

Der zeitliche Aufwand der Beantwortung liegt bei ca. 10-15 Minuten.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Katharina Fuhrmann

Kontakt: [01623721@students.vetmeduni.ac.at](mailto:01623721@students.vetmeduni.ac.at)

1. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig?

- Männlich
- Weiblich
- Divers
- Keine Angabe

2. Bitte geben Sie Ihr Alter an.

3. Seit wie vielen Jahren ernähren Sie sich vegan?

- Kürzer als ein Jahr
- 1 Jahr
- 2 Jahre
- 3 Jahre
- 4 Jahre
- Länger als 5 Jahre

4. Bitte geben Sie im Folgenden Ihren Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung an.

4.1. Ich ernähre mich aus gesundheitlichen Gründen vegan.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

4.2. Ich ernähre mich vegan, da mir vor Fleisch ekelt.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

4.3. Ich ernähre mich vegan, da ich das Schlachten von Tieren für Nahrungszwecke für unmoralisch halte.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

4.4. Ich ernähre mich vegan, da Tiere unter den Haltungsbedingungen der Nutztierhaltung leiden.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

4.5. Ich ernähre mich vegan, da ich Umwelt und Klima schützen möchte.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

4.6. Ernähren Sie sich auch aus anderen, zusätzlichen Gründen vegan? Wenn ja, bitten wir Sie im Folgenden diese Gründe zu beschreiben.

5. Das so genannte „In-vitro-Fleisch“ wird als mögliche Alternative zum „klassischen“ Fleischkonsum diskutiert. Andere Begriffe hierfür lauten Kultiviertes Fleisch, Zellbasiertes Fleisch, Laborfleisch, Cultured meat oder Clean meat.

Bitte geben Sie im Folgenden Ihren Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung an.

5.1. Ich habe den Begriff In-vitro-Fleisch (oder einen der zuvor genannten Begriffe) schon mal gehört.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

5.2. Ich bin mit dem Herstellungsprozess von In-vitro-Fleisch vertraut.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

5.3. Ich würde „In-vitro-Fleisch“ gerne mal probieren.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6. Im Folgenden finden Sie eine kurze Erklärung von „In-vitro-Fleisch“. Bitte lesen Sie diese aufmerksam durch, da sich die nachfolgenden Fragen darauf beziehen.

Für die Herstellung von In-vitro-Fleisch wird dem Tier, beispielsweise einem Rind, zuerst Muskelgewebe entnommen. Der Probe des Muskelgewebes werden im Labor Stammzellen entzogen. Diese werden einem Nährmedium zugefügt, sodass sich die Zellen vermehren können. Das Nährmedium besteht aus Zucker, Fetten, Wachstumsfaktoren sowie anderen Proteinen.

Option A: Eine der am häufigsten verwendeten und bisher wirksamsten Nährlösungen ist fetales Kälberserum. Dafür wird einem ungeborenen, noch lebenden Kalb im Bauch der Mutter Blut entnommen. Dabei stirbt der Fötus. Die schwangere Kuh wird anschließend meist geschlachtet. (Option A: Kälberserum)

Option B: Viele Firmen und Forscher:innen arbeiten daran, das Kälberserum zukünftig zu ersetzen. Denkbar sind pflanzliche Nährlösungen aus Pilzen oder Algen. (Option B: Pflanzliche Nährlösungen)

Nachdem die Stammzellen im Nährmedium herangewachsen sind, werden sie auf ein Gerüst, meist aus tierischem Kollagen, aufgetragen. Auf diesen sogenannten Scaffold wachsen sie zu einer Masse zusammen. Für einen Hamburger werden etwa 20.000 solcher Muskelzellen benötigt. Für den Geschmack des Fleischproduktes werden im Labor heranwachsende Fettzellen, mithilfe des gleichen Verfahrens, mit der Muskelmasse vermischt. Abschließend wird die Fleischmasse in die gewünschte Form, meist Hackfleisch, gebracht. (Quelle der Beschreibung: Die-Debatte.org.)

Bitte geben Sie im Folgenden erneut Ihren Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung an.

6.1 Ich würde „In-vitro-Fleisch“ (Option A: Kälberserum) gerne mal probieren.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.2 Ich würde „In-vitro-Fleisch“ (Option B: Pflanzliche Nährlösungen) gerne mal probieren.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.3 Ich würde „In-vitro-Fleisch“ (Option A: Kälberserum) regelmäßig essen.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.4 Ich würde „In-vitro-Fleisch“ (Option B: Pflanzliche Nährlösungen) regelmäßig essen.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.5 Ich lehne „In-vitro-Fleisch“ ab, da ich es als unnatürlich wahrnehme.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.6 „In-vitro-Fleisch“ (Option A: Kälberserum) ist für mich ethisch vertretbarer als konventionelles Fleisch.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.7 „In-vitro-Fleisch“ (Option B: Pflanzliche Nährlösungen) ist für mich ethisch vertretbarer als konventionelles Fleisch.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.8 Ich lehne „In-vitro-Fleisch“ (Option A: Kälberserum) aus tierethischen Gründen ab.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.9 Ich lehne „In-vitro-Fleisch“ (Option B: Pflanzliche Nährlösungen) aus tierethischen Gründen ab.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.10 „In-vitro-Fleisch“ (Option A: Kälberserum) ist für mich ein veganes Produkt.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

6.11 „In-vitro-Fleisch“ (Option B: Pflanzliche Nährlösungen) ist für mich ein veganes Produkt.

Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Ich stimme eher zu	Ich stimme eher nicht zu	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	Keine Angabe

7. Bitte begründen Sie Ihren Standpunkt zu „In-vitro-Fleisch“: Würden Sie diese Produkte essen?

Warum bzw. warum nicht? Welche Faktoren spielen hierbei eine Rolle?

8. Vielen Dank für Ihre Teilnahme. Sie wollen uns noch etwas wissen lassen? Dann haben Sie hier die Möglichkeit für einen abschließenden Kommentar.