

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg
Fakultät Life Sciences
Studiengang Ökotrophologie**

**Eignung und Akzeptanz von Insekten als alternative
Proteinquellen für den Muskelaufbau**

-Bachelorarbeit-

Tag der Abgabe: 07.02.2020

Matrikelnummer: [REDACTED]

Vorgelegt von:

Nicolai-Alexander Schön

Prof. Dr. Christoph Wegmann

Prof. Dr. Birgit Käthe Peters

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Diagrammverzeichnis	4
1. Einleitung.....	5
2. Theoretische Betrachtung der verschiedenen Sichtweisen in Bezug auf die Eignung und Akzeptanz von Insekten als alternative Proteinquelle für den Muskelaufbau	7
2.1. Ökologische Sichtweise	7
2.1.1. Treibhaus-Effekt.....	7
2.1.2. Globale Nahrungssituation: „Welthunger“	9
2.1.3. Übernutzung: Wasser.....	10
2.2. Ökonomische Sichtweise	12
2.2.1. Ressourceninvestition (Kosten-/Nutzen-Rechnung)	12
2.2.2. Fehlende Akzeptanz der Insekten als Nahrungsmittel im europäischen Raum (Unternehmensperspektive).....	14
2.3. Ernährungsphysiologische Sichtweise.....	17
2.3.1. Aminosäureprofil der Insekten im Vergleich zu den gängigen Nahrungsergänzungsmitteln für den Muskelaufbau	18
2.3.2. Mikronährstoffverteilung	19
2.3.3. Verträglichkeit der Insekten als Nahrungsergänzungsmittel	20
2.4. Allgemeine Akzeptanz.....	21
2.4.1. Kulturelle und regionale Unterschiede bezüglich der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel	21
2.4.2. Akzeptanz der Insekten als Nahrungsmittel in Abhängigkeit vom SÖS	23

2.5 Vergleich der Nahrungsauswahl von SportlerInnen und Nicht-SportlerInnen (allgemein und spezifisch für den Muskelaufbau).....	23
2.6. Fragestellung und Hypothesen.....	25
3. Methode.....	27
3.1. Beschreibung der Stichprobe	27
3.2. Beschreibung der Instrumente und des Ablaufs	27
3.3. Beschreibung der statistischen Methode	29
4. Ergebnisse.....	32
4.1. Deskriptive Ergebnisse	32
4.2. Hypothesengeleitete Ergebnisse.....	33
5. Diskussion	39
5.1. Zusammenfassung Vor- und Nachteile (allg. und SportlerInnen vs. NichtSportlerInnen)	39
5.2. Produktideen	41
5.3. Zusammenfassung, Limitationen und Fazit.....	43
Literaturverzeichnis	45

Abkürzungsverzeichnis

bzw.: beziehungsweise

CH₄: Methan

CO₂: Kohlendioxid

EU: Europäische Union

g: Gramm

Kg: Kilogramm

LCA: Life Cycle Analysis

mg: Milligramm

N₂O: Lachgas

SÖS: Sozioökonomischer Status

usw.: und so weiter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lebensmittelpyramide zur Lebensmittelauswahl	24
---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aminosäuregehalt ausgewählter Insektenarten im Vergleich zum menschlichen Aminosäurebedarf.....	19
Tabelle 2: Proteinbedarf.....	25
Tabelle 3. Soziodemografische Merkmale der TeilnehmerInnen	29
Tabelle 4: Häufigkeit des Sporttreibens	31
Tabelle 5: Die populärsten Proteinquellen.....	32

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Sportart	30
Diagramm 2: Auswahl der Nahrungsmittel.....	35
Diagramm 3: Konsumieren von Insekten als Nahrungsmittel	36
Diagramm 4: „Ernährungs-Trends“	37
Diagramm 5: Anpassung des Ernährungsverhaltens an aktuellen „Ernährungs-Trends“.....	38
Diagramm 6: Motto: „Hauptsache es schmeckt!“	38

1. Einleitung

In der modernen Gesellschaft gewinnen die Nahrungsergänzungsmittel auf Basis der alternativen Proteinquellen, wie beispielsweise Soja oder Algen, zunehmend an Bedeutung. Es wird davon ausgegangen, dass immer mehr Verbraucher auf die handelsüblichen Proteinquellen, insbesondere Tierprodukte, verzichten. In diesem Zusammenhang gelten sowohl die ethischen, zum Beispiel globale Nahrungssituation und Umweltschutz, wie auch die gesundheitlichen Gründe, zum Beispiel der Nährstoffgehalt, als wichtigste Voraussetzungen dafür.¹ Es wird erwartet, dass die Erdbevölkerung bis 2050 über neun Milliarden Menschen erreichen wird. Daher muss der Bedarf der Menschheit an Nahrungsmitteln, Brennstoffen, Ballaststoffen und Unterkünften mit einem minimalen ökologischen Fußabdruck gedeckt werden. Die Ernährung der neun Milliarden Menschen hat Auswirkungen darauf, wie man heutzutage und in der Zukunft anbaut und was man als Lebensmittel wahrnimmt. Um dieser Anzahl der Menschen Ernährung zu sichern, muss sich die derzeitige Nahrungsmittelproduktion fast verdoppeln. Das Land ist knapp und die Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf Kosten der Wälder ist kaum möglich, bzw. gilt im Hinblick auf die Umwelt als wenig nachhaltige Option und wird die Ökosysteme nach und nach destabilisieren. Ozeane sind überfischt und der Klimawandel und die damit verbundenen Wasserknappheiten könnten tiefgreifende Auswirkungen auf die Lebensmittelproduktion haben.²

Insbesondere greifen vermehrt Hobby- und Profisportler auf alternative Proteinquellen zurück. In der Nahrungsergänzungsmittelindustrie geht ein stetiger Zuwachs von Angebot- und Nachfrage damit einher.³ Aus den oben genannten Gründen wird auch eine alternative Proteinquelle benötigt, um die Ernährungssicherheit für die wachsende Weltbevölkerung zu gewährleisten. Eine solche Quelle könnten Insekten sein. Essbare Insekten waren schon immer ein Teil der menschlichen Ernährung, aber in einigen Gesellschaften gibt es auf Grund der kulturellen Besonderheiten eine gewisse Abneigung gegen ihren Verzehr.⁴ Dabei unterstützen mehrere vorteilhafte Argumente eine verstärkte Nutzung von Insekten als nachhaltige tierische Proteinquelle. Insekten haben im Vergleich zu konventionellen Nutztieren einen geringen Platzbedarf, eine hohe Fruchtbarkeit und einige Arten sind multivoltin, was bedeutet, dass sie mehr als einen Lebenszyklus pro Jahr durchlaufen.

¹ Vgl. Exposé

² Vgl. Huis, et. al., 2013, S. ix

³ Vgl. Exposé

⁴ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. ix

Insekten emittieren weniger Treibhausgase und Ammoniak als Schweine und Rinder und weisen eine hohe Futtermittelverwertungseffizienz auf. Darüber hinaus können alles fressende Insekten auf organischen Abfällen aufgezogen werden und zu deren Verwertung in Biomasse beitragen. Vor allem aber können Insekten einen Beitrag zur Sicherheit von Eiweiß, Lebensmitteln und Futtermitteln leisten.⁵ Der Proteingehalt von essbaren Insekten auf Trockensubstanzbasis reicht von 35,3% für Termiten (Isoptera) bis 61,3% für Grillen, Heuschrecken und Heuschrecken (Orthoptera), wie in Tabelle 1 gezeigt wird. Global essbare Insekten, insbesondere Arten aus der Ordnung Orthoptera (Heuschrecken, Grillen und Heuschrecken) sind reich an Proteinen und stellen eine wertvolle alternative Proteinquelle dar. Für mehrere Heuschreckenarten wurden Proteingehalte von bis zu 77% (bezogen auf die Trockensubstanz) angegeben.⁶

In diesem Kontext besteht das grundlegende Ziel der vorliegenden Arbeit darin, Insekten als alternative Proteinquellen aus der ökologischen, ökonomischen und ernährungsphysiologischen Sichtweisen zu analysieren und sie bezüglich ihrer Relevanz für den Muskelaufbau sowie ihrer Akzeptanz bei den Endverbrauchern zu vergleichen. Basierend auf theoretischen und empirischen Erkenntnissen sollen nachfolgende Fragestellungen in dieser Studie bearbeitet werden:

- Worin bestehen Vor- und Nachteile von Insekten als alternative Proteinquelle?
- Gibt es einen Unterschied hinsichtlich der Akzeptanz und Verwendung von Insekten als alternative Proteinquellen zwischen SportlerInnen und Nicht-SportlerInnen?
- Gibt es eine ausreichende Akzeptanz für Insekten als alternative Proteinquelle bei Sportlern bzw. bei bestimmten Zielgruppen von Sportlern?
- Welche Möglichkeiten bieten sich für den Nahrungsergänzungsmittelmarkt durch Insekten als alternative Proteinquellen?

So setzt sich die Studie aus fünf Teilen zusammen. Inhaltlich gliedert sich die Arbeit in zwei Hauptteile: die Basis für die Untersuchung und Forschung wird durch den theoretischen Teil gelegt; die theoretisch hergeleiteten Hypothesen werden zunächst empirisch untersucht und diskutiert. Nach dem ersten einleitenden Kapitel sollen verschiedene Sichtweisen bezüglich der Akzeptanz und Eignung von Insekten als alternative Proteinquelle für den Muskelaufbau

⁵ Vgl. Rumpold, et. al, 2015, S. 20

⁶ Vgl. Rumpold, et. al, 2015, S. 20

theoretisch betrachtet werden. Im dritten Kapitel sollen die Stichprobe, die Instrumente und der Ablauf der verwendeten Untersuchungsmethode beschrieben werden. Als Methode zur Datenerfassung und -auswertung wurde ein Onlinefragebogen eingesetzt. Die Abschnitte 4. und 5. fassen die Ergebnisse der Studie zusammen; diskutieren und bewerten sowohl die theoretischen als auch die empirischen Implikationen der Ergebnisse. Abschließend werden die Ergebnisse der Studie zusammengefasst und mit Rückblick auf das Ziel der Arbeit erläuternd in Perspektive gestellt.

2. Theoretische Betrachtung der verschiedenen Sichtweisen in Bezug auf die Eignung und Akzeptanz von Insekten als alternative Proteinquelle für den Muskelaufbau

2.1. Ökologische Sichtweise

Die Ernährung der sich immerzu im Wachstum befindlichen Weltbevölkerung erfordert zwangsläufig und zweckbedingt eine Steigerung der Lebensmittelproduktion. Dies wird sich unweigerlich und voraussichtlich mit einem starken Druck auf die ohnehin begrenzten Ressourcen auswirken, beispielsweise bezogen auf: Land, Ozeane sowie die Düngemittel-, Wasser- und Energie-Ressourcen. Denn wenn das landwirtschaftliche Produktionsvolumen in der jetzigen Form erhalten bleibt, werden der Anstieg der Treibhausgas-Emissionen sowie die Entwaldung und die Umweltzerstörung nicht nur bestehen bleiben, es wird sich mehr noch eine Verschlechterung des Zustands ergeben. Gegen diese Umweltprobleme, insbesondere im Zusammenhang mit der Viehzucht, muss also dringend eingeschritten werden.⁷

Das Kernziel der vorliegenden Studie besteht darin, die ökologischen Fakten und auch unterschiedlichen Sichtweisen aufzuzeigen und die Akzeptanz in Bezug auf Insekten als Muskelaufbau- bzw. Nahrungsmittelergänzung zu untersuchen.

2.1.1. Treibhaus-Effekt

Die Erzeugung der Treibhausgase gilt als Ursache für den Klimawandel; dieses Problem ist als sehr gravierend zu betrachten und die Gesellschaft wird weltweit zunehmend damit

⁷ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 59

konfrontiert. In dieser Hinsicht sind die wichtigsten Treibhausgase: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O).

Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts hat die atmosphärische Kohlendioxid-Konzentration um 30 % und die CH₄-Konzentration sogar um 50 % zugenommen. Der Vieh-Sektor ist als ein eindeutiger Hauptverursacher der anthropogenen Treibhausgas-Emissionen festzustellen. Der relative Beitrag der CO₂-Äquivalente des Vieh-Sektors beträgt bis zu 18 % der gesamten anthropogenen Treibhausgas-Emissionen. Basierend auf einer Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Analysis: LCA), die den Produktionsprozess der tierischen Produkte insgesamt berücksichtigt, beträgt der globale Beitrag in Bezug auf den tierischen Sektor zu den Treibhausgas-Emissionen: 9 % für CO₂, 35–40 % für CH₄ und 65 % für N₂O.⁸

Ebenso wurde festgestellt, dass die Produktion der tierischen Lebensmittel erheblich den Treibhauseffekt verstärkt.⁹ Beispielsweise erfordert die Produktion von 1 kg Rindfleisch etwa 50mal mehr Grünfläche bzw. Land, als bei der Produktion von 1 kg Gemüse benötigt wird; die Treibhausgas-Emissionen sind, je nach dem verwendeten Produktionssystem, etwa 100mal höher. Eine Halbierung des Verbrauchs der tierischen Produkte würde die Treibhausgas-Emissionen beispielsweise in Großbritannien um 65 % und in der Europäischen Union um 25 bis 40 % senken. Dies kann aber nur erreicht werden, indem das tierische Protein durch pflanzliches Protein ersetzt wird, außerdem müsste ein Übergang der Wiederkäuer (z. B. Rinder und Schafe) zu den Tierarten mit einer geringeren Belastung (z. B. Schweine und Geflügel) hergestellt werden. Aufgrund der Reduzierung des Fleischkonsums und der einhergehenden Schonung des Bodens könnte ein Potential dafür geschaffen werden, die Treibhausgas-Emissionen zu senken sowie die Artenvielfalt zu erhalten und zu erhöhen.¹⁰

Die Treibhausgas-Emissionen, die bei fünf unterschiedlichen Arten von Insekten ermittelt wurden, sind von Oonincx und Kollegen (2010) untersucht worden; diesbezüglich handelt es sich um: *Locusta migratoria*, *Acheta domesticus* und *Tenebrio molitor*. Die Untersuchungsergebnisse zeigen auf, dass Insekten deutlich weniger CO₂ pro KG Gewichtszunahme verursachen als Schweine und Rinder. Außerdem ist bei drei essbaren Insektenarten kein CH₄-Ausstoß festgestellt worden. Bei zwei anderen Arten war der CH₄-

⁸ Vgl. Oonincx, et. al., 2010, S. 1

⁹ Vgl. Castel et al., 2006, S. xxi

¹⁰ Vgl. Huis, et. al., 2017, S. 42

Ausstoß mehr als 20mal geringer im Vergleich zu Rindern und etwas geringer als bei den Schweinen. *Locusta migratoria* und *Tenebrio molitor* produzieren dagegen N₂O-Emissionen in signifikanten Mengen; diese Emissionsart ist bei den Schweinen deutlich niedriger gemessen worden. Das Treibhauspotential der verschiedenen Insektenarten ist also als sehr viel geringer zu bewerten im Vergleich zu den Rindern und den Schweinen.¹¹

2012 befassten sich Oonincx und de Boer unter anderem mit der Lebenszyklus-Analyse in Bezug auf die Insekten. In diesem Kontext haben sie festgestellt, dass der Ausstoß bei der Produktion von etwa 1 kg Mehlwürmern fast 2,7 kg an CO₂e beträgt. Der Transport und die Produktion der tierischen Futtermittel erbringen über 56 % des Ausstoßes. Im Gegensatz dazu produzieren die Insekten nur 0,29 % des gesamten Ausstoßes. Betrachtet man sich die Treibhausgas-Emissionen von 1 kg essbarem Protein, ist der Produktionsausstoß von 1 kg Würmern auf etwa 14 kg CO₂e festzulegen;¹² unter anderem emittierten bei der Produktion von 1 kg essbarem Protein „Milch 1,8- bis 2,8mal, Huhn 1,3- bis 2,7mal, Schwein 1,5- bis 3,9mal und Rind 5,5- bis 12,5mal mehr Treibhausgase als die Mehlwürmer“.¹³

2.1.2. Globale Nahrungssituation: „Welthunger“

Nach Jahrzehnten des stetigen Rückgangs ist das Problem des „Welthungers“ 2015 wieder zurückgekehrt und blieb in den letzten Jahren laut UNICEF nahezu unverändert auf einem Niveau von etwas unter 11 Prozent. Inzwischen ist die Anzahl der Menschen, die an Hunger leiden, langsam, aber dennoch durchaus spürbar gestiegen. Demzufolge sind es inzwischen mehr als 820 Millionen Menschen weltweit, die das Problem „Hunger“ bewältigen müssen. In fast allen Unterregionen Afrikas, dem Kontinent mit der höchsten Unterernährungsrate, mit fast 20 Prozent, ist die Hungersnot kontinuierlich gestiegen. Auch in Lateinamerika und in der Karibik ist diesbezüglich ein Anstieg spürbar geworden, obwohl die Prävalenz dort immer noch unter 7 Prozent beträgt. In Asien ist ein Anteil von 11 Prozent der Bevölkerung von Unterernährung betroffen, in Südasien hat man in den letzten fünf Jahren durchaus Fortschritte gemacht, dennoch ist das Land nach wie vor die Subregion mit der höchsten Prävalenz von Unterernährung (fast 15 Prozent), gefolgt von Westasien (über 12 Prozent). Die globale Elends- bzw. Hunger-Situation hat sich verschlechtert; etwa 2 Milliarden Menschen auf der Welt müssen sich mit einer gewissen Ernährungsunsicherheit befassen. Menschen mit einer mäßigen Ernährungsunsicherheit sind möglicherweise nicht direkt vom

¹¹ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 27

¹² Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 28

¹³ Meixner, et. al., 2018, S. 28

Hunger betroffen, sie haben jedoch keinen ausreichenden bzw. regelmäßigen Zugang zu den lebenswichtigen Nahrungsmitteln. Deshalb sind diese Menschen einem höheren Risiko ausgesetzt bezüglich verschiedener Formen der Mangelernährung und demzufolge in einer schlechteren gesundheitlichen Verfassung. Auch in großen Teilen der Länder, in denen eine Bevölkerungsgruppe mit hohem Einkommen lebt, gibt es dennoch für die ärmere Bevölkerungsschicht keinen ausreichenden bzw. regelmäßigen Zugang zu den lebenswichtigen Nahrungsmitteln. Demzufolge stellt es eine enorme Herausforderung dar, den Hunger zu reduzieren.¹⁴

Die weltweit hohe Fleischproduktion begünstigt die Hunger-Situation nicht. Denn es muss ein Großteil des Getreides verwendet werden, um die Nutztiere füttern zu können. Demzufolge können die Menschen dieses Getreide nicht als Nahrungsmittel nutzen; nur fast 47 Prozent der weltweiten Getreideproduktion, beispielsweise Reis, Mais und Weizen, werden für die menschliche Ernährung verwendet. Das bedeutet, dass ein Drittel des Ertrags der globalen Getreideernte für die Fütterung der Tiere verbraucht wird.¹⁵ Im Gegensatz dazu kann man mittels der Insekten den „ökologischen Fußabdruck“ verringern und die globale Ernährungssituation sichern und verbessern.¹⁶

2.1.3. Übernutzung: Wasser

Das Wasser ist als ein Schlüsselfaktor für die Bodenproduktivität zu betrachten. Aufgrund einer gesteigerten Beweiskraft ist allerdings darauf hinzudeuten, dass der Wassermangel die landwirtschaftliche Produktion in vielen Teilen der Welt bereits eingeschränkt hat. Entsprechenden Schätzungen zufolge werden bis 2025 1,8 Milliarden Menschen in Ländern oder Regionen leben, in denen eine absolute Wasserknappheit spürbar geworden ist; zwei Drittel der Weltbevölkerung wird diesbezüglich höchstwahrscheinlich eine Stresssituation erleben. Es haben sich jetzt schon gestiegene Anforderungen an die globale Wasserversorgung ergeben, die Artenvielfalt ist bedroht, ebenso sind es die Bedarfsfälle und Bedürfnisse in Bezug auf die menschliche Nahrungsmittelversorgung.¹⁷ Die Landwirtschaft verbraucht weltweit etwa 70 Prozent des Süßwassers; somit verantworten die Landwirte bis

¹⁴ Vgl. Unicef, 2019, S. 3

¹⁵ Vgl. Zimmermann, 2017, S. 2

¹⁶ Vgl. Zimmermann, 2017, S. 10

¹⁷ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 64

zu 92 Prozent des globalen „Wasser-Fußabdrucks“. Es ist in den letzten Jahren eindeutig zu einer Übernutzung des Wassers gekommen auf unverantwortliche Weise.¹⁸

Der „Wasserfußabdruck“ eines tierischen Produkts ist größer als der „Wasserfußabdruck“ der Pflanzen mit einem etwa gleichen Nährwert. 29 % der gesamten Wasserfläche der Landwirtschaft in der Welt ist auf die Herstellung tierischer Produkte ausgerichtet. Ein Drittel des globalen „Wasser-Fußabdrucks“ der tierischen Produktion steht in Verbindung mit den Rindern.¹⁹ Die internationalen virtuellen Wasserflüsse im Zusammenhang mit dem Handel von Nutztieren und tierischen Erzeugnissen sind sehr bedeutsam. Dies hängt auch damit zusammen, dass der virtuelle Wassergehaltswert der tierischen Erzeugnisse im Vergleich zu den Getreidekulturen sehr hoch ist. Beispielsweise hat in China die größere Menge an Fleisch in den Diäten bereits in den Jahren 1961 bis 2003 zu einer Wasserknappheit geführt.²⁰ Schätzungsweise wird die weltweite Fleischproduktion bis 2050 weiterhin wachsen. Aufgrund der größeren Abhängigkeit in Bezug auf das Kraftfutter in den industriellen Systemen führt diese Intensivierung der tierischen Produktionssysteme zu einer Zunahme des „Fußabdrucks“, auf das „blaue“ und „graue“ Wasser pro Einheit des tierischen Produkts bezogen. Der Druck auf die globalen Süßwasser-Ressourcen wird sich sowohl aufgrund des zunehmenden Fleischkonsums als auch aufgrund des zunehmenden „Blau- und Grauwasser-Fußabdrucks“ pro verbrauchter Fleischeinheit erhöhen.²¹

Die Bezugswerte für einige aufgezogene essbare Insektenarten werden sich voraussichtlich als deutlich niedriger erweisen. Dabei muss man bedenken, dass beispielsweise der gelbe und der weniger dürre-resistente Mehlwurm in organischen Nebenströmen aufgezogen werden können und demzufolge als effizient zu betrachten sind. Entsprechende Studien, in denen dies bestätigt wird, müssen jedoch noch durchgeführt bzw. erstellt werden.²²

¹⁸ Vgl. Mekonnen, et. al., 2012, S. 413

¹⁹ Vgl. Mekonnen, et. al., 2012, S. 413

²⁰ Vgl. Huis, 2012, S. 566

²¹ Vgl. Mekonnen, et. al., 2012, S. 413

²² Vgl. Huis, 2012, S. 566

2.2. Ökonomische Sichtweise

2.2.1. Ressourceninvestition (Kosten-/Nutzen-Rechnung)

2.2.1.1. *Gegenüberstellung der Kosten und des Nutzens von Insekten als Nahrungsmittel*

Im Vergleich zu einem Kilogramm Schweine-, Rinder- oder Geflügelfleisch ist der Preis für ein Kilogramm Insekten momentan noch etwas höher. Allerdings soll dieses hohe Preisniveau bezüglich der essbaren Insekten gesenkt werden, das kann beispielsweise durch einen wirtschaftsbezogenen Skaleneffekt verursacht werden, da dieser wirtschaftliche Effekt „die Abhängigkeit der Produktionsmenge von der Menge der eingesetzten Produktionsfaktoren definiert“.²³ Die unterschiedlichen Faktoren sind eng mit der Preiszusammensetzung der Insekten verbunden; es wurde beispielsweise festgestellt, dass der Ort der Primärproduktion und die Insektenart den Preis deutlich beeinflussen können. Die Insekten, die im Inland produziert werden, sind wesentlich teurer als die Insekten der ausländischen Herstellung. In Holland kosten gefriergetrocknete Mehlwürmer beispielsweise etwa 150 Franken pro Kilogramm für die EndverbraucherInnen; die Heuschrecken kosten ca. 500 Franken pro Kilogramm. Es gibt bisher keine Subventionen oder Direktzahlungen für die Insektenproduktion. Im Moment gelten die Insekten also eher als hochpreisige Lebensmittel, künftig kann der Preis deutlich gesenkt werden.²⁴

Beispielsweise betragen die Produktionskosten für Mehlwürmer 4,75 € pro kg Lebendgewicht (2012); im Vergleich zu den anderen tierischen Proteinlieferanten bzw. Futtermitteln sind die Mehlwürmer demzufolge nicht als konkurrenzfähig zu betrachten. Bei der Insektenproduktion spielt unter anderem die Handarbeit eine große Rolle: der größte Anteil in Bezug auf die Arbeitskosten beträgt demnach etwa 45 %. Die Arbeitsproduktivität ist dabei als geringfügig zu bewerten, da die Unternehmensvorgänge bisher kaum automatisiert sind.²⁵ Auch deshalb kann die Insektenproduktion heutzutage mit den konventionellen Futter- und Lebensmittelquellen nicht konkurrieren; für das Wachstum der Insektenindustrie müssen die Industrievorgänge technisiert werden. Es ist beispielsweise wichtig, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Produktion und den Handel von Insekten als Futter- und Lebensmittel bestimmt und reglementiert werden.²⁶

²³ Zimmermann, 2017, S. 58

²⁴ Vgl. Zimmermann, 2017, S. 58

²⁵ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 29

²⁶ Vgl. FAO, 2013, S. 3

2.2.1.2 Wissensstand zur Produktion von Insekten als Nahrungsmittel im europäischen Raum

Im Bereich der Insektenproduktion ist die Basis für die legal formalisierten und die unternehmerischen Aktivitäten als sehr gering zu betrachten. Es bilden sich derzeit Initiativen, damit das Insektenpotential als Nahrungsmittel realisiert werden kann.²⁷ Es gibt mittlerweile schon eine Fülle traditioneller und kultureller Wissensbestände über die Verwendung der essbaren Insekten als Lebensmittel in den tropischen Ländern. Die Produktion konzentriert sich dort jedoch weitgehend auf die Haushalts- und Kleinbetriebe. In anderen Ländern gibt es diesbezüglich praktisch keine Verarbeitungstechnologien, da die essbaren Insekten bisher nicht als anerkannte Lebens- bzw. Nahrungsmittel oder Futtermittel gelten. Deshalb fehlen dort bis dato fundierte Kenntnisse über die technologischen Verarbeitungs- und Aufbereitungsschritte, besonders im Bereich der industriellen Insektenproduktion, auch auf die Sicherheitsaspekte bezogen. Wenn erreicht werden soll, dass die Insekten als ein nützlicher und rentabler Rohstoff für die Lebens- und Futtermittelindustrie betrachtet wird, müssen kontinuierlich große Mengen hochwertiger Insekten produziert werden. Dies erfordert die Automatisierung sowohl der Anbau- als auch der Verarbeitungsmethoden, was eine aktuelle Herausforderung des Sektors darstellt.²⁸

Die Nachfrage nach der Insektenproduktion hat sich als erhöht erwiesen, die Produzenten nicht nur in Südostasien sondern mittlerweile auch in Europa haben sich auf die Insektenverarbeitung als Nahrungsmittel mehr und mehr spezialisiert; sie befassen sich beispielsweise mit der industriellen Aufzucht essbarer Insekten. Diese „Insekten-Farmen“ im europäischen Raum werden in der Regel von kleinen bzw. mittelständischen Unternehmen betrieben. Darüber hinaus werden die Insekten als Futter für exotische Haustiere und für Zootiere produziert. Die Produktion in den Firmen ist meist so organisiert, dass diese Insekten den europäischen lebensmittelhygienischen Standards entsprechen, sodass sie für den menschlichen Verzehr geeignet sind.²⁹

2013 wurde die internationale Plattform für Insekten in Lebens- und Futtermitteln als gemeinnützige Organisation gegründet, die Interessen der privaten Akteure in der Insektenbranche wird somit international vertreten. Dieser Organisation haben sich etwa 25 Mitgliedsunternehmen angeschlossen, die in der gesamten „Insekten“- Wertschöpfungskette

²⁷ Vgl. FAO, 2013, S. 3

²⁸ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 110

²⁹ Vgl. Fiebelkorn, 2017, S. 106

tätig sind, die Mitglieder kommen aus ca. 10 europäischen Ländern. Die europäische Insektenindustrie hat sich mittlerweile zu einem Netzwerk der lokalen Partnerunternehmen zusammengefunden, die die Insektenproduktion als nachhaltige Umweltindustrie fördern wollen, insbesondere auf die europäischen Handelsunternehmen bezogen.

- PROtix Biosystems BV in den Niederlanden hat skalierbare Insektenproduktionssysteme entwickelt, die End-of-Life-Streams zur Herstellung von Insektenmehl und gereinigtem Öl sowie Chitin als Basis für Derivate, zum Beispiel Chitosan, verwenden.³⁰
- 18 Unternehmen in den Niederlanden befassen sich mit der Insektenproduktion für Tierhandlungen und Zoos; drei Unternehmen: de Ven, Kreca und Meertens produzieren Insekten als Nahrungsmittel für Menschen.³¹
- Die spanische Gründung Bioflytech hat sich auf die Aufzucht einiger Fliegenarten spezialisiert, es wird eine Biomasse für Tierfutter produziert; der Einsatz der Insekten für die Entwicklung der Technologien zur Abfallverwertung bildet einen zusätzlichen Schwerpunkt.
- Ynsect, ein französisches Unternehmen, hat bisher Investitionen in Höhe von 14 Mio. EUR eingesetzt um eine vollautomatisierte Produktions- und Verarbeitungsanlage für Insekten zu entwickeln. Ynsect produziert derzeit über eine Tonne Proteine und Derivate, Lipide sowie Chitin und Derivate pro Tag.³²

2.2.2 Fehlende Akzeptanz der Insekten als Nahrungsmittel im europäischen Raum (Unternehmensperspektive)

2.2.2.1 Umsatzsteigerung

Insekten und verwandte Produkte können mittels Massenproduktion hergestellt werden: für den Pflanzenschutz (Nützlinge), für die Bestäubung von Pflanzen (Hummeln) und für die Gesundheit (Madenbehandlung) sowie für die Ernährung der Menschen, Haustiere und Nutztiere sowie für Forschungsziele und für eine Vielzahl anderer Verwendungszwecke auf den nationalen und internationalen Märkten, z. B. auch als Sammlerstücke; viele

³⁰ Vgl. PROteINSECT, 2016, S. 15

³¹ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 29

³² Vgl. PROteINSECT, 2016, S. 15

Insektenarten werden auf diese Weise live verkauft. Die Insektenprodukte und -Nebenprodukte sind wahrscheinlich als größter Teil der Vermarktungsaktivitäten zu betrachten. Die Märkte in den Entwicklungsländern sind stark diversifiziert, über ihren Aufbau und ihre Entwicklung ist jedoch hierzulande wenig bekannt. In vielen Fällen werden die Insekten auch in andere Märkte exportiert, beispielsweise Vogelspinnen und Grillen in Kambodscha. Aufgrund der fehlenden Informationen über diese Handelsformen gibt es nur wenige Anhaltspunkte über die Menge der auf dem Markt gekauften bzw. verkauften Insekten.³³

In den Gebieten, in denen die Ernährungssicherheit als anfällig zu betrachten ist, müssen die essbaren Insekten allerdings aus ernährungsphysiologischen, kulturellen und wirtschaftlichen Gründen als Hauptnahrungs- und Futtermittel gefördert werden. Die westlichen Gesellschaften, die sich bezüglich des Verzehrs der Insekten meist immer noch ablehnend verhalten, werden maßgeschneiderte Regeln und Strategien einfordern, damit auf den Ekelfaktor und die gängigen Mythen, die mit den Insekten oftmals verbunden sind, eingegangen werden kann.³⁴ Die Beweggründe zur Umsatzsteigerung der Insektenprodukte sind nicht nur auf die ökonomischen, sondern auch auf die ökologischen und sozialen Aspekte ausgerichtet.

„Aus ökonomischer Sicht sind Insektenprodukte eher eine Investition als eine Umsatzquelle. Außerdem müssen durch die Sortimentsaufnahme von Insektenprodukten andere Produkte aus dem Sortiment genommen werden, welche einen besseren Umsatz erzielen würden“.³⁵

Es wird davon ausgegangen, dass die Produkte, die aus Insekten hergestellt werden, hierzulande keinen riesigen Umsatz erzielen werden. In diesem Zusammenhang spielen die ökologischen Beweggründe, beispielsweise die Nachhaltigkeitsaspekte, bei der Sortimentsaufnahme eine große Rolle. Der Prestigefaktor ist dabei auch bedeutungsvoll, weil die Bekanntheit, das Image und die Medienpräsenz der Unternehmen durch die Pionierleistung der Einführung der Insektenprodukte positiv beeinflusst werden muss.³⁶

³³ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 137

³⁴ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 141

³⁵ Zimmermann, 2017, S. 54

³⁶ Vgl. Zimmermann, 2017, S. 54

2.2.2.2 Pionierarbeit

Die Positionierung der essbaren Insekten im europäischen Raum hat sich als schwierige Aufgabe erwiesen. Die Unternehmen brauchen unterschiedliche Marketingstrategien, damit die essbaren Insekten als delikates Nahrungsmittel angesehen werden. Es könnte daher als inspirierend und interessant betrachtet werden, die Eigenschaften der bisher erfolgreich vermarkteten Produkte hervorzuheben. Deren Analyse können wichtige Informationen in Bezug auf die Produktattribute im Allgemeinen und im Besonderen vermitteln, diese können extrahiert und auf der Grundlage der insektenbasierten Produkte eingesetzt werden. Diese Grundlagen- und Informationsvermittlung könnte auch für die essbaren Insekten eine erfolgreiche Marktpositionierung bewirken.³⁷

Die HerstellerInnen und VermarkterInnen haben bisher die Ansicht vertreten, dass der Preis ein sehr wichtiges Attribut ist, um die VerbraucherInnen zu überzeugen; Demnach könne ein niedriger Preis eine breite Masse dazu motivieren eine Produktinnovation auszuprobieren. Außerdem ist die Vermarktung des Insektenprodukts für die Verbraucherpräferenz relevant, zum Beispiel auf die einwandfreie Qualität oder die gesundheitlichen Vorteile bezogen. Die Geschmacksattribute, beispielsweise: zart, saftig, frisch, mager sowie vor allem gesund und nahrhaft, sind für die VerbraucherInnen sehr wichtig; diese Produktattribute müssen seitens der Konsumenten wahrgenommen und als relevant empfunden werden. Innerhalb der essbaren Insektenprodukte ergibt sich nämlich eine Art Zusammenspiel der verschiedenen Attribute und Faktoren; der Preis, der Geschmack und die Verfügbarkeit spielen demgemäß eine wichtige Rolle; die Akzeptanz der essbaren Insektenprodukte kann damit begünstigt werden.³⁸

2.2.2.3 Sortimentsauswahl

Als innovative Projekte, die aufgrund der vielversprechenden essbaren Insektenprodukte entwickelt wurden, sind zu nennen:

- Verkauf von ganzen Insekten: In den tropischen Ländern werden die Insekten häufig ganzheitlich konsumiert, wobei bei einigen Insekten, beispielsweise Heuschrecken, ist die Entfernung einiger Körperteile erforderlich.
- Verkauf von Insekten in Granulat- oder Pastenform: Das Mahlen oder Fräsen ist eine gängige Methode zur Verarbeitung vieler Lebensmittel; ebenso können essbare

³⁷ Vgl. Vogel, 2016, S. 8

³⁸ Vgl. Vogel, 2016, S. 7

Insekten in eine schmackhaftere Form gebracht werden, beispielsweise werden Insekten vielfach in Pasten- oder Pulverform verarbeitet und anderen proteinarmlen Lebensmitteln zugesetzt, damit deren Nährwerte erhöht werden. Eine einfache Möglichkeit, um ein solches Pulver zu erhalten, ist das Trocknen und Zermahlen der Insekten.

- Verkauf von extrahierten Insektenproteinen: Da für die westlichen VerbraucherInnen der Verzehr von Insekten bisher zumeist noch ungewohnt ist, könnte die Extraktion der Insektenproteine für die Lebensmittelprodukte der Menschen eine gebrauchsfähige und nützliche Methode sein, um die Akzeptanz bei den bisher noch skeptischen VerbraucherInnen zu erhöhen. In einigen Fällen ist das Isolieren und Extrahieren des Insektenproteins wünschenswert, damit der Proteingehalt bestimmter Lebensmittelprodukte erhöht werden kann.³⁹
- Verkauf des extrahierten Insektenfetts: Das Entfernen des Fetts bei der Herstellung der Insektenprodukte, beispielsweise Insektenmehl, verringert die „Klebrigkeit“ des Proteinkonzentrats. Das extrahierte Fett kann für andere Einsatzzwecke genutzt werden; traditionell wird das Fett einiger Insektenarten zum Braten von Fleisch und anderen Nahrungsmitteln verwendet.⁴⁰

2.3 Ernährungsphysiologische Sichtweise

Aufgrund des Nährstoffgehalts gelten die Insekten als gesunde Nahrungsmittel, denn sie sind mit reichlich Mineralien, Fetten, Proteinen, Vitaminen und Ballaststoffen ausgestattet. Es können aber nicht alle Insektenarten als Nahrungsmittel verwendet werden, denn die unterschiedlichen Insektenarten enthalten unterschiedliche Nährstoffwerte, die als erheblich schwankend gelten können. Im weiteren Arbeitsverlauf werden die ernährungsphysiologischen Aspekte in Bezug auf die Insekten als alternative Proteinquellen analysiert und erläutert.

³⁹ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 107

⁴⁰ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 109

2.3.1 Aminosäureprofil der Insekten im Vergleich zu den gängigen Nahrungsergänzungsmitteln für den Muskelaufbau

Getreideproteine, die in den Diäten weltweit eine Schlüsselposition einnehmen, enthalten oft wenig Lysin, in einigen Fällen fehlen ebenso die Aminosäuren Tryptophan und Threonin. Bei einigen Insektenarten sind diese Aminosäuren reichlich vorhanden, beispielsweise weisen mehrere Raupenarten der Familie der Saturniidae, Palmkäferlarven und Wasserinsekten Aminosäurewerte für Lysin von mehr als 100 mg Aminosäure pro 100 g Rohprotein auf.⁴¹ Anders gesagt: die Insekten können als eine ideale Proteinquelle betrachtet werden. Die hohe Proteinqualität der Insekten, besonders der Grillen, ist nicht nur für SportlerInnen nutzbringend, auch für eine ausgewogene Ernährung aller Menschen ist sie interessant. Diesbezüglich sind beispielsweise Grillen eine ideale Proteinquelle mit einer hohen Qualität, die als alternativ und nachhaltig zu bewerten ist. Beispielsweise beinhaltet Grillpulver bis zu 70 % Protein, es sind extrem viel Vitamin B12, alle neun essenziellen Aminosäuren sowie andere wichtige Mikrostoffe enthalten.⁴²

Auf der Grundlage einer Untersuchung von Rumpold und Schlüter wurden die Nährwerte von 256 essbaren Insektenarten untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass diese Insektenarten einen hohen Energie- und Proteingehalt haben; so können diese Insektenarten den menschlichen Aminosäurebedarf decken und sie enthalten zahlreiche Mikronährstoffe.⁴³ Die Proteine setzen sich aus etwa 20 verschiedenartigen Arten der Aminosäuren zusammen; unter anderem gelten diese als essenziell, da sie im Körper der Menschen nicht synthetisiert werden. In der folgenden Tabelle 1 wird aufgezeigt, dass die acht ausgewählten Insektenarten als gute Aminosäuren-Lieferanten betrachtet werden können, sie sind für den Aminosäurebedarf der Menschen also wichtig und zweckdienlich.⁴⁴

⁴¹ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 70

⁴² Vgl. Swarmprotein

⁴³ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 2

⁴⁴ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 15

	Aminosäuren [mg/g Protein] ^{a)}							
	Leucin	Isoleucin	Phenylalanin	Tryptophan	Methionin	Lysin	Valin	Threonin
<i>Acheta domesticus</i>	66– 100	36– 46	30– 32	6,7– 7,6	15– 20	51– 54	48– 52	31– 36
<i>Bombyx mori</i>	49– 53	32– 33	28– 29	6,8– 7,5	12– 14	47– 50	40– 41	28– 31
<i>Galleria mellonella</i>	71– 88	42– 45	37– 38	8,5– 8,7	16– 27	56– 57	48– 54	36– 42
<i>Grylloides sigillatus</i>	58	27	22	k.A.	16	38	47	37
<i>Schistocerca gregaria</i>	78	28	19	k.A.	8,2	35	57	36
<i>Tenebrio molitor</i>	78– 106	44– 50	26– 44	8–11	13– 20	44– 65	59– 69	34– 42
Aminosäurebedarf Mensch ^{b)}	59	30	30	6	16	45	39	23

Tabelle 1: Aminosäuregehalt ausgewählter Insektenarten im Vergleich zum menschlichen Aminosäurebedarf⁴⁵

2.3.2 Mikronährstoffverteilung

Die Mikronährstoffe, die Mineralien und Vitamine umfassen, sind essenziell für den Nährwert der Lebensmittel. Bei einem Mikronährstoff-Mangel, der in vielen Entwicklungsländern häufig festzustellen ist, können schwerwiegende gesundheitliche Folgen auftreten, es können sich Beeinträchtigungen beim Wachstum, bezüglich der Immunfunktion, der geistigen und körperlichen Entwicklung sowie der Fähigkeit der Fortpflanzung ergeben, da auf diese Mangelercheinungen, bedingt durch die Ernährungsknappheit, meist nicht, auch mittels der gängigen Gesundheitsmaßnahmen nicht, ausreichend eingewirkt werden kann.⁴⁶ Bei den Insekten ist das metamorphe Stadium und der Nährwert in hohem Maße gegeben; die umfassenden Aussagen zum Mikronährstoffgehalt der Insektenarten ist diesbezüglich eher mit einem geringen Wert zu bezeichnen. Darüber hinaus sind die in der Fachliteratur beschriebenen Mineral- und Vitamingehalte der essbaren Insekten über Spezies und Ordnungen hinweg sehr unterschiedlich. Der Verzehr des gesamten Insektenkörpers erhöht im Allgemeinen den Nährstoffgehalt; es kann demnach festgestellt werden, dass durch den Verzehr des gesamten

⁴⁵ Meixner, et. al., 2018, S. 15

⁴⁶ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 72

Insektenorganismus eine bessere Versorgung bezüglich der Mineralien und Vitamine ermöglicht wird, als dies in Bezug auf das Fleisch von Fischen und Nutztieren geschieht.⁴⁷

In Angola hat man festgestellt, dass die Raupe *Usta Terpsichore* M. & W. (Saturniidae) reichlich Eisen, Kupfer, Zink, Thiamin (Vitamin B1) und Riboflavin (B2) enthält. Ein 100 Gramm gekochtes Insekt lieferte >100 % des täglichen Bedarfs der aufgeführten Mineralien und Vitamine. Die geflügelten erwachsenen Insektenarten der Termiten, *Macrotermes subhyalinus*, sind reichhaltig bezüglich der Nährstoffe Magnesium und Kupfer. Darüber hinaus enthält die Rüsselkäferlarve *Rhynchophorus phoenicis* F. Zink, Thiamin und Riboflavin; jeweils 100 g dieser Insekten ergaben mehr als den täglichen Mindestbedarf. So gibt es einige Arten der „gesättigten“ Raupen, die reichlich Riboflavin und Niacin enthalten, aber weniger Thiamin und Pyridoxin; unter anderem haben sich die Raupen ebenso als hervorragende Eisenquelle erwiesen.⁴⁸ Wissenschaftler in Mexiko haben sich mit der Untersuchung solcher Insektenarten wie *Jumiles* befasst, bei denen es sich um mehrere Arten essbarer Stinkbugs handelt, *Ahuahutle* bzw. den Eiern des Vorgängers. Bei *Axayacatl* handelt es sich um eine Mischung aus mehreren Arten aquatischer Hemiptera. Diesbezüglich wurde festgestellt, dass diese Insektenarten reichlich Riboflavin und Niacin enthalten. *Axayacatlis* ist ebenfalls als eine reichhaltige Eisenquelle zu bezeichnen; im Gegensatz dazu enthalten die *Sphenarium* Heuschrecken reichlich Niacin.⁴⁹

2.3.3 Verträglichkeit der Insekten als Nahrungsergänzungsmittel

Die Insekten sind ein ernährungsphysiologisch interessantes Material, sie könnten künftig auch in den Ernährungskreislauf der VerbraucherInnen in den EU-Ländern aufgenommen werden, insbesondere als Nahrungsergänzungsmittel bei speziellen Diäten, zum Beispiel für SportlerInnen. Die Aufnahme der potenziell geeigneten Insektenarten in die etablierte Nahrungskultur erfordert allerdings definierte und standardisierte Bedingungen sowie Bestimmungen für ihre Aufzucht. Die detaillierte Überwachung ihrer Zusammensetzung einschließlich der biologisch aktiven Substanzen muss gründlich erfolgen. Unter anderem müssen die Zusammensetzung und das Nährstoffprofil der Insekten genauer untersucht

⁴⁷ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. 72

⁴⁸ CROP PROTECTION, 1992, S. 396

⁴⁹ CROP PROTECTION, 1992, S. 396

werden, damit die essbaren Insekten als Lebens- bzw. Nahrungsmittel gelten und vollständig in die Rechtsvorschriften aufgenommen werden können.⁵⁰

Die Lebensmittelsicherheit, die Verarbeitung sowie Konservierung sind eng miteinander verbunden. Die Insekten enthalten, wie die anderen Fleischprodukte auch, reichhaltige Nährstoffe und Feuchtigkeit; sie bieten ein günstiges Umfeld für das Überleben und Wachstum von Mikroben. Die herkömmlichen Verarbeitungsmethoden, also Kochen und Braten, werden häufig eingesetzt, um die Schmackhaftigkeit der essbaren Insekten zu verbessern; dadurch hat sich der zusätzliche Vorteil ergeben, dass ein gesundes und sicheres Lebensmittelprodukt gewährleistet werden kann. Die kulturellen Vorlieben und organoleptische Aspekte spielen allerdings bei den ausgewählten Konservierungsmethoden eine wichtige Rolle;⁵¹ unter anderem soll der Verzehr von Insekten als sichere Nahrungsmittelaufnahme gelten. Konträr dazu enthalten die Insekten verschiedenartige Stoffe, die bei den Menschen unterschiedliche allergische Reaktionen auslösen können. Der Verzehr der Insekten kann nicht nur zur Entstehung allergischer Reaktionen führen, sondern auch zum Auftreten eines anaphylaktischen Schocks; unter anderem können auch die Kreuzreaktivitäten für die Insekten kennzeichnend sein. „Dabei erkennt ein Antikörper für ein Allergen in einem Insekt ein anderes Allergen in einem anderen Insekt und löst eine allergische Reaktion beim anderen Insekt aus“.⁵²

2.4 Allgemeine Akzeptanz

2.4.1 Kulturelle und regionale Unterschiede bezüglich der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel

Die Nahrungsmittel-Präferenzen sind das Ergebnis der kulturellen Konditionierung, die von vielen Faktoren beeinflusst wird. Die Insekten haben in den meisten außereuropäischen Kulturen schon lange als traditionelles Lebensmittel gedient.⁵³ Die Insekten haben in der Geschichte der menschlichen Ernährung in Afrika, Asien und Lateinamerika einen wichtigen Stellenwert übernommen. Sie sind als eine gleichermaßen wichtige Ressource für die Indianer im Westen Nordamerikas eingesetzt worden, die wie andere indigene Gruppen

⁵⁰ Vgl. Kouřimská, et. al., 2016, S. 26

⁵¹ Vgl. Huis, 2013, S. 117

⁵² Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 35

⁵³ Vgl. DeFoliart, 1999, S. 22

viel Organisation und Mühe aufwenden mussten, um sie zu ernten.⁵⁴ Andererseits herrschten in Europa und den anderen Kontinenten historisch diverse kulturelle und gesundheitliche Hindernisse hinsichtlich der Akzeptanz der Insekten als Nahrungsmittel. Das Haupthindernis ist die westliche mentale Grundhaltung gegenüber Insekten. Aufgrund der Globalisierung hat sich diese vorherrschende Einstellung ausgebreitet. Ein Großteil dieser negativen Haltung ist auf die Annahme zurückzuführen, dass die Insekten als eine unsichere Nahrungsquelle zu betrachten sind, da sie Krankheiten übertragen können. Demgemäß finden sich derartige Überzeugen auch in der Gesetzgebung wider; so werden Insekten in entsprechenden Paragraphen als Lebensmittelkontaminanten eingestuft.⁵⁵

Bisher werden die Insekten nicht nur als Notfutter zur Verhinderung von Elend und Hunger verwendet, sondern als geplanter Bestandteil der Ernährung das ganze Jahr über oder aufgrund der saisonalen Verfügbarkeit.⁵⁶ Beispielsweise bezeugten in Südafrika frühere Berichte von einer großen Anzahl von Heuschrecken und geflügelten Termiten sowie von Hottentotten. Die Insekten wurden nicht nur als Nahrungsmittel für die Bevölkerung, sondern auch als Delikatessen für Könige und andere Eliten genutzt, beispielsweise in Thailand und Madagaskar. Am Hof des Kaisers Montezuma und der ihm vorausgegangenen Könige der Azteken wurde der Ahuahutle, der berühmte mexikanische Kaviar, der aus den Eiern verschiedener Arten der Wasserhemiptera besteht, während der Zeremonie, die dem Gott Xiuhtecutli gewidmet war, speziell zubereitet und von den Eingeborenen nach Tenochtitlan gebracht von den Läufern aus Texcoco, damit der Kaiser sie frisch zum Frühstück verzehren konnte.⁵⁷

Die Bereitschaft der westlichen Kulturen, die Insekten und/oder die von den Insekten stammenden Proteine in ihre Ernährungsform aufzunehmen, ist im Allgemeinen bisher eher gering, die Lebensmittel auf Insektenbasis werden meist mit Skepsis bzw. Ekel betrachtet. Aus psychologischer Sicht ist es tief in die Psyche der westlichen Länder eingebettet, dass Insekten schmutzig, ekelhaft und gefährlich sind.⁵⁸ Die westlichen Menschen ekeln sich also davor, Insekten zu essen, sie verbinden dies oft mit primitiven oder barbarischen Einstellungen. Einer der Gründe, warum Entomophagie in der westlichen Zivilisation selten ist, kann darin bestehen, dass die Insekten nur in den tropischen Zonen saisonal in großer

⁵⁴ Vgl. CROP PROTECTION, 1992, S. 395

⁵⁵ Vgl. Yen, 2014, S. 4-5

⁵⁶ Vgl. CROP PROTECTION, 1992, S. 395

⁵⁷ Vgl. DeFoliart, 1999, S. 22

⁵⁸ Vgl. Meixner, et. al., 2018, S. 126

Anzahl für die Ernte verfügbar sind. In den gemäßigten Zonen gibt es schlichtweg zu wenig essbare Insekten. Sofern sie reichlicher vorhanden wären, könnten sie auch in den gemäßigten Zonen leichter und öfter verzehrt werden. So begab es sich in den Niederlanden, als 1995 und 1996 Ausbrüche der Eichenprozessionsraupe auftraten, dass die Insekten auf der Speisekarte diverser Restaurants gesetzt wurde.⁵⁹

2.4.2 Akzeptanz der Insekten als Nahrungsmittel in Abhängigkeit vom SÖS

Die Voreingenommenheit hat die Menschen in den westlichen Zivilisationen zu der Annahme veranlasst, dass der Verzehr von Insekten in den Entwicklungsländern meist durch die Hungersnot ausgelöst wird. Das bedeutet, dass die Überwindung, Insekten als Nahrungsmittel zu verwenden, als eine Überlebensstrategie betrachtet wird.⁶⁰ Für die meisten Menschen in den ländlichen Gebieten, insbesondere in den ärmeren Ländern, sind die Wälder und Bäume jedoch eine wichtige Quelle für die Nahrung und auch bezüglich des Einkommens. Rund 350 Millionen der ärmsten Menschen auf der Welt, darunter 60 Millionen Ureinwohner, sind auf die Bäume und Wälder angewiesen, damit sie ihren täglichen Lebensunterhalt und ihr langfristiges Überleben sichern können. Die Insekten sind in vielen Ländern wichtige Lieferanten für tierisches Eiweiß und darüber hinaus von entscheidender Bedeutung für die Diversifizierung der Ernährung. Jedoch ist in den meisten Ländern der Verzehr von Insekten keine Frage des Überlebens, sondern eine Frage der persönlichen Auswahl an Nahrungsmitteln. Tatsächlich erfolgt die überwiegende Mehrheit des Insektenkonsums freiwillig als Teil einer lokalen Kultur. Dennoch können die Insekten auch als wertvolle Puffer gegen die Nahrungsmittelknappheit eingesetzt werden. Die Insekten spielen demnach nicht nur eine wichtige Rolle als Nahrungsmittel, sondern sie liefern auch zusätzlich die finanziellen Mittel für die Grundaufgaben, darunter für: Lebensmittel, landwirtschaftliche Betriebsmittel und auch für die Bildung.⁶¹

2.5 Vergleich der Nahrungsauswahl von SportlerInnen und Nicht-SportlerInnen (allgemein und spezifisch für den Muskelaufbau)

Im Allgemeinen soll die Nahrungsmittelauswahl nicht nur bei den SportlerInnen, sondern auch bei den Personen, die keinen Sport treiben, auf der Lebensmittelpyramide basieren

⁵⁹ Vgl. Huis, 2003, S. 164

⁶⁰ Vgl. Huis, 2003, S. 164

⁶¹ Vgl. Huis, 2013, S. 125

(Abb. 1). Als Lebensmittelpyramide ist eine Art Leitfaden zu verstehen, mit dessen Hilfe die Lebensmittel richtig ausgewählt werden können. Dieser Leitfaden ist sowohl für die SportlerInnen als auch für gesunde erwachsene Menschen, die körperlich aktiv sind, sehr bedeutungsvoll.

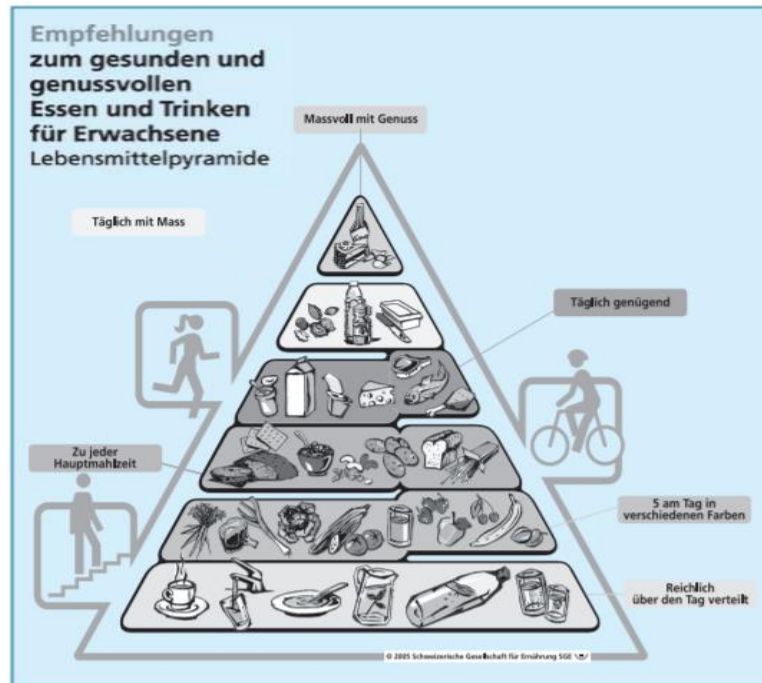


Abbildung 1: Lebensmittelpyramide zur Lebensmittelauswahl⁶²

Für die SportlerInnen, die ihre Sportart intensiv betreiben, aber auch für die Nicht-SportlerInnen ist der Muskelaufbau sehr wichtig und meist sind zusätzliche Nährstoffe notwendig. Als besonders wichtig bezüglich der Nahrungsmittelauswahl der SportlerInnen gilt, dass ein konsistentes, intensives Training unterstützt wird, insbesondere hinsichtlich der Erholungszeit zwischen den Trainingseinheiten. Dabei ist zunehmend anerkannt worden, dass die Ernährung eine Schlüsselrolle bei der Förderung der Anpassungen spielt, die in den Muskeln und anderen Geweben als Reaktion auf jede Trainingseinheit stattfinden.⁶³

Eiweißreiche Lebensmittel sind wichtig für den Muskelaufbau und die Muskelreparatur. Mittels abwechslungsreicher Ernährung durch alltägliche Lebensmittel werden dem Körper mehr als genug Eiweiß zugeführt. Ebenso kann der Zeitpunkt bei der Eiweiß Aufnahme, in Bezug auf das Training und den Wettkampf, wichtig sein. So ist unter anderem Protein ein wichtiger Einflussfaktor auf die Reaktion sowie der Bewegungen. Aminosäuren aus

⁶² Saller, 2008, S. 100

⁶³ Vgl. Vasilescu, 2018, S. 2967

Proteinen bilden die Bausteine für die Herstellung von neuem Gewebe, einschließlich der Muskeln, auch die Reparatur des alten Gewebes kann dadurch erfolgen. Sie sind auch die Bausteine für die Hormone und Enzyme, die den Stoffwechsel und andere Körperfunktionen regulieren. Demnach liefert das Protein eine kleine Kraftstoffquelle für die zu trainierenden Muskeln.⁶⁴ Jedoch haben die SportlerInnen einen deutlich höheren Bedarf an Protein als die Nicht-SportlerInnen. Bei den Nicht-SportlerInnen ist dieser Bedarf 0.8 - 1.0 g pro kg Körpergewicht ausgerichtet. Einige WissenschaftlerInnen haben vermutet, dass durch den Ausdauer- und Kraftsport bei einem schweren Training der tägliche Eiweißbedarf erhöht werden kann - bis zu maximal 1,2 - 1,7 g pro kg Körpergewicht (BW), verglichen mit der empfohlenen Einnahme von 0,8 g / kg BW für eine häufig sitzende Person. Die Beweise für diesen Anstieg des Proteinbedarfs sind jedoch nicht eindeutig oder universell zu bewerten. Beispielsweise empfehlen die Dietitians of Canada und die American Dietetic Association den SportlerInnen, für den Muskelaufbau einen Proteinkonsum von 1,2 - 1,7 g pro kg Körpergewicht einzusetzen. Im Gegensatz dazu empfiehlt eine Arbeitsgruppe des Journal of the International Society of Sports Nutrition 1,4 - 2,0 g pro kg Körpergewicht zu nutzen. Diesbezüglich hat die Deutsche Gesellschaft für Ernährung festgestellt, dass die SportlerInnen etwa 1,2 g pro kg Körpergewicht benötigen (Tabelle 2).⁶⁵

Sportart / Athlet	Gramm Protein pro kg Körpermasse pro Tag
Nicht-Sportler	0.8 - 1.0
Fitness-, Hobbysportler	0.8 - 1.0
Ausdauersportler, Elite	1.6 - 2.0
Ausdauersportler, mittlerer Trainingsumfang	1.2 - 1.7
Spiel-, Kraft-, Explosivsportarten	1.4 - 1.7

Tabelle 2: Proteinbedarf⁶⁶

2.6. Fragestellung und Hypothesen

In der vorliegenden Arbeit werden die ökologische-, die ökonomische- sowie die Ernährungsphysiologische Sichtweise der Akzeptanz von Insekten als alternative

⁶⁴ Vgl. IAAF, 2013, S. 7

⁶⁵ Vgl. Utermann, 2013, S. 9

⁶⁶ Swiss Forum for Sport Nutrition, 2011, S. 1

Proteinquelle für den Muskelaufbau thematisiert. Nachfolgende Hauptfrage soll dabei bearbeitet und beantwortet werden:

- Wie hoch ist die Bereitschaft und der Wunsch der SportlerInnen und NichtSportlerInnen, Insekten bzw. Insektenprodukte in ihr Ernährungsverhalten aufzunehmen?

Aus dieser Hauptfrage leitet sich folgende Hypothese ab, die mit Hilfe von Interviews geprüft wird:

- Hypothese 1: SportlerInnen und NichtSportlerInnen sind heutzutage eher dazu bereit, sowohl Insekten als auch Insektenprodukten in ihr Ernährungsverhalten aufzunehmen.

Neben der Hauptfrage sollen in dieser Arbeit außerdem drei Unterfragen beantwortet werden, die wiederum als Grundlage für die Formulierung der folgenden Hypothesen dienen.

Die erste Unterfrage lautet wie folgt:

- Ist das Ernährungsverhalten von SportlerInnen und NichtSportlerInnen durch ökologische, ökonomische und ernährungsphysiologische Sichtweise bestimmt?

In Bezug auf diese Fragestellung lassen sich die weiteren Hypothesen formulieren:

- Hypothese 2: Aufgrund von positiven ökologischen, ökonomischen und ernährungsphysiologischen Aspekten akzeptieren die SportlerInnen und NichtSportlerInnen sowohl Insekten als auch Insektenprodukten als alternative Proteinlieferanten der Zukunft.
- Hypothese 3: SportlerInnen und NichtSportlerInnen mit hohem ökologischem, ökonomischem und ernährungsphysiologischem Bewusstsein sind bereit, Insektenprodukte zu akzeptieren.

3. Methode

3.1. Beschreibung der Stichprobe

Das Ziel dieser Studie war es, theoretische Betrachtung hinsichtlich der verschiedenen Sichtweisen zur Eignung und Akzeptanz von Insekten als alternative Proteinquellen für den Muskelaufbau zu untersuchen und zu beschreiben. Qualitative Untersuchungen und Analysen erfüllen diesen Zweck mit größerer Sensitivität, als dies eine quantitative Methodik bieten könnte. Aktuell gibt es wenig Forschung zu diesem Thema; daher sind qualitative Methoden für diese Studie geeignet. Da es sich bei dieser Studie um eine explorative Studie handelt, sprechen die Daten für sich selbst. In diesem Zusammenhang unterstützt der Prozess eine qualitative Untersuchungsmethode. Da die qualitative Methodik den Kontext, die individuelle Erfahrung, und die subjektive Interpretation nutzt, ist weder eine Generalisierbarkeit, noch ein Ziel möglich. So bedeutet das, dass die qualitative Interview ein Königsweg zum persönlichen Erleben, Planungen, Vorstellungen und Überzeugungen, zu individuellen Einstellungen und Erfahrungen sowie zu subjektiven Bedeutungszuschreibungen und Interpretationen“ ist.⁶⁷

Interviews wurden in dieser Studie als Methode zur Datenerfassung verwendet. Es handelt sich um ein exploratives qualitatives Forschungsinstrument, das in der Verbraucherbefragung häufig verwendet wird, um die Gründe zu untersuchen, warum Verbraucher Produkte so wahrnehmen, wie sie es tun. Diese Methodik ist besonders adäquat für Fälle, in denen nicht besonders viel über ein Thema bekannt ist. In Bezug auf Insekten könnten die Interviews daher Einblicke in die unterschiedlichen Wahrnehmungen und Erwartungen der SportlerInnen in der deutschen Kultur geben, in der die Insekten als Essen sehr unterschiedlich wahrgenommen werden.

3.2. Beschreibung der Instrumente und des Ablaufs

Die Erhebung für diese Studie wurde online mit Hilfe des Softwarepakets SoSci Survey durchgeführt. SoSci Survey ermöglicht technisch versierten Projektleitern und Wissenschaftlern, die sich auf Inhalte konzentrieren, gleichermaßen gute Ergebnisse zu erzielen. Mit SoSci Survey werden einfache Online-Fragebögen schnell erstellt. Unabhängig davon, ob man maximale Flexibilität oder individuelles Design benötigt, stehen SoSci

⁶⁷ Stadlober, 2016, S. 46

Survey-Benutzern alle Möglichkeiten der Programmierung mit PHP und HTML / CSS zur Verfügung. Die Basis für SoSci Survey wurde 2003 am Institut für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) in München entwickelt. Eine Zusammenarbeit mit der Universität Zürich im Jahr 2004 lieferte nützliche Ergänzungen für das Tool. Nachdem die Rechte beim Entwickler verblieben waren, wurde das Programm privat weiterentwickelt und durch den Austausch mit Forschern ständig erweitert. Zu diesen Verbesserungen zählen vor allem neue Funktionalitäten, mit denen eine größere Auswahl an Umfragedesigns für die Erstellung anspruchsvoller Forschungsprojekte verwendet werden kann. Gleichzeitig wurde die Benutzeroberfläche kontinuierlich verbessert, um neuen Benutzern den Zugriff auf die Website zu erleichtern Umfrage-Software.⁶⁸ Seit 2006 haben die Online-Forscher die Möglichkeit, dieses Softwarepaket öffentlich zu nutzen, um wissenschaftliche Projekte zu erstellen.

Darüber hinaus erfolgte die Befragung in deutscher Sprache. Der Fragebogen orientierte sich an die Zielgruppe der SportlerInnen und wurde im Befragungszeitraum vom 10.09.2019 bis zum 09.12.2019 insgesamt 253-mal angeklickt. Das bedeutet, dass jeder Aufruf des vorliegenden Fragebogens als "Klick" gewertet wurde, unabhängig davon, ob der Fragebogen von TeilnehmerInnen anschließend wieder geschlossen wurde, oder ob die Einleitung des Fragebogens nur gelesen wurde, oder ob der Fragebogen vollständig bearbeitet wurde. Aufgrund dessen ist die Klickanzahl nur ein sehr unzuverlässiger Indikator. Anders gesagt, wenn der Fragebogen von einem Proband mehrfach, etwa versehentlich, aufgerufen wird, wird jeder Fragebogenaufruf als Klick bewertet. Unter anderem gelten auch die Verwendung der personalisierten Links und der Abruf des Fragebogens durch eine Suchmaschine als Klick. Insgesamt wurde mit der Bearbeitung des Fragebogens 71-mal begonnen. In diesem Zusammenhang wurde die Befragung von 64 TeilnehmerInnen vollständig bis zur letzten Frage ausgefüllt, was einer hohen Abbruchquote von etwa 90 % entspricht.⁶⁹

⁶⁸ Vgl. Soscisurvey.de

⁶⁹ Vgl. Soscisurvey.de

3.3. Beschreibung der statistischen Methode

Im Nachfolgenden sollen die univariaten Befragungsergebnisse der soziodemografischen Merkmale erläutert werden. In diesem Zusammenhang wird auf den Frauen- und Männerteil, auf die Altersverteilung und auf die Art der Beschäftigung eingegangen. Die nachfolgende Tabelle stellen die soziodemografischen Merkmale der 64 TeilnehmerInnen vor.

Soziodemografische Merkmale der Teilnehmenden		Anzahl	Anteil
Geschlecht	weiblich	29	45,31 %
	männlich	31	48,43 %
	divers bzw. nicht beantwortet	4	6,25 %
Altersgruppe	15- 20 Jahre alt	7	10,93 %
	21- 30 Jahre alt	26	40,62 %
	31-40 Jahre alt	14	21,87 %
	41- 50 Jahre alt	6	9,37 %
	51- 60 Jahre alt	7	10,93 %
	61 und älter	2	3,12 %
	Nicht beantwortet	2	3,12 %
Beschäftigungsart	Student/in	14	21,87 %
	Schüler/in	6	9,37 %
	Angestellte/r	25	39,06 %
	Selbständig/er	7	10,93 %
	Arbeitslos	5	7,81 %
	Anderes	6	9,37 %
	Nicht beantwortet	1	1,56 %

Tabelle 3. Soziodemografische Merkmale der TeilnehmerInnen⁷⁰

Von den 64 befragten TeilnehmerInnen gehören 29 Befragte dem weiblichen Geschlecht (45,31 %) und 31 Personen dem männlichen Geschlecht 48,43 % an. In Bezug auf die Stichprobe der TeilnehmerInnen gehören 26 Befragten der Altersgruppe der 21- 30- Jährigen an, beträgt etwa 40% aller TeilnehmerInnen und gilt als die größte Gruppe. 7 Personen gehören zu einer Altersgruppe, die jünger als 20 Jahre alt ist, und diese Gruppe beträgt ca.

⁷⁰ Eigene Darstellung

Ausgehend von den Diagrammergebnissen ergeben sich die folgenden Antworten: 13 Personen bestätigen Fitness zu betreiben, was den Sport innerhalb der Stichprobe zur beliebtesten Sportart macht (19%). 11 TeilnehmerInnen geben an, dass sie Kraftsportler sind (16%). Fünf Befragte begeistern sich für das Wandern (7%). Etwa 6% der befragten Personen gaben an, sich ganz besonders für Bodybuilding zu interessieren. Unter anderem interessieren sich weitere 4 Personen für Yoga (6%). Weitere 4 Prozent geben an Tennis zu spielen. Ebenso beliebt sind auch die Sportarten Schwimmen, Fußball und Radfahren. Solche Sportarten wie Reiten, Stretching, BJJ, Badminton sind für 3% der befragten Personen die Wahl-Sportart. Derweil besaßen rund 1 Prozent ein besonderes Interesse an Laufen, Kicken, Freeletics, Tanzen, Pilates usw.

Die Umfrage zur Häufigkeit des Sporttreibens wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt (Tabelle 4):

Häufigkeit	Anzahl	Anteil
gar nicht regelmäßig	19	29,68 %
1-3 mal im Monat	12	18,75 %
1-3 mal pro Woche	15	23,43 %
4-7 mal pro Woche	18	28,12 %

Tabelle 4: Häufigkeit des Sporttreibens ⁷²

Auf die Frage nach der Häufigkeit des Sporttreibens antworten 19 Personen, dass sie Sport gar nicht regelmäßig betreiben (etwa 29 %). Wohingegen 18 TeilnehmerInnen angeben, dass sie sich 4-7 mal pro Woche sportlich betätigen (ca. 28%). 15 Befragte stellen fest, dass sie Sport 1-3 mal pro Woche machen (etwa 23 %). Für 12 Personen beschränkt sich die Regelmäßigkeit von körperlichen Übungen auf 1-3 Mal im Monat (etwa 18 %).

⁷² Eigene Darstellung

4. Ergebnisse

4.1. Deskriptive Ergebnisse

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die allgemeinen Ergebnisse der Befragung erläutert. Alle teilnehmenden Personen beantworteten die gleichen Fragstellungen zu den Skalen: Allgemeine Fragen, Ökologische Sichtweise, Ökonomische Sichtweise, Ernährungsphysiologische Sichtweise, Allgemeine Akzeptanz sowie Soziale Erwünschtheit.

28 befragenden Personen achten darauf, sich möglichst eiweiß-/proteinhaltig zu ernähren (etwa 44 % der befragten Menschen). Dagegen geben 36 Personen an, dass für sie eine eiweiß-/proteinhaltige Ernährung keine Rolle spielt (56 % der Befragten). Gemäß der 28 Antworten von Personen, die sich möglichst eiweiß-/proteinhaltig zu ernähren versuchen, lassen sich die populärsten Proteinquellen wie folgt darstellen (Tabelle 5):

Proteinquellen	Anzahl	Anteil
Milchprodukte (Quark, Käse, Jogurt usw)	24	85,71 %
Fleisch	19	67,85 %
Hülsenfrüchte (Soja, Bohnen, Erdnüsse usw.)	14	50 %
Fisch	11	39,28 %
Eier	8	28,57 %

Tabelle 5: Die populärsten Proteinquellen⁷³

Der größte Anteil der Personen, die sich möglichst eiweiß-/proteinhaltig zu ernähren versuchen, geben an, dass sie am häufigsten unterschiedliche Milchprodukte, wie beispielsweise Quark, Käse oder Jogurt, als Proteinquelle wählen. Dieser Anteil beträgt etwa 86 % (24 Personen). Als zweit populärste Proteinquelle hat sich Fleisch (68 %) herauskristallisiert. Weiter wurden die Hülsenfrüchte, wie beispielsweise Soja, Bohnen, Erdnüsse, (50 %), Fisch (39 %) und Eier (fast 29 %) angegeben.

⁷³ Eigene Darstellung

Darüber hinaus nutzen 17 Personen alternative Proteinquellen, andere als Fleisch-, Milch-, Fisch- und/oder Sojaprodukte. In diesem Zusammenhang handelt es sich um Weizeneiweiß, Hafer, Isolate, Proteinshakes, Proteinpulver, Reisprotein, Quinoa, Bulgur, Algen und Tofu. Diese Produkte werden am häufigsten im Fachgeschäft für Sportlernahrung (35 % der befragten Personen), im Internet (24 % der Befragten), im Supermarkt oder Dorgeriemarkt (24 % der Befragten) erworben.

4.2. Hypothesengeleitete Ergebnisse

Für die meisten Teilnehmenden (25%) ist es wichtig, dass ihr Ernährungsverhalten zur Erhaltung der Umwelt beiträgt. 28 % der Befragenden stellen fest, dass ihr Ernährungsverhalten mit der Erhaltung der Umwelt teils-teils vereinbar ist. Für 6 % spielt diese Frage gar keine Rolle. Für 31 % der Teilnehmenden ist es wichtig, Fleisch in Maßen zu konsumieren. Für 23 % spielt Fleisch eine untergeordnete Rolle, ist aber dennoch wichtig. Für 13 % der befragten Personen ist es irrelevant, Fleisch in Maßen zu konsumieren. Die Frage der globalen Ernährungssituation ist für 31 der Teilnehmenden von großer Bedeutung und es ist für diese Personen wichtig, dass ihr Ernährungsverhalten keine negativen Auswirkungen auf die globale Ernährungssituation hat. Für 25 % hat diese Frage nicht so eine große Bedeutung, aber ist wichtig. 13 % der Befragenden beachten die Situation der globalen Ernährung gar nicht. 16 Personen stellen fest, dass es ihnen wichtig ist, dass ihre Nahrungsmittel zukunftsorientiert hergestellt werden (25 %). 18 Personen geben dabei an, dass es für sie teils-teils von Bedeutung ist (28 %). 6 % der Teilnehmenden beachten diese Frage gar nicht. Die Unterstützung der regionalen Unternehmen durch das Ernährungsverhalten ist für 18 Personen wichtig (28%), für 10 Menschen ein bisschen weniger (16 %), für 15 der Teilnehmenden teils- teils (23 %). Für weitere 18 Personen ist es fast nicht wichtig, dass sie durch ihr Ernährungsverhalten regionale Unternehmen unterstützen (28 %). Drei Personen beachten diese Frage nicht (5%). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die ökologische Sichtweise für die Mehrheit der befragten Personen von großer Bedeutung ist. Nur für einige Personen spielt diese Frage gar keine Rolle.

Von 64 befragten Personen, geben 17 der Teilnehmenden an, dass es für sie wichtig ist, dass ihre Nahrungsmittel „fair trade“ produziert und vertrieben werden (26,6%). Für 13 Menschen hat diese Frage nicht so große Bedeutung (20%). 19 Teilnehmenden stellen fest, dass sie die „fair trade“ Produktion ihres Nahrungsmittels nur teilweise beachten (30%). Für 5 Personen spielt dieser Aspekt keine Rolle (8%). Darüber hinaus ist es für 10 Personen besonders wichtig, dass ihre Nahrungsmittel ohne großen finanziellen Aufwand produziert

werden können (15%). Für weitere 10 Menschen ist das nicht sehr bedeutend (15%). Außerdem geben 22 TeilnehmerInnen an, dass der Aspekt der ohne großen finanziellen Aufwand Reduzierung ihres Nahrungsmittels teils- teils wichtig ist (34%). Für 9 Personen ist dieser Aspekt gar unwichtig (14%). Beim Kauf des Nahrungsmittels achten 17 Menschen auf ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis (27%). Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist für weitere 19 Personen auch bedeutend (30%). Nur teilweise beachten den Preis- Leistungs-Aspekt 17 der Teilnehmenden (17%). 8 Personen geben an, dass es für sie unwichtig ist (13%) und 3 TeilnehmerInnen beachten diesen Aspekt gar nicht (5%). Außerdem ist es nur für 7 Personen wichtig, dass sie für ihre Nahrungsmittel nicht zu viel Geld ausgeben (11%). Andere Teilnehmenden stellen fest, dass sie bereits sind, Geld für ihr Nahrungsmittel bezahlen. Für die Mehrheit der Befragten ist wichtig (28%), dass ihre Nahrungsmittel mit möglichst geringem Ressourcenverbrauch produziert werden können. Für 6 Personen spielt dieser Aspekt gänzlich irrelevant (9%). Zusammenfassend zur ökonomischen Sichtweise lässt sich feststellen, dass das Preis-Leistungs-Verhältnis für die Konsumenten von großer Bedeutung ist und die Mehrheit der Befragten bereit ist, Geld für Nahrungsmittel in guter Qualität zu bezahlen.

Die Mehrheit der befragten Personen (36%) betonen, dass es für sie fast unwichtig ist, dass ihre Nahrungsmittel ein breites Aminosäureprofil aufweisen. Nur vier der befragten Menschen stellten fest, dass der Aspekt eines breiten Aminosäureprofils eine große Rolle für sie spielt (6%). Unter anderem wird dieser Aspekt von weiteren 14 Personen ebenso nicht außer Acht gelassen (22%). Nur teilweise wird das Aminosäureprofil des Nahrungsmittels von 13 Personen beachtet (20%). Für die Mehrheit der Befragenden ist es wichtig, dass ihre Nahrungsmittel eine möglichst große Nährstoffquelle bieten. In diesem Zusammenhang geben die meisten Befragten an, dass es ihnen primär wichtig ist, dass die Nahrungsmittel die gewünschte Wirkung erzielen. Dieser Aspekt wird von 24 Personen deutlich beachtet (38%), für 22 Personen ist diese Frage sehr bedeutend (34%), 8 Personen geben an (13%), dass die Wirkung des Nahrungsmittels für sie unwichtig ist. Darüber hinaus stellen 19 der Teilnehmenden fest, dass die Auswirkungen der Produktion der Nahrungsmittel für sie viel wichtiger sind, als ihre Funktionalität (30%). Für 22 Menschen sind sowohl der Aspekt der Funktionalität der Nahrungsmittel als auch die Auswirkungen ihrer Produktion in gleichem Maße bedeutend (34%). Nur für 10 TeilnehmerInnen ist die Funktionalität der Nahrungsmittel, wichtiger, als die Auswirkungen ihrer Produktion (16%). Was den Proteingehalt der Nahrungsmittel angeht, geben 8 Personen (13%) an, dass es ihnen wichtig

ist, dass ihre Nahrungsmittel einen möglichst hohen Proteingehalt aufweisen. Weitere 13 Befragte lassen diesen Aspekt auch nicht außer Acht (20%). Für 13 Menschen ist diese Frage nur teilweise wichtig (20%). Letztlich beachten 30 TeilnehmerInnen den Aspekt des Proteingehaltes fast gar nicht (47 %).

Die Fragen aus dem Bereich der Akzeptanz von Insekten als alternative Proteinquellen wurden nachfolgende Antworten gegeben:

- Bei der Auswahl meiner Nahrungsmittel probiere ich mal etwas Neues aus (Diagramm 2).

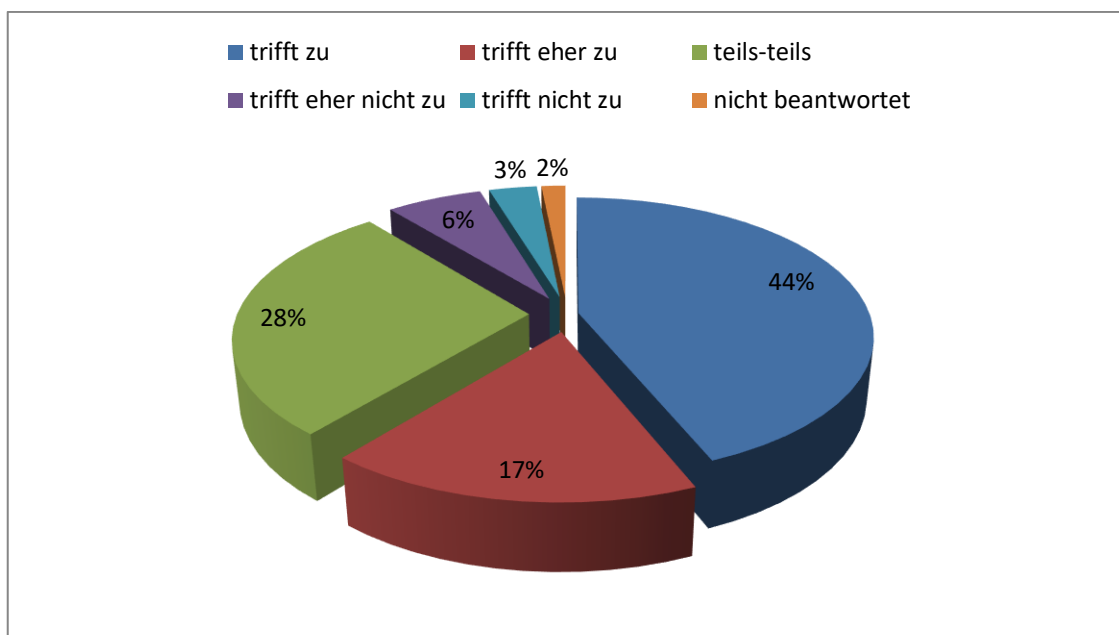


Diagramm 2: Auswahl der Nahrungsmittel⁷⁴

Ausgehend von diesem Diagramm kann man betonen, dass 28 Personen immer bereit sind, bei der Auswahl der Nahrungsmittel etwas Neues auszuprobieren (44%). Wohingegen 18 Menschen (28%) nur teilweise gewillt sind, unbekannte Lebensmittel zu kosten. Nicht immer, aber in meisten Fällen ist es auch für weitere 11 Personen wichtig, etwas Neues auszuprobieren (17%). 6 Teilnehmende geben dabei an nur in seltenen Fällen neue Nahrungsmittel auszutesten (9%).

- Die Vorstellung Insekten als Nahrungsmittel zu konsumieren ekelt mich an (Diagramm 3).

⁷⁴ Eigene Darstellung

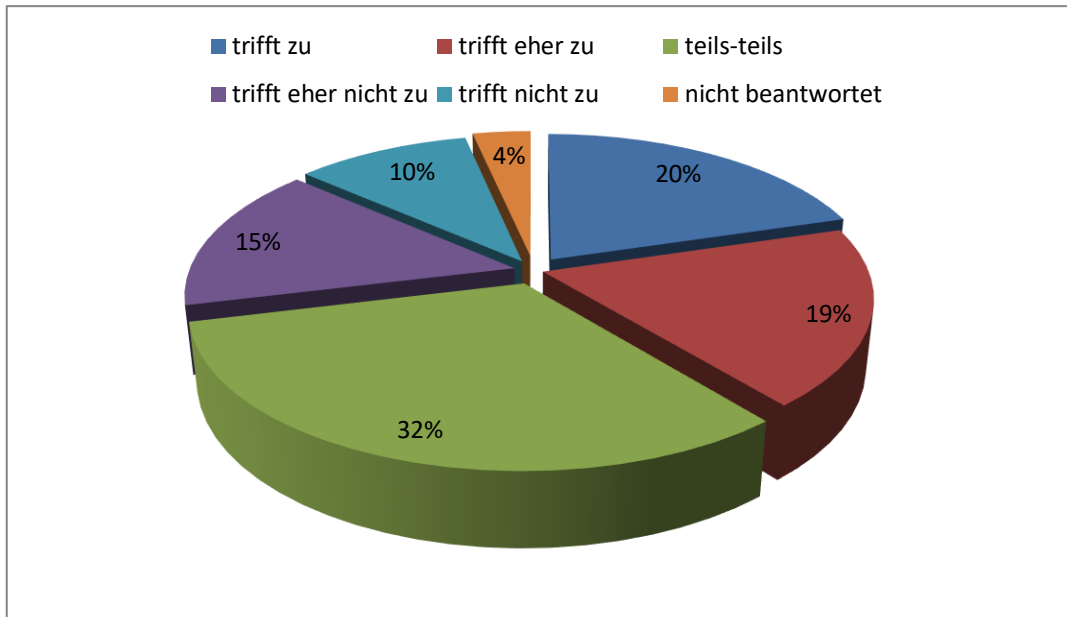


Diagramm 3: Konsumieren von Insekten als Nahrungsmittel⁷⁵

Die Mehrheit der befragten Personen stellen fest, dass es sie nur teilweise anekelt, wenn sie die Insekten als Nahrungsmittel vorstellen (19 Personen bzw. 32%). 12 Menschen geben zu dieser Frage an, dass sie Insekten als unangenehmes Nahrungsmittel wahrnehmen (20%). Weitere 11 Befragte sind mit der zweiten Gruppe fast einverstanden (19%). Unter anderem können sich 9 Personen die Insekten als Essen eher vorstellen (15%) und die letzten 6 TeilnehmerInnen ekelt die Vorstellung des Insektenkonsums überhaupt nicht an (10%).

- Ich informiere mich über aktuelle „Ernährungs-Trends“ (Diagramm 4).

⁷⁵ Eigene Darstellung

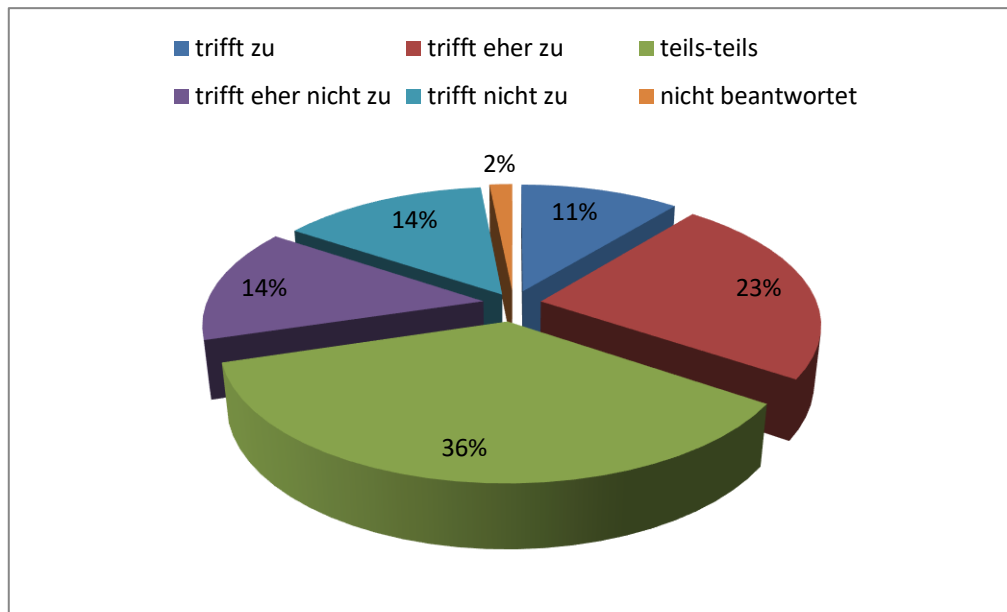


Diagramm 4: „Ernährungs-Trends“⁷⁶

Nur 7 Personen geben dabei an, dass sie sich über die aktuellen „Ernährungs-Trends“ regelmäßig informieren (11%). Weitere 15 Menschen berücksichtigen die aktuellen Trends im Ernährungsbereich nicht so aktiv, wie die erste Gruppe, aber dennoch häufig (23%). Die Mehrheit der Teilnehmenden stellen fest, dass sie bloß teilweise über aktuelle „Ernährungs-Trends“ informiert sind (36%). Im Gegensatz dazu interessieren sich 28 Personen nur marginal oder überhaupt nicht für diesbezügliche Entwicklungen (14% und 14%).

- Ich passe mein Ernährungsverhalten an aktuellen „Ernährungs-Trends“ an (Diagramm 5).

Laut des Diagramms passt nur eine Person ihr Ernährungsverhalten an aktuellen „Ernährungs-Trends“ an (2%). 20 befragte Menschen antworten, dass sie manchmal versuchen, etwas Aktuelles zu essen (31%). Der größte Anteil der Befragten berücksichtigen die aktuellen Trends fast nicht bei der eigenen Ernährungsauswahl (34%). Das Essverhalten von den letzten 17 Menschen ist gar nicht an aktuellen „Ernährungs-Trends“ angepasst (27%).

⁷⁶ Eigene Darstellung

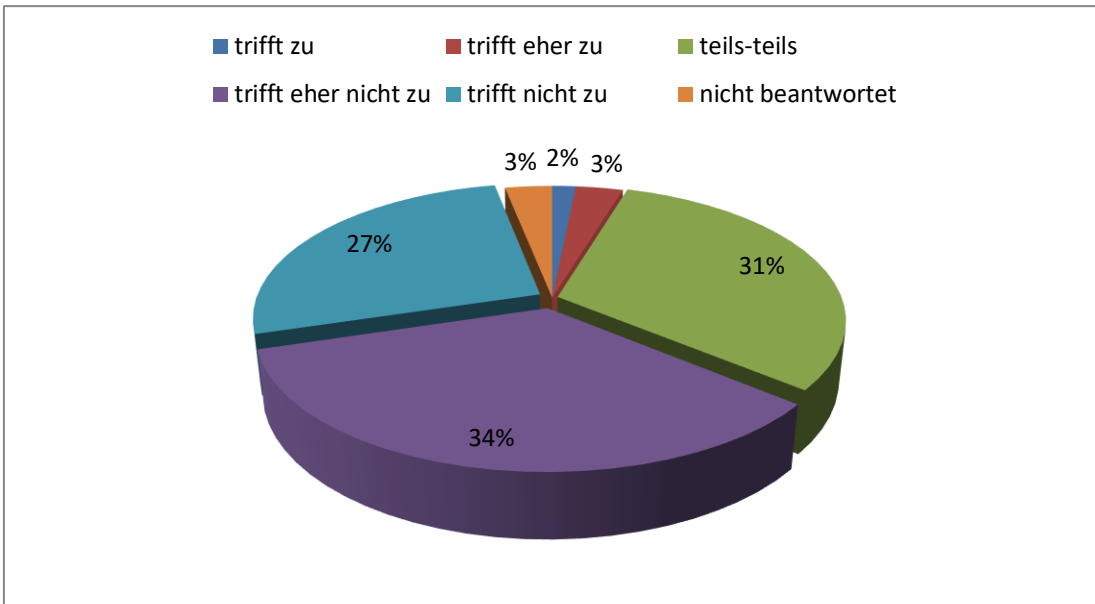


Diagramm 5: Anpassung des Ernährungsverhaltens an aktuellen „Ernährungs-Trends“⁷⁷

- Ich wähle meine Nahrungsmittel nach dem Motto „Hauptsache es schmeckt!“ aus (Diagramm 6).

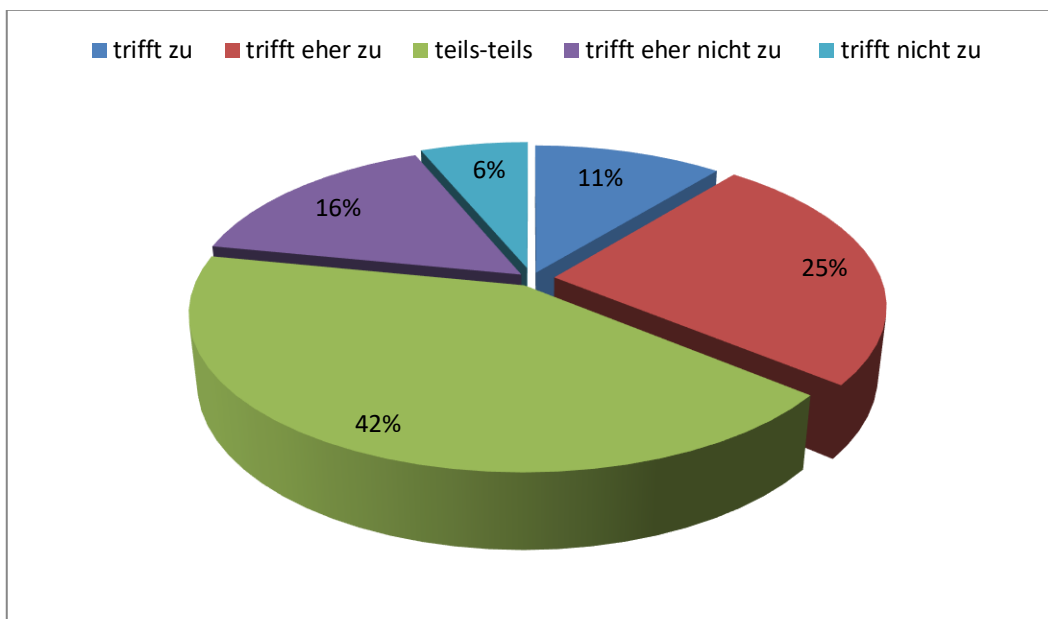


Diagramm 6: Motto: „Hauptsache es schmeckt!“⁷⁸

⁷⁷ Eigene Darstellung

⁷⁸ Eigene Darstellung

Nicht für alle Teilnehmenden ist der Geschmack am wichtigsten. So geben 27 Personen an, dass sie nur teilweise den Geschmack des Essens als Selektionskriterium berücksichtigen (42%). Der Aussage „Hauptsache es schmeckt!“ stimmen bloß 7 Personen bedingungslos zu (11%). 16 Menschen stellen zu diesem Statement fest, dass der Geschmack der Ernährung bei der Lebensmittelauswahl eine große Rolle spielt (25%). Für 4 Personen ist der Geschmack irrelevant (6%).

Schlussendlich lässt sich sagen, dass sowohl der Geschmack, die Qualität als auch das Ansehen des Essens bei der Lebensmittelauswahl von großer Bedeutung sind. Nicht alle Personen interessieren sich für die aktuellen Ernährungs-Trends und passen ihr Ernährungsverhalten dahingehend an, dennoch steht dieser Aspekt nicht zu vernachlässigen. Die meisten Befragten sind immer bereit, etwas Neues auszuprobieren, aber nur ein kleiner Anteil der Deutschen TeilnehmerInnen gibt an, dass Ihnen bei der Vorstellung Insekten als Nahrungsmittel zu betrachten, nicht übel wird. Für die Mehrheit der Untersuchungsgruppe sind die Insekten gänzlich oder teilweise unangenehm.

5. Diskussion

5.1. Zusammenfassung Vor- und Nachteile (allg. und SportlerInnen vs. NichtSportlerInnen)

Jede körperliche Anstrengung ist mit dem Verbrauch von Wasser- und Energieressourcen verbunden. SportlerInnen, die regelmäßig intensive körperliche Aktivitäten ausführen, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, benötigen wichtige Energiequellen, um ihr Niveau zu halten bzw. zu verbessern. Hierfür sind essbare Insekten prädestiniert. Jede Person, die körperliche Aktivitäten betreibt, muss Proteine in ihre Ernährung mitaufnehmen. Warum ist Protein überhaupt so wichtig? Weil es primär unterstützt, Muskelfaser zu reparieren und wieder aufzubauen, die während des Trainings abgebaut werden. Der Makronährstoff versorgt die Muskeln mit den Aminosäuren, die sie benötigen, um sich selbst wieder aufzubauen. Wenn man eine aktive Person ist, muss man ausreichende Mengen

an Proteinen zu sich nehmen. Untersuchungen zufolge begünstigen proteinreiche Diäten die Ausdauer.⁷⁹

Abschließend kann hervorgehoben werden, dass SportlerInnen schon immer ergebnisorientierter als allgemeine NichtSportlerInnen waren, bei denen Geschmack und Kosten von Lebensmitteln im Vordergrund standen, bevor Ernährungsvorteile erzielt wurden. Bevor Sporternährung in den Mainstream kam, tranken leistungsorientierte SportlerInnen Eiweiß und aßen Unmengen an Hühnerbrust, um ihren Proteinbedarf zu decken. Mittlerweile gibt es viele weitere schmackhafte Optionen, einschließlich Proteinriegel sowie aromatisierte Shakes und Getränke auf der Basis von Soja, Molke oder pflanzlichen Proteinen wie Erbsen, Leinsamen oder Hanf, und einige mit zusätzlichen Probiotika. Für viele leistungsorientierte SportlerInnen sind der Geschmack und das Format von Sporternährungsprodukten jedoch von untergeordneter Bedeutung. Aus diesem Grund kann diese demografische Gruppe den idealen Einstiegskonsumenten für die Etablierung von Insektenprotein darstellen, um den deutschen Markt dahingehend zu penetrieren. Sofern Produkte auf der Basis von Insekten die sportliche Leistung stärker verbessern als etwaige Alternativprodukte bzw. Substitute, werden die SportlerInnen das Produkt, unabhängig vom Geschmack kaufen und konsumieren.⁸⁰

Insekten sind eine sehr nahrhafte und gesunde Nahrungsquelle mit hohem Gehalt an Fett, Eiweiß, Vitamin, Ballaststoffen und Mineralstoffen. Der Nährwert essbarer Insekten ist aufgrund des breiten Spektrums essbarer Insektenarten sehr unterschiedlich. Selbst innerhalb derselben Artengruppe kann der Nährwert je nach metamorphem Stadium des Insekts, dem Lebensraum, in dem es lebt, und seiner Ernährung unterschiedlich sein. Beispielsweise ist die Zusammensetzung von ungesättigten Omega-3- und 6-Fettsäuren in Mehlwürmern vergleichbar mit der in Fisch (und höher als bei Rindern und Schweinen), und der Eiweiß-, Vitamin- und Mineralstoffgehalt von Mehlwürmern ähnelt dem in Fisch und Fleisch.⁸¹ Abschließend lässt sich betonen, dass die Insekten die ernährungsphysiologischen Vorteile von Nahrungsmitteln aus tierischen Quellen teilen und als Teil einer abwechslungsreichen Ernährung wertvolle Nährstoffe sowohl für NichtSportlerInnen als auch für SportlerInnen liefern können. Unter anderem können die essbaren Insektenarten eine Quelle für neuartige bioaktive Verbindungen sein.

⁷⁹ Vgl. 21bites, 2018, S. 1

⁸⁰ Vgl. Macdonald, 2018, S. 1

⁸¹ Vgl. Huis, et. al., 2013, S. xiv

5.2. Produktideen

In der Literatur werden traditionelle Zubereitungsmethoden für essbare Insekten wie Dämpfen, Kochen, Backen, Frittieren, in der Sonne Trocknen, Räuchern und Verarbeiten zu Chutney oder einer Paste beschrieben. Die Mehrheit der bis heute verzehrten Insekten wird in freier Wildbahn gesammelt und entweder roh verzehrt, zu Hause zubereitet oder auf lokalen Märkten verkauft. Infolgedessen sind noch enorme Forschungsarbeiten zu Produktions- und Verarbeitungsmethoden im industriellen Maßstab sowie zur mikrobiellen Sicherheit und Dekontamination von essbaren Insekten erforderlich. Die Verarbeitung von Insekten könnte zu neuartigen Lebensmittelzutaten auf Insektenbasis mit einzigartigen funktionellen Eigenschaften und der innovativen Anwendung von Insektenproteinen, Polysacchariden und anderen Insektenbestandteilen in Lebensmitteln als Texturierungsmittel führen. Potenzielle funktionelle Eigenschaften von Insekten und ihren Bestandteilen haben bisher wenig Beachtung gefunden, obwohl sie ein enormes Entwicklungspotential für die Lebensmittel- / Futtermittelindustrie bieten könnten.⁸²

- Cocktails. Nicht nur in der Lebensmittelindustrie heben Insekten ab. Auch die Getränkebranche nimmt diesen Trend auf, allerdings noch nicht bei alkoholfreien Getränken. Es gibt eine gesunde Option, bei der man Cricket-Puder in, beispielsweise, Lieblings-Smoothies aufnimmt. Es gibt keinen Grund, warum man keine Insekten in die Getränke aufnehmen sollte. Cocktails aus Insekten sind die Antwort auf die Ernährungssorgen, weil sie mit Sicherheit die körperliche Leistungsfähigkeit steigern können.⁸³
- Insektensnacks, bekannt als Larven und in Insekten eingebettete Lutscher, werden jetzt von der US-Firma Hotlix in Pismo Beach, Kalifornien, hergestellt und verkauft. Kommerziell gezüchtete essbare Insekten umfassen Mehlwürmer (*Tenebrio molitor*), Grillen (*Acheta domesticus*) und Wachsmottenlarven (*Galleria mellonella*).⁸⁴ So, beispielsweise, trug Silows (117) ethnoentomologische Feldforschung wesentlich zur Kenntnis der Bedeutung von Raupen als Nahrung in Sambia und folglich in angrenzenden Regionen bei. Raupen werden als Snack gegessen, für den sie meistens geröstet werden, oder als Fleischgericht, das zu einer normalen Mahlzeit mit Haferbrei serviert wird.⁸⁵

⁸² Vgl. Rumpold, et. al., 2015, S. 23

⁸³ Vgl. 21bites, 2018, S. 1

⁸⁴ Vgl. DeFoliart, 1999, S. 44

⁸⁵ Vgl. DeFoliart, 1999, S. 27

- Energieriegel aus Insekten. Der Grund, warum Leute Proteinriegel kaufen, ist, dass sie eine bessere Leistung erzielen wollen. Im Allgemeinen enthalten Proteinriegel eine große Menge an Fett, Protein und Kohlenhydraten. Sie sind für Menschen gedacht, die einen schnellen Energieschub benötigen, aber nicht die notwendige Zeit für eine Mahlzeit haben. Heutzutage stellen Unternehmen aus Insektenmehl Energieriegel her. Die Idee, Insektenprotein in Energieriegel einzubeziehen, ist etwas revolutionär und führt zu dramatischen Veränderungen in der sportlichen Ernährung. Wanzenmehl ist genau das, was der Name andeutet - mit anderen Worten, ein Pulver, das durch Braten und Mahlen von Wanzen wie Grillen und Mehlwürmern entsteht. Ob diese Spielerei die sportliche Ernährung verändern wird oder nicht, ist nicht klar. Was sicher ist, ist, dass es Dinge für die Entomophagie ändern wird. Der Komposition wird nichts hinzugefügt, daher ist sie zu 100% natürlich.⁸⁶
- Insektennudeln. In einer Studie von Adamina Duda (2018), in der der Einfluss des Cricketpulverzusatzes auf den Nährwert und die Qualität von Nudeln untersucht wurde, wurde festgestellt, dass der Insektenzusatz die Eigenschaften der angereicherten Teigwaren signifikant verändert. Es wurde festgestellt, dass die Zugabe des Cricketpulverzusatzes in der niedrigsten untersuchten Menge von 5% einen signifikanten Anstieg des Gehalts an Protein, Fett und Mineralien im Vergleich zu Teigwaren verursachte, die ohne Cricketpulverzusatz erhalten wurden. Gleichzeitig zeigte sich, dass die angereicherten Nudeln unterschiedliche Kocheigenschaften hatten. Die Insektenzugabe führte zu einer Verringerung des Kochgewichts und des Kochverlusts, bewirkte jedoch eine Erhöhung der optimalen Kochzeit. Die Anwendung vom Cricketpulverzusatz in einer Menge von 5% ermöglicht die Herstellung von Teigwaren mit einem erhöhten Gehalt an Proteinen und Mineralstoffen, verbesserten kulinarischen Eigenschaften und einer Textur, die für Verbraucher zusätzlich sehr attraktiv ist.⁸⁷
- Weizen cracker, die mit Mehl von essbaren Insekten (Termiten und Eintagsfliegen) angereichert werden. Die Studie von Akullo, J. und Kollegen (2018) wurde durchgeführt, um mit Bodeninsekten angereicherte Cracker zu entwickeln. Bewertung der Auswirkung des Einschlusses von Insekten und der Verarbeitungstemperatur auf Akzeptanz und Ernährungsqualität. Insekten (Grillen, Soldaten und geflügelte Termiten) wurden getrocknet und zur Herstellung von

⁸⁶ Vgl. 21bites, 2018, S. 1

⁸⁷ Vgl. Duda, et. al., 2018, S. 7

Crackern gemahlen. Cracker wurden von fünfzig nicht geschulten Testpersonen bewertet, um die Akzeptanz durch Insektenarten gegen die Kontrolle zu prüfen. Anschließend wurde die am meisten bevorzugte Insektenart (geflügelte Termiten) verwendet, um Weizenmehl mit 5, 10 und 15% zu ersetzen, um die Akzeptanz und den Nährstoffgehalt nach Insektenanteil zu bestimmen. Cracker wurden schließlich mit dem am meisten bevorzugten Insektenanteil (5%) formuliert; unter Verwendung von gemahlenen geflügelten Termiten, die bei 90, 120 und 150 ° C ofengetrocknet wurden, um die Akzeptanz durch Trocknungstemperaturen zu bestimmen.⁸⁸

5.3. Zusammenfassung, Limitationen und Fazit

Diese Arbeit beschäftigte sich mit der Untersuchung und Analyse verschiedenen Sichtweisen zur Eignung und Akzeptanz von Insekten als alternative Proteinquellen für den Muskelaufbau. So lässt sich zum Schluss betonen, dass für die kommenden Jahrzehnte ein Anstieg der Weltbevölkerung, ein höherer Druck auf die Umwelt, eine verstärkte Nutzung der Landressourcen weltweit und ein erhöhter Bedarf an Nährstoffen und nicht erneuerbaren Energien prognostiziert wird. Die tierische Erzeugung macht den Großteil der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche aus. Da sich die weltweite Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen bis 2050 voraussichtlich fast verdoppeln wird, sind innovative Produktionslösungen erforderlich. Die Insektenhaltung wurde als gute Alternative zur konventionellen Tierhaltung für die künftige Lebensmittelproduktion vorgeschlagen. Darüber hinaus tragen die Flächenrodungen für die Landwirtschaft in hohem Maße zur globalen Erwärmung bei, und eine effiziente Nutzung der Flächen ist daher wichtig.

In den meisten Teilen der Welt ist Entomophagie - das Essen von Insekten - eine Routine und kein gelegentlicher Nervenkitzel in einem schicken Restaurant. Tatsächlich sind Hunderte von Insektenarten - von rohen Schmetterlingen bis hin zu frittierten Vogelspinnen - für zwei Millionen Menschen auf der ganzen Welt bereits Teil des täglichen Lebens. Es ist unter anderem seit langem bekannt, dass Insekten als Protein- und Nährstoffquelle dienen können.

Insekten weisen eine hohe Futtermittelverwertungsrate auf, was in einem Aufzuchtssystem den Bedarf an Land für die Futterproduktion begrenzt. Darüber hinaus emittieren Insekten

⁸⁸ Vgl. Akullo, et. al., 2018, S. 1592

weniger Treibhausgase als herkömmliche Nutztiere. Es wurde auch vorgeschlagen, dass das zur Erzeugung von essbaren Insekten erforderliche Wasservolumen im Vergleich zu dem bei der konventionellen Tierproduktion erforderlichen gering ist. Die meisten essbaren Insekten sind Pflanzenfresser und daher können Futtermittel von begrenztem Wert für Menschen geerntet und an Insekten verfüttert werden. Alternativen sind auch Nebenprodukte aus der Lebensmittel- und Forstwirtschaft. Da Insekten reich an hochwertigem Eiweiß, Fettsäuren, Vitaminen und Mineralstoffen sind, verringert der Verzehr von Insekten die Unterernährung in Entwicklungsländern. Darüber hinaus kann die Aufnahme von Insektenprodukten anstelle traditioneller Tierprodukte in westlichen Gesellschaften positive Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Insekten eine nahrhafte, köstliche und lebensfähige Nahrungsauswahl sind. Ihr Potenzial wächst aufgrund der gegenwärtigen Tendenzen zu einer höheren Wertschätzung der kulturellen Vielfalt und einer globalen Anerkennung der zwingenden Notwendigkeit, die Umweltauswirkungen der heutigen Agrarsysteme zu berücksichtigen. Wie es in der vorliegenden Arbeit besprochen wurde, sind Nutzinsekten eine ideale Lösung, um viele zukünftigen Gesundheits- und Umweltprobleme der Menschheit anzugehen. Insekten können effizient in städtischen Umgebungen gezüchtet werden. Es wird geschätzt, dass über 2000 Insektenarten bereits Teil der menschlichen Ernährung sind und dass die Ernährung einiger Arten mit der traditionellen Ernährung übereinstimmt oder diese übertrifft.

Insekten gelten aufgrund ihres ausgewogenen Aminosäureprofils als gute Proteinzusatzquelle für Lebens- und Futtermittel. Sie enthalten alle essentiellen Aminosäuren, die für den menschlichen Verzehr benötigt werden, in ausreichenden Mengen. Der Rohproteingehalt von Insekten beträgt durchschnittlich 40 - 75%, bezogen auf die Trockenmasse. Der gesamte Nährwert von Insektenproteinen ist vergleichbar mit dem anderer tierischer Proteinquellen wie Krebstiere, Fisch und Fleisch. Puder wie Cricket-Puder sind sehr vielseitig: Sie können Smoothies, Backwaren, Proteinriegel, Hafer usw. zugesetzt werden. Mit einer feinen Textur und einem leicht nussigen Geschmack sind die Verwendungsmöglichkeiten unbegrenzt.

Literaturverzeichnis

Akullo, J.; Nakimbugwe, D.; Obaa, B. B.; Okwee-Acai, J.; Agea, J.G., (2018): Development and quality evaluation of crackers enriched with edible insects, URL: [http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20\(04\)%202018/\(36\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20(04)%202018/(36).pdf), Zugriff am: 15.01.2020

Castel, (2006): Livestock's long shadow. Environmental issues and options, URL: <http://www.fao.org/3/a-a0701e.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

DeFoliart, Gene, (1999): INSECTS AS FOOD: Why the Western Attitude Is Important, URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/f61b/a9415edb04f24fd11bb2f5e8eadd93845659.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Duda, Adamina; Adamczak, Jilia; Chełmińska, Paulina; Juskiewicz, Justyna; Kowalczewski, Przemysław, (2018): Quality and Nutritional/Textural Properties of Durum Wheat Pasta Enriched with Cricket Powder, URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6406663/>, Zugriff am: 15.01.2020

IAAF, (2013): Nutrition for athletics, URL: <https://indianathletics.in/wp-content/uploads/2019/07/IAAF-Practical-Guide-to-Nutrition-May-2013.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

FAO, (2013): Der Beitrag von Insekten zu Nahrungssicherung, Lebensunterhalt und Umwelt, URL: <http://www.fao.org/3/i3264g/i3264g.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Fiebelkorn, Florian, (2017): Entomophagie - Insekten als Nahrungsmittel der Zukunft, URL: https://www.researchgate.net/publication/316277333_Entomophagie_-_Insekten_als_Nahrungsmittel_der_Zukunft, Zugriff am 20.11.2019

Huis, Arnold Van, (2003): Insects as food in Sub-Saharan Africa, URL: https://www.researchgate.net/publication/40128873_Insects_as_food_in_Sub-Saharan_Africa/link/0a85e53ac50486dcc5000000/download, Zugriff am 20.11.2019

Huis, Arnold Van, (2012): Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security, URL: https://www.researchgate.net/publication/231610431_Potential_of_Insects_as_Food_and

Feed_in_Assuring_Food_Security/link/02bfe51180622a5bbc000000/download, Zugriff am 20.11.2019

Huis, Arnold Van; Itterbeeck, Joost Van; Klunder, Harmke, (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security, URL: <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Huis, Arnold Van; Oonincx, Dennis, (2017): The environmental sustainability of insects as food and feed. A review, URL: https://www.researchgate.net/publication/319860760_The_environmental_sustainability_of_insects_as_food_and_feed_A_review, Zugriff am 20.11.2019

Kouřimská, Lenka; Adámková, Anna, (2016): Nutritional and sensory quality of edible insects, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364616300013>, Zugriff am 20.11.2019

Macdonald, Carolina, (2018): Gym-goers less likely to bug out over edible insects, URL: <https://www.fooddive.com/news/gym-goers-less-likely-to-bug-out-over-edible-insects/518008/>, Zugriff am: 15.01.2020

Meixner, Oliver; Mörl von Pfalzen, Leonhard, (2018): Die Akzeptanz von Insekten in der Ernährung Eine Studie zur Vermarktung von Insekten als Lebensmittel aus Konsumentensicht, 1. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, Deutschland

Mekonnen, Mesfin M.; Hoekstra, Arjen Y., (2012): A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products, URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10021-011-9517-8.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Oonincx, Dennis; Itterbeeck, Joost van; Heetkamp, Marcel J. W., (2010): An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption, URL: https://www.fcni.org.uk/sites/default/files/Insects_amonia.pdf, Zugriff am 20.11.2019

PROteINSECT, (2016): Insect Protein – Feed for the Future Addressing the need for feeds of the future today, URL: <https://www.fera.co.uk/media/wysiwyg/our-science/proteinsect-whitepaper-2016.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Rumpold, Birgit; Schlüter, Oliver, (2015): Insect-based protein sources and their potential for human consumption: Nutritional composition and processing, Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Germany, URL: https://www.researchgate.net/publication/275016949_Insect-based_protein_sources_and_their_potential_for_human_consumption_Nutritional_composition_and_processing, Zugriff am: 15.01.2020

Saller, Reinhard, (2008): Bedeutung von Sport und Ernährung für die körperliche Leistungsfähigkeit und Gesundheit – Ein systematischer Review, URL: https://www.researchgate.net/publication/232437240_Bedeutung_von_Sport_und_Ernaehrung_fur_die_korperliche_Leistungsfahigkeit_und_Gesundheit_-_Ein_systematischer_Review?enrichId=rgreq-9297bbf06b56f35ad5bb5bce46c0a419-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIzMjQzNzI0MDtBUzozNDQ1OTA5NjkyNjIwODBAMTQ1OTE2ODI5NzUxNg%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf, Zugriff am 20.11.2019

Soscisurvey.de, URL: <https://www.soscisurvey.de/admin/index.php?o=data&a=return>, Zugriff am: 15.01.2020

Stadlober, Sabine, (2016): Reflexions- und Transfermaßnahmen in der Führungskräfteentwicklung: Konzeption, Durchführung, Prozessbegleitung und Evaluation, 1. Auflage, Springer-Verlag, Wiesbaden, Deutschland

Swarmprotein, (2019): Insekten: Hochwertiges Protein und viele Ballaststoffe, URL: <https://swarmprotein.com/blogs/blog/insekten-hochwertiges-protein-viele-ballaststoffe>, Zugriff am 20.11.2019

Swiss Forum for Sport Nutrition, (2011): Protein – Wie viel braucht man?, URL: https://www.ssns.ch/wp-content/uploads/2016/10/HotTopic_Protein_Sport_2.2.pdf, Zugriff am 20.11.2019

Yen, Alan, (2014): Will insects solve world hunger?, URL: https://www.researchgate.net/publication/286663079_Will_insects_solve_world_hunger, Zugriff am 20.11.2019

Unicef, (2019): The state of food security and nutrition in the world, URL: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>, Zugriff am 20.11.2019

Utermann, Jörn, (2013): Handlungsempfehlungen für eine optimale Proteinzufuhr im Kraftsport, URL: http://edoc.sub.uni-hamburg.de/haw/volltexte/2014/2487/pdf/BA_Joern_Utermann.pdf, Zugriff am 20.11.2019

Vasilescu, Mirela, (2018): Healthy Athlete's Nutrition, URL: https://www.researchgate.net/publication/326848424_Healthy_Athlete's_Nutrition, Zugriff am 20.11.2019

Vogel, Robert, (2016): The positioning of edible insects on the Western Market, URL: <https://edepot.wur.nl/401921>, am 20.11.2019

Zimmermann, Milena, (2017): Entomophagie Menschliche Ernährung mit Insektenproteinen als Beitrag zur Reduktion des herkömmlichen Fleischkonsums in der Schweiz, URL: http://blogs.phsg.ch/hauswirtschaft_wah/files/2018/03/Masterarbeit_Entomophagie_ZimmermannMilena.pdf, Zugriff am 20.11.2019

21bites, (2018): Edible insects: real sports food!, URL: <https://21bites.com/blogs/blog/edible-insects-real-sports-food>, Zugriff am: 15.01.2020