

Hässlich aber gut

Insekten als Nahrungsmittel – Warum wir uns ekeln¹

Florian J. Schweigert

Bevölkerungswachstum, Verstädterung und die weltweit rasch wachsende Mittelschicht haben den globalen Bedarf an Lebensmitteln und insbesondere an tierischen Proteinquellen erhöht. Durch Kombination dieser Effekte wird ein Anstieg des Lebensmittelbedarfs um 60 Prozent erwartet. Die Folge ist eine überproportional steigende Nachfrage nach tierischem Protein, vor allem in Form von Fleisch- und Milchprodukten.² Dies stellt nicht nur die Länder des globalen Südens, sondern auch Industriestaaten vor Herausforderungen in ökonomischer, ökologischer und ernährungswissenschaftlicher Hinsicht.³ Sich diesen Herausforderungen zu stellen, ist eine zentrale Forderung der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen, der Food and Agriculture Organization (FAO).⁴ So ist die Suche nach alternativen Eiweißquellen dringend geboten. Insekten können hier einen wesentlichen Beitrag liefern, denn sie weisen nicht nur einen hohen Gehalt an hochwertigen Proteinen auf, sondern sind darüber hinaus reich an Vitaminen, Mineralstoffen und Fetten.⁵

Der Begriff „Entomophagie“ leitet sich von den griechischen Worten *entomos* (Insekt) und *phagein* (essen) ab. In Asien, Afrika, Australien und Lateinamerika essen über zwei Milliarden Menschen seit Jahrtausenden Käfer, Raupen, Bienen, Wespen oder Ameisen. Insgesamt geht man von 2111 essbaren Insektenarten aus.⁶ Die meisten davon findet man in Afrika, Asien und Südamerika, während in der nördlichen Hemisphäre nur sehr wenige essbare Insekten anzutreffen sind (Abb. 1).

Diese setzen sich mit absteigender Relevanz aus Käfern, Raupen von Schmetterlingen oder Motten, Hautflügler wie Wespen, aus Bienen, Ameisen, Heuschrecken, zu denen Grillen und Grashüpfer gehören, sowie aus Zikaden, Wanzen, Pflanzenläusen, Termiten, Libellen und Fliegen zusammen (Abb. 2). Die meisten essbaren Insekten findet man in tropischen Ländern. In Europa und in Nordamerika kommen nur gut eine Handvoll Arten vor.

¹ Dieser Beitrag ist ein vom Autor zusammengestellter, überarbeiteter und erweiterter Auszug aus seinem Buch *Insekten Essen*. Schweigert 2020.

² Smetana et al. 2023. <https://www.weltagrarbericht.de/themen-des-weltagrarberichts/fleisch-und-futtermittel.html>.

³ Sileshi & Kenis 2010. Van Huis 2013.

⁴ Bessa et al. 2020. Van Huis 2013. Van Huis 2016.

⁵ De Carvalho et al. 2020. Liceaga 2022.

⁶ Cunningham & Marcason 2001. Jongema.

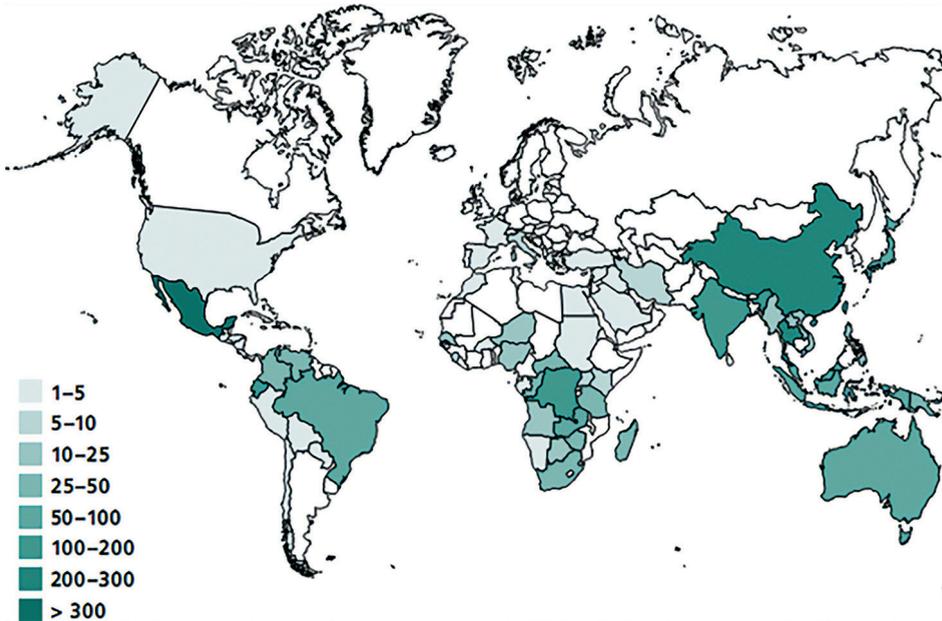


Abb.1: Relative globale Verteilung von essbaren Insekten. Die Abbildung zeigt die große Prävalenz im globalen Süden, in Afrika, Asien und Südamerika. In den nördlichen Hemisphären kommen essbare Insekten nur in sehr geringer Zahl vor.⁷

Die drei wesentlichen Aspekte, die für Insekten als Nahrungsmittel als Argumente ins Feld geführt werden, sind der gute Nährwert, die geringe Umweltbelastung und die Schaffung von neuen Möglichkeiten der Existenzsicherung im ländlichen Raum.⁸

Der berühmte französische Physiologe und Pharmakologe Julien-Joseph Virey konstatiert bereits vor über 200 Jahren: „Der Mensch soll Insekten essen. Nichts in seinem anatomischen Aufbau noch in seinen physiologischen Abläufen (des Menschen) spricht dagegen. Er soll Insekten essen. Zum einen, weil seine Verwandten, die Primaten, und seine Vorfahren, die Fledermäuse, es tun.“ Und er folgert weiter: „Innerhalb einer Ordnung sind diejenigen Arten, die Insekten fressen, denjenigen, die keine fressen, überlegen, sowohl hinsichtlich des perfekteren Organismus als auch ihrer Intelligenz.“⁹

Was die menschliche Ernährung anbelangt, so sind Insekten gesunde und nährstoffreiche Alternativen zu herkömmlichen tierischen Eiweißquellen. Untersuchungen zur Nährstoffzusammensetzung der Insekten sind zum Teil sehr unterschiedlich und noch fragmentarisch. Dennoch lässt sich folgern, dass Insekten in der Regel hinsichtlich des Energie- und Proteingehalts sowie der Amino-

⁷ Jongema 2012.

⁸ Berggren et al. 2019. Bessa et al. 2020. Illa & Yuguero 2022.

⁹ Virey 1800/1801.

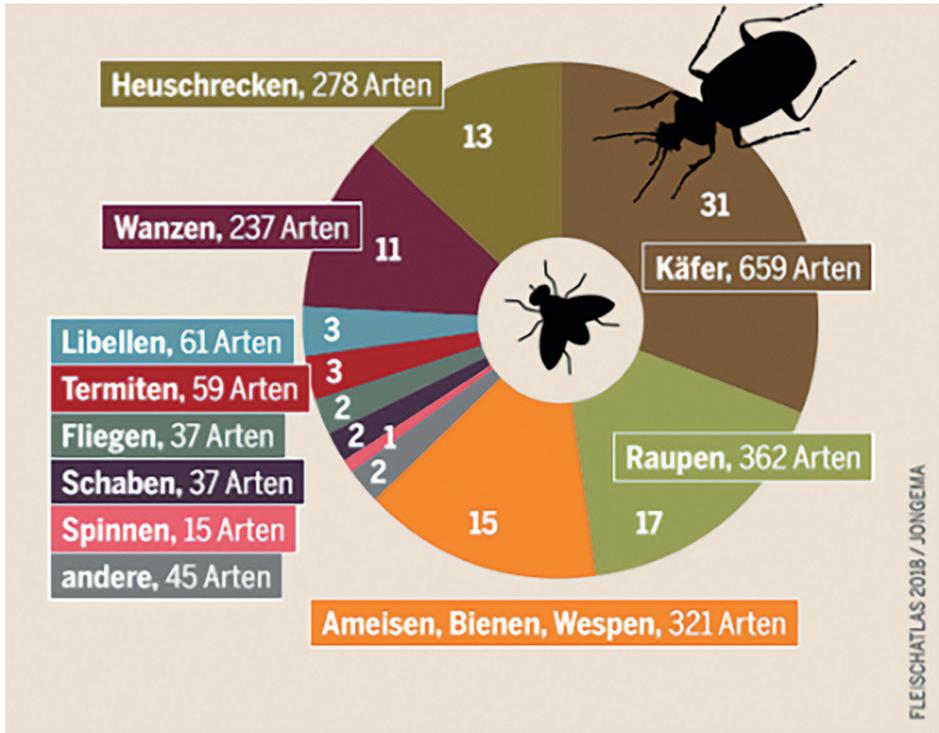


Abb. 2: Relative Anteile einzelner Insektenarten an der Gesamtheit essbarer Insekten¹⁰

säurezusammensetzung den Bedarf des Menschen decken können. Insekten enthalten in der Regel viele Mikro- und Makronährstoffe. Unter den Mikronährstoffen sind es die Mineralien Kalzium, Kupfer, Eisen, Phosphor, Magnesium, Mangan, Selen oder Zink und vor allem wasserlösliche Vitamine der B-Gruppe. Bei den Makronährstoffen ist neben den Proteinen der Anteil an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren recht hoch, Mehlwürmer enthalten etwa gleich viele ungesättigte Fettsäuren wie Fisch. Der menschliche Organismus braucht die Aminosäuren aus Nahrungsproteinen zum Aufbau körpereigener Proteine. Da besonders Getreide, das wesentliche Grundnahrungsmittel weltweit, häufig arm an den Aminosäuren Lysin, Tryptophan (Mais) und Threonin ist, ist die Aufnahme dieser Aminosäuren aus anderen Nahrungsquellen wie beispielsweise tierischen Produkten wesentlich. Zahlreiche Insektenarten enthalten zum Teil hohe Gehalte an diesen unentbehrlichen Aminosäuren und können damit diese Lücke in der Versorgung schließen.¹¹

Die Nutzung von Insekten als Nahrungs- und vor allem Eiweißquelle für Mensch und Tier hat auch sehr positive Auswirkungen auf die Umwelt. Insekten

¹⁰ Heinrich-Böll-Stiftung 2018, 45.

¹¹ Churchward-Venne et al. 2017, Hawkey et al. 2021. Orkus 2021. Rumpold & Schlüter 2013. Van Huis et al. 2021. Voelker 2019.

brauchen weniger Futter, weniger Wasser und weniger Landfläche als Schwein, Geflügel oder Rind. Als Kaltblüter müssen sie keine Energie zur Aufrechterhaltung ihrer Körpertemperatur aufwenden, sodass ein größerer Anteil ihres Futters in essbare Körperteile umgewandelt wird. Insekten haben nicht nur einen deutlich geringeren Verbrauch an Futter, sie kommen auch mit weit weniger Wasser aus. Ein weiterer für die Umwelt positiver Punkt ist die geringere Emission von Treibhausgasen. Nur wenige Insekten, zum Beispiel Termiten und Küchenschaben, produzieren überhaupt Methan. Auch ist die Insektenzucht weniger landabhängig als die konventionelle Tierproduktion.¹²

Hinsichtlich der ökonomischen und sozialen Faktoren sind die Zucht und die Produktion von Insekten nicht kapitalintensiv, weshalb auch arme Bevölkerungsschichten – oft sind dabei Frauen oder Landlose besonders betroffen – in diesen Markt einsteigen können. Zudem kann die Insektenproduktion sowohl in der Stadt als auch auf dem Land betrieben werden. Gute Beispiele für diesen Ansatz werden für Thailand und Afrika beschrieben.¹³ In den Industrienationen wird im Gegensatz zu den Ansätzen im globalen Süden ein Ansatz der Haltung von Insekten im großen Maßstab umgesetzt. Man schätzt den globalen Markt für essbare Insekten im Jahre 2030 auf etwa 8 Milliarden US Dollar.¹⁴ Ein weiterer sehr überlegenswerter Aspekt ist die Möglichkeit, biologische Abfälle zur Verfütterung an Insekten zu nutzen und so einen Beitrag zur Reduktion der Verschwendung von Lebensmitteln und zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft zu leisten.¹⁵

Insekten werden aber nicht nur als Nahrung für den Menschen verwendet, sondern sie haben auch eine sehr lange Tradition zur Fütterung von Nutztieren. Am offensichtlichsten ist hier die Fütterung von Geflügel, aber auch in der Aquakultur und Schweinemast finden für diese Zwecke gezüchtete Insekten bereits Eingang.¹⁶

Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der ökologischen Situation ist der Ansatz der Verfütterung von Insekten nicht nur an Lebensmittel liefernde Tierarten, sondern auch an unsere Haustiere.¹⁷ Der Beitrag unserer Haustiere Hund und Katze zum globalen Fleischbedarf darf nicht unterschätzt werden.¹⁸

Im Zusammenhang mit dem wachsenden globalen Interesse an Insekten als Nahrungsmittel für den Menschen und als Futtermittel für Tiere spielt die Zucht und Haltung von Insekten im großen Maßstab eine wichtige Rolle. Dabei wird es notwendig werden, auch hier Fragen des Tierwohls zu adressieren. Das betrifft einerseits das Tierwohl im Allgemeinen aber auch Spezies spezifische

¹² Doi & Mulia 2021, Park et al. 2022, Skrivervik 2020, Tanga et al. 2021, Van Huis & Gasco 2023.

¹³ Grabowski et al. 2020, Krongdang et al. 2023, Tanga et al. 2021.

¹⁴ Liceaga et al. 2022, Sileshi & Kenis 2010.

¹⁵ Kee et al. 2023, Ojha et al. 2020, Skrivervik 2020.

¹⁶ Menozzi et al. 2021, Rumbos & Athanassiou 2021, Van Huis & Gasco 2023, Wang & Shelomi 2017.

¹⁷ Domingues et al. 2020, Kępińska-Pacelik & Biel 2022, Sogari et al. 2019.

¹⁸ Pedrinelli et al. 2022.

Bedürfnisse, die Gesundheit, die Zucht- und Haltungsbedingungen und das Töten der Insekten.¹⁹

Warum wir Insekten ablehnen

Während Insekten für etwa ein Drittel der Weltbevölkerung Teil der alltäglichen Ernährung sind, sind sie in Europa und den USA weitgehend ein Nahrungstabu. Obwohl es viele von uns bei dem Gedanken an den Verzehr von Insekten vor Abscheu schütteln mag, ist es eine Tatsache, dass auch wir Insekten essen. Im Durchschnitt nehmen wir 250 Gramm im Jahr, Vegetarier und Veganer sogar das Doppelte auf. Es finden sich Insektenteile in Obst- und Gemüsesäften, in Marmelade, Tomatenprodukten, Nudeln, Schokolade, Erdnussbutter und Nusscreme, um nur einige Lebensmittel zu nennen. Es liegt daran, dass Insekten mit der Ernte der Rohprodukte eingefahren werden und in der Produktion nur bedingt entfernt werden können. Grenzwerte für Insektenanteile in diesen Lebensmitteln werden nicht wegen gesundheitlicher Risiken festgelegt, sondern aus ästhetischen Gründen.

Es gibt zahlreiche Nachweise, dass nicht nur asiatische, afrikanische oder andere Völker, sondern auch Europäer über Jahrhunderte hinweg Insekten gegessen haben. Bereits in der Bibel wird an verschiedenen Stellen vom Verzehr von Heuschrecken berichtet. So erlaubt Moses das Essen von Heuschrecken, da es mit den jüdischen Gesetzen vertretbar sei (Lev 11,20), und im Matthäus-Evangelium wird von Johannes dem Täufer berichtet, dass er sich in der Wüste ausschließlich von Heuschrecken und dem Honig wilder Bienen ernährte (Mt 3,4).

Bei den alten Griechen waren manche Insektenarten zwar ein Essen der Armen, andere eine Delikatesse, die sich nur die Wohlhabenden leisten konnten. So berichtet Aristoteles in seiner *Historia Animalium*, dass das einfache Volk Grashüpfer und Heuschrecken esse, während sich die oberen Zehntausend Zikaden gönnten, die am besten vor der Larvung schmeckten. Über den Verzehr von Insekten im antiken Rom schreibt Plinius in seiner *Naturalis historia* im fünften Band: „[...] der große Wurm aus der Eiche Robur wird für eine delikate Speise gehalten. Er heißt Cossus und wird fetter, wenn man ihn mit Mehl mäset.“ Noch Jahrhunderte später verspeisten deutsche Landsknechte in Italien gebratene Seidenraupen – „mit sichtbarem Genuss.“²⁰ Ein nicht nur bei den Ureinwohnern Amerikas, sondern auch bei den ersten europäischen Siedlern beliebter Snack waren „Desert Fruitcakes“. Dazu wurden die Larven der Pandoramotte, Heuschrecken und Mormonengrillen über dem Feuer geröstet, dann zerkleinert und mit Pinienkernen, Grassamen und Wildbeeren zu Kuchen, ähnlich einem Müsliriegel, geformt und getrocknet. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts war in Deutschland und Frankreich das Verspeisen von Maikäfern gang und gäbe. Man kannte

¹⁹ Klobučar & Fisher 2023. Pali-Schöll et al. 2019.

²⁰ Aldrovandi 1602.

sie gezuckert oder kandiert als Naschwerk. Und wenn sie mal wieder in Scharen auftraten, wie noch in den 50er-Jahren, kamen sie als Suppe auf den Tisch. Dazu wurden die Flügel und die Beine abgezupft, die Körper grob zerstoßen, in etwas Fett geröstet und dann mit Brühe abgelöscht. Dieses Gericht soll nach Krabben schmecken. Das am weitesten in der Ernährung verbreitete Insektenprodukt ist jedoch Honig. Honig entsteht durch den enzymatischen Umbau des Blütennektars, der in speziellen Organen der Bienen produziert und dann in den Waben abgelagert wird.

Unsere Abneigung gegen Insekten als Lebensmittel ist also relativ neu und so stellt sich die Frage, woher das kommt. Um sie zu beantworten, werden eine Reihe verschiedener Erklärungen angeführt. Im Vordergrund steht dabei vor allem der Ekel.²¹

Zunächst gilt es festzustellen, dass wir zahlreiche andere, seltsam aussehende Tierarten gerne essen. Dazu gehören Schnecken, Muscheln, wie rohe Auster oder Krustentiere wie Krabben, Garnelen, Krebse oder Hummer. Viele dieser Arten sehen eigentlich gar nicht so anders aus als viele Insektenarten. Auch die Krustentiere gehören zum Stamm der Gliederfüßer (Arthropoden). Europäer und Amerikaner essen Arthropoden, wie es scheint, aber nur dann gern, wenn sie aus dem Wasser kommen. Es ist anzumerken, dass die meisten Insekten sich von Pflanzen ernähren, während zum Beispiel Hummer reine Aasfresser sind.²²

Die Nahrungswahl ist ein komplexer Prozess. Insekten sind nicht die einzige Nahrung, die Menschen ablehnen. Was wir essen, wird in der Regel nicht von Nährstofftabellen, Kalorienwerten oder ausgeglichenen Diätplänen bestimmt, sondern ist durch Religion, Erziehung, Tradition, Moden oder unsere Kultur geprägt. Wenn Ernährungsgewohnheiten einmal etabliert sind, sind sie sehr widerstandsfähig gegenüber Veränderungen. Das Problem mit Insekten ist also nicht ihr Geschmack oder ihr ernährungsphysiologischer Wert, sondern unsere Vorurteile und (Ess-)Gewohnheiten.²³

Wie bereits weiter oben deutliche geworden ist, ist die grundlegende Ablehnung von Insekten als Nahrungsmittel nicht religiös motiviert. In der Bibel werden im Buch Leviticus in Kapitel 11 Heuschrecken als koscher beschrieben. Aus diesen Texten wird auch hergeleitet, dass Heuschrecken halal sein können. Den Ausschlag müssen also andere Faktoren geben.

Marvin Harris sieht eine Antwort auf die Frage, warum Europäer Insekten als Nahrung ablehnen, in ökologisch bedingten Zwängen und Chancen begründet. So lohne sich in unseren Regionen die Jagd auf Insekten nicht, da hier zu wenig große, schwarmbildende Arten vorkommen. Ein weit besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis weisen in unseren Breiten essbare Nutztiere wie Rind, Schwein oder Huhn auf sowie jagdbares Wild, als Lieferanten für Kalorien und Proteine.

²¹ Çınar et al. 2021. Hamlin et al. 2022. Koch et al. 2021. Onwezen et al. 2021. Ros-Baró et al. 2022.

²² Holt 1885.

²³ Çınar et al. 2021.

Wenn eine natürliche Umgebung arm an Insekten ist und gleichzeitig andere Nahrungsquellen vorhanden sind, werden im Zweifelsfall keine Insekten gejagt beziehungsweise gesammelt. Dies alles erklärt aber nicht die Tabuisierung und die Ablehnung. Hier sieht Mavin Harris als entscheidend an, ob wir eine Tierart als nützlich oder eher als schädlich betrachten. Und – mit Ausnahme der Bienen – gilt das für Insekten. Insekten vernichten Ernten legen Eier auf Lebensmitteln ab oder beißen und stechen.²⁴

Wanderheuschrecken zählen seit Jahrtausenden zu den großen Plagen. Ihre riesigen Schwärme richten dann Schäden in – im wahrsten Sinn des Wortes – biblischem Ausmaß an. In der Bibel heißt es in Buch Exodus über die achte der zehn Plagen: „... des Morgens führte der Ostwind die Heuschrecken her. Und sie kamen über ganz Ägyptenland, und ließen sich nieder an allen Orten in Ägypten, so sehr viel, dass zuvor desgleichen nie gewesen ist, noch hinfort sein wird. Sie bedeckten das Land und verfinsterten es. Und sie fraßen alles Kraut im Lande auf und alle Früchte auf den Bäumen, die der Hagel übriggelassen hatte, und ließen nichts Grünes übrig an den Bäumen und am Kraut auf dem Felde“ (Ex 10,15).

Ein einzelner Schwarm von Wanderheuschrecken kann aus weit mehr als einer Milliarde Tiere mit einem Gesamtgewicht von 1500 Tonnen bestehen. Da ein jedes der Tiere pro Tag in etwa so viel frisst, wie es selbst wiegt, kann ein Schwarm täglich 1500 Tonnen pflanzliches Material vertilgen und somit immense Ernteverluste beschern und ganze Landstriche kahlfressen. Angesichts der Zerstörung, die vor allem Heuschrecken anrichten, bleibt der Bevölkerung in den betroffenen Gebieten oft gar nichts anderes übrig, als die Verzehrer zu verzehren. So war es auch vor 40 Jahren in Thailand: Als Heuschrecken in Massen über die Maisfelder des südostasiatischen Landes herfielen, versuchte man, ihrer zunächst mit Insektiziden Herr zu werden, und als dies nichts fruchtete, startete die Regierung 1978 eine Kampagne, die zum Verzehr der Plagegeister aufrief.

Die Zwiespältigkeit gegenüber Insekten als Schädling und als Nahrungsmittel wird gut am Beispiel der Maisfeld-Heuschrecke in Mexiko deutlich. Würden die Insekten, statt sie als Schädlinge zu sehen und mit Insektiziden zu bekämpfen, als Nahrungsmittel gesammelt werden, könnten im Jahr je Hektar etwa 300 Kilogramm „geerntet“ werden. Bei etwa einer Million Hektar landwirtschaftlicher Anbaufläche in Mexiko kämen jährlich an die 350.000 Tonnen zusammen. Um durch Rinder eine vergleichbare, für die menschliche Ernährung geeignete Menge an Biomasse zu produzieren, wären 7,2 Millionen Hektar nötig, also siebenmal so viel. Ein weiterer Vorteil wäre, dass durch das Sammeln der Heuschrecken zugleich die Kulturpflanzen gesichert würden. Sobald die Tiere sich zu Schwärmen sammeln, ist es auch recht einfach, sie mit großen Netzen einzufangen. Die eigentliche Herausforderung in dieser Kosten-Nutzen-Rechnung besteht in dem Faktor Arbeitskraft, auch wenn diese in den betroffenen Regionen günstiger ist.

²⁴ Harris 1988.

Die Frage nach der grundsätzlichen Akzeptanz oder Ablehnung von Insekten als Nahrungsmittel muss auch unter einem anderen Aspekt differenziert betrachtet werden: dem der Kultur. In einer interkulturellen Studie wurden acht Gruppen von Verbraucherinnen und Verbrauchern zu Insekten als Nahrungsmittel befragt, und zwar je vier Gruppen in zwei Ländern, die sich in Sachen Ernährung sehr wesentlich unterscheiden: die Niederlande und Thailand. Die Gruppen bestanden sowohl aus Personen, die bereits Insekten gegessen hatten, als auch solchen, die noch keine Erfahrung mit diesem Lebensmittel hatten. In erster Linie war, so stellte sich dabei heraus, für die Befragten aus den Niederlanden die Nachhaltigkeit ein wichtiges Argument, während die Befragten aus Thailand sich die größten Gedanken über den Geschmack und die Zubereitungsart machten. Auch was die Insektenarten betraf, gab es interessante Unterschiede. Thailänderinnen und Thailänder bevorzugten Ameisenlarven, Heuschrecken und Wasserkäfer und lehnten Mehlwürmer, Mopane-Raupen und Witchetty-Maden ab, die keinerlei Ähnlichkeiten mit den in Thailand üblichen Nahrungsinsekten haben und die sie mit verdorbener Nahrung assoziierten. Niederländerinnen und Niederländer dagegen waren mit Mehlwürmern durch die aktuelle Nachhaltigkeitsdiskussion vertraut und gaben ihnen wohl auch deshalb als mögliche Nahrung den Vorzug.²⁵

In den vergangenen Jahren sind einige weitere Studien zur Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmitteln in verschiedenen Ländern erschienen. Bei einem Vergleich von Norwegerinnen und Norwegern mit Portugiesinnen und Portugiesen war zwar der Ekel der stärkste Grund zur Ablehnung aber die grundsätzliche Akzeptanz war in Norwegen größer.²⁶

Auch soziodemografische Aspekte spielen offenbar eine Rolle für die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel. In einer Befragung deutscher Verbraucherinnen und Verbraucher hinsichtlich ihrer Bereitschaft, bestimmte Mehlwurmprodukte zu essen, war die höchste Bereitschaft, solche Produkte zu probieren, bei jungen, männlichen, gebildeten und wohlhabenden Befragten am ausgeprägtesten. Allerdings war die Bereitschaft dann am größten, wenn die Mehlwürmer zu Mehl gemahlen und entweder zu Keksen oder Nudeln verarbeitet waren. Die Hemmschwelle war am höchsten bei Schokolade mit ganzen Mehlwürmern oder gefriergetrockneten Mehlwürmern, wenn die Insekten also sofort als solche erkennbar waren.²⁷ Es ist wahrscheinlich – wie bei so vielem – eine Frage des Maßes. Eine Befragung von fast 400 Personen, die Fleisch essen, ob sie auch bereit sind, Insekten als Fleischersatz zu akzeptieren, erbrachte nur eine Zustimmung von 19 Prozent. Generell zeigen männliche Probanden eine höhere Bereitschaft als weibliche. Ein wesentlicher Faktor für die Bereitschaft Insekten zu essen, hing auch damit zusammen, ob in dem Land bereits eine Kultur des Insektenessens besteht. So war die Akzeptanz generell höher bei Probandinnen und Probanden

²⁵ Tan et al. 2015.

²⁶ Ribeiro et al. 2022.

²⁷ Von Bernstorff 2018.

in Mexiko und China als in Belgien und Italien. In all diesen Ländern wurden verarbeitete Produkte besser akzeptiert als die intakten Insekten.²⁸

Mehlwürmer beziehungsweise wohl eher Mehlwurmmehl wären demnach wohl die besten Produkte, wenn man Deutsche – oder generell Europäer und Europäerinnen – an die Entomophagie heranführen möchte. Um die Akzeptanz von Insekten und insektenbasierter Nahrung zu erhöhen, ist es hilfreich, Insekten in Produkte einzuarbeiten, die dem Verbraucher wohlbekannt sind, oder Bestandteile bekannter Produkte durch Insekten zu ersetzen. Die Bereitschaft, Insekten zu probieren, ist vermutlich am höchsten, wenn sie als Grundprodukte, also etwa als Mehl, Fett oder Öl in uns vertraute Lebensmittel integriert werden. So kann man von Brot über Nudeln bis hin zu Eiscreme alles Mögliche mit Insekten anreichern, ohne dass es hinsichtlich Geschmack oder Textur auffällt und als neu oder fremd empfunden wird.²⁹ Die Bedeutung der Verarbeitung der Insekten, um die Akzeptanz zu verbessern, zeigen mehrere Studien. Bei einer Blindverkostung von mit bis zu 15% Insektenmehl angereicherten Keksen im Vergleich zu nicht angereicherten Keksen unterschied sich die Akzeptanz unwesentlich zwischen Verbraucherinnen und Verbrauchern in den USA, Mexiko und Spanien.³⁰

Auf der Basis aktueller Ernährungstrends ist es natürlich auch von Interesse wie Personen, die sich vegan, vegetarisch oder omnivor ernähren, auf Insekten als Nahrungsmittel reagieren. Veganerinnen und Veganer hatten die größte Abneigung Insekten zu essen. Sie betrachteten den Verzehr von Insekten als unmoralisch und verantwortungslos. Vegetarierinnen und Vegetarier sowie Omnivorinnen und Omnivoren hatten eine positivere Haltung gegenüber dem Verzehr von Insekten und sahen darin eine vernünftige Lösung den globalen Ernährungsherausforderungen zu begegnen.³¹ In der Generation Z werden Ersatzprodukte auf Pflanzenbasis bevorzugt, dagegen in-vitro Fleisch und Insekten eher abgelehnt, da erstere als natürlicher angesehen werden.³² Eine sehr ähnliche Einstellung findet sich auch in der älteren Generation.³³

Als positive Triebfeder für den Verzehr von Insekten und Insektenprodukten und dessen positiver Bewertung wird die Neugierde gesehen.³⁴ Die Entscheidung neue Verhaltensmuster auszuprobieren, wird vor allem durch die intrinsische Belohnung durch das Erfahren neuer Informationen über seine Umgebung initiiert und löst einen positiven Feedback Mechanismus zum Ausprobieren neuer Dinge aus.³⁵ Diese Neugierde zusammen mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Insekten und Insektenprodukten sowie ein besseres Wissen um die

²⁸ Tzompa-Sosa et al. 2023.

²⁹ Orkusz et al. 2020, Liceaga 2021.

³⁰ Castro Delgado et al. 2020.

³¹ Elorinne et al 2019.

³² Bogueva & Marinova 2020, Bogueva & Marinova 2022.

³³ Grasso et al 2019.

³⁴ Stone et al 2022.

³⁵ Murayama et al 2019.

ernährungsphysiologische, ökologische und ökonomische Bedeutung von Insekten global, national und regional kann die Akzeptanz stetig erhöhen.³⁶

Wer nun gerne Insekten als Nahrungsmittel probieren möchte, dem seien die einfachen Rezepte des Sachbuchs des Autors³⁷ empfohlen oder ein Kochbuch mit vielfältigen zum Teil aufwendigen Rezepten und sehr schönen Fotos.³⁸

Bibliographie

- Aldrovandi, U., 1602, *De animalibus insectis libri septem, cum singulorum iconibus ad vivum expressis*, Bononiae.
- Berggren, Å. / Jansson, A. / Low, M., 2019, Approaching Ecological Sustainability in the Emerging Insects-as-Food Industry, in: *Trends Ecol Evol* 34, 132-138.
- Bessa, L.W. / Pieterse, E. / Sigge, G. / Hoffman, L.C., 2020, Insects as human food; from farm to fork, in: *J Sci Food Agric* 100, 5017-5022.
- Bogueva, D. / Marinova, D., 2020, Cultured Meat and Australia's Generation Z, in: *Front Nutr* 7, 148.
- Bogueva, D. / Marinova, D., 2022, Australian Generation Z and the Nexus between Climate Change and Alternative Proteins, in: *Animals (Basel)* 12.
- Castro Delgado, M. / Chambers, Et. / Carbonell-Barrachina, A. / Noguera Artiaga, L. / Vidal Quintanar, R. / Burgos Hernandez, A., 2020, Consumer acceptability in the USA, Mexico, and Spain of chocolate chip cookies made with partial insect powder replacement, in: *J Food Sci* 85, 1621-28.
- Churchward-Venne, T.A. / Pinckaers, P.J.M. / van Loon, J.J.A. / van Loon, L.J.C., 2017, Consideration of insects as a source of dietary protein for human consumption, in: *Nutr Rev* 75, 1035-45.
- Çınar, Ç. / Karinen, A.K. / Tybur, J.M., 2021, The multidimensional nature of food neophobia, in: *Appetite* 162, 105177.
- Cunningham, E. / Marcason, W., 2001, Entomophagy: what is it and why are people doing it? in: *J Am Diet Assoc* 101, 785.
- De Carvalho, N.M. / Madureira, A.R. / Pintado, M.E., 2020, The potential of insects as food sources – a review, in: *Crit Rev Food Sci Nutr* 60, 3642-52.
- Doi, H. / Mulia, R.N., 2021, Future Land Use for Insect Meat Production Among Countries: A Global Classification, in: *Front Nutr* 8, 661056.
- Domingues, C.H.F. / Borges, J.A.R. / Ruviaro, C.F. / Gomes Freire Guidolin, D. / Rosa Mauad Carrijo, J., 2020, Understanding the factors influencing consumer willingness to accept the use of insects to feed poultry, cattle, pigs and fish in Brazil, in: *PLoS One* 15, e0224059.

³⁶ Hopkins et al 2022.

³⁷ Schweigert 2020.

³⁸ Knecht & Horvath 2017.

- Elorinne, A.L. / Niva, M. / Vartiainen, O. / Väisänen, P., 2019, Insect Consumption Attitudes among Vegans, Non-Vegan Vegetarians, and Omnivores, in: *Nutrients* 11.
- Grabowski, N.T. / Tchibozo, S. / Abdulmawjood, A. / Acheuk, F. / Guerfali, M.M., 2020, Edible Insects in Africa in Terms of Food, Wildlife Resource, and Pest Management Legislation, in: *Foods* 9.
- Grasso, A.C. / Hung, Y. / Olthof, M.R. / Verbeke, W. / Brouwer, I.A., 2019, Older Consumers' Readiness to Accept Alternative, More Sustainable Protein Sources in the European Union, in: *Nutrients* 11.
- Hamlin, R.P. / McNeill, L.S. / Sim, J., 2022, Food neophobia, food choice and the details of cultured meat acceptance, in: *Meat Sci* 194, 108964.
- Harris, M., 1988, Wohlgeschmack und Widerwillen, Die Rätsel der Nahrungstabus, Stuttgart.
- Hawkey, K.J. / Lopez-Viso, C. / Brameld, J.M. / Parr, T. / Salter, A.M., 2021, Insects: A Potential Source of Protein and Other Nutrients for Feed and Food, in: *Annu Rev Anim Biosci* 9, 333-54.
- Heinrich-Böll-Stiftung et al. (Hrsg.), 2018, Fleischatlas, (CC BY 4,0) boell.de/fleischatlas2018.
- Holt, V., 1885, Why not eat insects? E.W. Cassey.
- Hopkins, I. / Farahnaky, A. / Gill, H. / Newman, L.P. / Danaher, J., 2022, Australians' experience, barriers and willingness towards consuming edible insects as an emerging protein source, in: *Appetite* 169, 105832.
- Illa, J. / Yuguero, O., 2022, An Analysis of the Ethical, Economic, and Environmental Aspects of Entomophagy, in: *Cureus* 14, e26863.
- Jongema, Y., 2012, List of edible insects of the world.
- Kee, P.E. / Cheng, Y.S. / Chang, J.S. / Yim, H.S. / Tan, J.C.Y., et al, 2023, Insect bio-refinery: A circular economy concept for biowaste conversion to value-added products, in: *Environ Res* 221, 115284.
- Keçińska-Pacelik, J. / Biel, W., 2022, Insects in Pet Food Industry-Hope or Threat? in: *Animals (Basel)* 12.
- Klobučar, T. / Fisher, D.N., 2023, When Do We Start Caring About Insect Welfare? in: *Neotrop Entomol* 52, 5-10
- Knecht, A. / Horvvath, E., 2017, *Köstliche Insekten*, Lenzburg: Fona Verlag.
- Koch, J.A. / Bolderdijk, J.W. / van Ittersum, K., 2021, No Way, That's Gross! How Public Exposure Therapy Can Overcome Disgust Preventing Consumer Adoption of Sustainable Food Alternatives, in: *Foods* 10.
- Krongdang, S. / Phokasem, P. / Venkatachalam, K. / Charoenphun, N., 2023, Edible Insects in Thailand: An Overview of Status, Properties, Processing, and Utilization in the Food Industry, in: *Foods* 12.
- Liceaga, A.M., 2021, Processing insects for use in the food and feed industry, in: *Curr Opin Insect Sci* 48, 32-36.
- Liceaga, A.M., 2022, Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times, in: *Adv Food Nutr Res* 101, 129-52.

- Liceaga, A.M. / Aguilar-Toalá, J.E. / Vallejo-Cordoba, B. / González-Córdova, A.F. / Hernández-Mendoza, A., 2022, Insects as an Alternative Protein Source, in: *Annu Rev Food Sci Technol* 13, 19-34.
- Menozzi, D. / Sogari, G. / Mora, C. / Gariglio, M. / Gasco, L. / Schiavone, A., 2021, Insects as Feed for Farmed Poultry: Are Italian Consumers Ready to Embrace This Innovation? in: *Insects* 12.
- Murayama, K. / FitzGibbon, L. / Sakaki, M., 2019, Process account of curiosity and interest: A reward-learning perspective, in: *Educational Psychology Review* 31, 875-95.
- Ojha, S. / Bußler, S. / Schlüter, O.K., 2020, Food waste valorisation and circular economy concepts in insect production and processing, in: *Waste Manag* 118, 600-609.
- Onwezen, M.C. / Bouwman, E.P. / Reinders, M.J. / Dagevos, H., 2021, A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat, in: *Appetite* 159, 105058.
- Orkusz, A., 2021, Edible Insects versus Meat-Nutritional Comparison: Knowledge of Their Composition Is the Key to Good Health, in: *Nutrients* 13.
- Orkusz, A. / Wolańska, W. / Harasym, J. / Piwowar, A. / Kapelko, M., 2020, Consumers' Attitudes Facing Entomophagy: Polish Case Perspectives, in: *Int J Environ Res Public Health* 17.
- Pali-Schöll, I. / Binder, R. / Moens, Y. / Polesny, F. / Monsó, S., 2019, Edible insects – defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy, in: *Crit Rev Food Sci Nutr* 59: 2760-2771.
- Park, S.J. / Kim, K.Y. / Baik, M.Y. / Koh, Y.H., 2022, Sericulture and the edible-insect industry can help humanity survive: insects are more than just bugs, food, or feed, in: *Food Sci Biotechnol* 31, 657-668.
- Pedrinelli, V. / Teixeira, F.A. / Queiroz, M.R. / Brunetto, M.A., 2022, Environmental impact of diets for dogs and cats, in: *Sci Rep* 12, 18510.
- Ribeiro, J.C. / Gonçalves, A.T.S. / Moura, A.P. / Varela, P. / Cunha, L.M., 2022, Insects as food and feed in Portugal and Norway – Cross-cultural comparison of determinants of acceptance, in: *Food Quality and Preference* 102, 104650.
- Ros-Baró, M. / Sánchez-Socarrás, V. / Santos-Pagès, M. / Bach-Faig, A. / Aguilar-Martínez, A., 2022, Consumers' Acceptability and Perception of Edible Insects as an Emerging Protein Source, in: *Int J Environ Res Public Health* 19.
- Rumbos, C.I. / Athanassiou, C.G., 2021, "Insects as Food and Feed: If You Can't Beat Them, Eat Them!"-To the Magnificent Seven and Beyond, in: *J Insect Sci* 21.
- Rumpold, B.A. / Schlüter, O.K., 2013, Nutritional composition and safety aspects of edible insects, in: *Mol Nutr Food Res* 57, 802-823.
- Schweigert, F., 2020, *Insekten essen. Gebrauchsanweisung für ein Lebensmittel der Zukunft*, München: C.H. Beck.
- Sileshi, G.W. / Kenis, M., 2010, Food security: farming insects, in: *Science* 328, 568.

- Skrivervik, E., 2020, Insects' contribution to the bioeconomy and the reduction of food waste, in: *Heliyon* 6, e03934.
- Smetana, S. / Ristic, D. / Pleissner, D. / Tuomisto, H.L. / Parniakov, O. / Heinz, V., 2023, Meat substitutes: Resource demands and environmental footprints, in: *Resour Conserv Recycl* 190, 106831.
- Sogari, G. / Amato, M. / Biasato, I. / Chiesa, S. / Gasco, L., 2019, The Potential Role of Insects as Feed: A Multi-Perspective Review, in: *Animals (Basel)* 9.
- Stone, H. / FitzGibbon, L. / Millan, E. / Murayama, K., 2022, Curious to eat insects? Curiosity as a Key Predictor of Willingness to try novel food, in: *Appetite* 168, 105790.
- Tan, H.S.G. / Fischer, A. / Trijp, H. / Stieger, M., 2015, Tasty but nasty? Exploring the role of sensory-liking and food appropriateness in the willingness to eat unusual novel foods like insects, in: *Food Quality and Preference* 48.
- Tanga, C.M. / Egonyu, J.P. / Beesigamukama, D. / Niassy, S. / Emily, K., et al., 2021, Edible insect farming as an emerging and profitable enterprise in East Africa, in: *Curr Opin Insect Sci* 48, 64-71.
- Tzompa-Sosa, D.A. / Moruzzo, R. / Mancini, S. / Schouteten, J.J. / Liu, A., et al., 2023, Consumers' acceptance toward whole and processed mealworms: A cross-country study in Belgium, China, Italy, Mexico, and the US, in: *PLoS One* 18, e0279530.
- Van Huis, A., 2013, Potential of insects as food and feed in assuring food security, in: *Annu Rev Entomol* 58, 563-83.
- Van Huis, A., 2016, Edible insects are the future? in: *Proc Nutr Soc* 75, 294-305.
- Van Huis, A. / Gasco, L., 2023, Insects as feed for livestock production, in: *Science* 379, 138-139.
- Van Huis, A. / Rumpold, B. / Maya, C. / Roos, N., 2021, Nutritional Qualities and Enhancement of Edible Insects, in: *Annu Rev Nutr* 41, 551-576.
- Virey, J.J., 1800/1801, *Histoire Naturelle Du Genre Humain, Ou Recherches sur ses principaux Fondemens physiques et moraux: précédées d'un Discours sur la nature des êtres organiques, et sur l'ensemble de leur physiologie*, Paris: Dufart.
- Voelker, R., 2019, Can Insects Compete With Beef, Poultry as Nutritional Powerhouses? in: *Jama* 321, 439-441.
- Von Bernstorff, C., 2018, *Chancen insektenhaltiger Produkte auf dem deutschen Markt – eine empirische Untersuchung anhand soziodemographischer Merkmale*, ed. Universität Göttingen.
- Wang, Y.S. / Shelomi, M., 2017, Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food, in: *Foods* 6.

