



Stand: 06/2022

## Positionspapier: Insekten als Proteinquelle zur Ernährung von Mensch und Tier

Deutscher Tierschutzbund e.V.

In der Raste 10  
53129 Bonn  
Tel. 0228 60 49 6-0  
Fax 0228 60 49 6-40

bg@tierschutzbund.de  
www.tierschutzbund.de

Insekten, wie beispielsweise die Larven des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor*), stehen immer wieder als „Proteinquelle der Zukunft“ (Naturland) im Fokus medialer Berichterstattung. Dabei werden vermeintliche ökologische Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen pflanzlichen und tierischen Proteinquellen wie Soja, Rind- oder Geflügelfleisch aufgezeigt. So benötigten Mehlwürmer, aber auch andere nutzbare Insektenarten wie die Schwarze Soldatenfliege, Grillen oder Heuschrecken im Vergleich weniger Ressourcen wie Wasser, Fläche oder Zeit für die Produktion einer bestimmten Menge Eiweiß als andere sogenannte Nutztiere, bei gleichzeitig geringerer Produktion von Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> oder Methan. Zudem könnte die Produktion regional organisiert werden, sodass bspw. Sojaimporte aus Südamerika überflüssig würden. Die veröffentlichten bemerkenswerten Zahlen zur Ökobilanz der Insektenindustrie entsprechen unter Einbezug aller Variablen jedoch häufig nicht der Realität. Zudem täuscht die Debatte über die Problematik der Massentierhaltung und ihrer Zusammenhänge mit der Klimakatastrophe hinweg. Das starke Lobbying lässt befürchten, dass durch den Wechsel von Soja- und Fischmehl auf Insektenproteine ein Wandel zu ökologischeren, tierschutzkonformen Tierhaltungssystemen verhindert werden könnte.

Zudem tritt das Tierwohl der eingesetzten Insekten meist völlig in den Hintergrund. Über die art eigenen Bedürfnisse und Ansprüche der einzelnen Arten ist bisher wenig bekannt. Studien hierzu beschäftigen sich fast ausschließlich mit der Erhebung jener Parameter, unter denen die Tiere am schnellsten an Masse zulegen. Die Tiere werden dabei häufig als bloße Produktionseinheiten und nicht als fühlende Lebewesen wahrgenommen. Gesetzliche Verordnungen zur Haltung und tierschutzkonformen Tötung fehlen für Speiseinsekten bislang völlig. Auch hinsichtlich des Seuchenschutzes sind derzeit noch viele Fragen offen.

Auf makro-politischer Ebene wird das Thema ebenfalls forciert. So setzt die Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) bereits seit 2003 mit ihrem *Edible Insects Programme* auf Insekten zur Sicherung der Nahrungsgrundlage einer wachsenden Weltbevölkerung. Während weltweit die meisten Insekten zu Nahrungszwecken noch wildlebend gefangen werden, zeigt sich mittlerweile eine zunehmende Professionalisierung der stationären Insektenzucht, bei der eine vollautomatisierte Produktionskette vom Ei bis zur Verpackung des fertigen Produkts angestrebt wird.<sup>1</sup> 2020 wurden in der EU bereits 6.000 Tonnen Insektenpro-

---

<sup>1</sup>Vgl. Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e.V.(2020): Optimierung der Aufbereitung von Mehlkäferlarven (*Tenebrio molitor*) und daraus resultierender Produkte durch eine automatisierte Prozessführung auf Basis eines nichtinvasiven Nahinfrarot-Messsystems, <https://www.iff-braunschweig.de/insekten/> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

Vgl. auch: Hochschule Albstadt-Sigmaringen (2020): Gründer wollen automatisierte Grillenfarm entwickeln, <https://www.hs-albsig.de/detail/gruender-wollen-automatisierte-grillenfarm-entwickeln> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

dukte produziert. Bis zum Jahr 2030 soll sich die Produktion auf 5-6 Millionen Tonnen jährlich vervielfachen.<sup>2</sup>

Dieses Positions- und Hintergrundpapier soll einige der drängendsten Fragestellungen rund um die Produktion von Insektenproteinen beantworten und einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung geben.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Biologie und industrielle Haltung</b> .....	3
<b>1.1 Mehlkäfer (<i>Tenebrio molitor</i>)</b> .....	3
<b>1.2 Schwarze Soldatenfliege (<i>Hermetia illucens</i>)</b> .....	4
<b>1.3 Tötung und Verarbeitung von Nutzinsekten</b> .....	5
<b>2. Insektenproteine zur Ernährung von Mensch und Tier</b> .....	5
<b>2.1 Menschliche Ernährung mit Speiseinsekten</b> .....	7
<b>2.1.1 Rechtlicher Rahmen</b> .....	7
2.1.2 Zulassungen als Novel Foods und Tierversuche .....	7
2.1.3 Verwendung von Insektenproteinen in menschlicher Nahrung .....	10
2.1.3 Positionen .....	10
<b>2.2 Insektenproteine in der Nutztierfütterung</b> .....	13
2.2.1 Rechtlicher Rahmen .....	14
2.2.2 Verwendung von Insekten in der Nutztierfütterung .....	14
2.2.2.1 Aquakulturen .....	15
2.2.2.2 Hühner- und Schweinemast .....	16
2.2.2.3 Andere Proteinquellen .....	18
2.2.3 Positionen .....	18
<b>2.3 Insektenproteine in der Heim- und Wildtierfütterung</b> .....	19
2.3.1 Rechtlicher Rahmen .....	20
2.3.2 Verwendung von Insekten in der Heimtierfütterung .....	20
2.3.3 Verwendung von Insekten in der Wildtierfütterung .....	22
2.3.4 Positionen .....	23
<b>3. Gesundheitliche Risiken</b> .....	26
<b>4. Ökologische Aspekte</b> .....	27
<b>5. Ethische Aspekte</b> .....	29
<b>6. Grundsätzliche Position des Deutschen Tierschutzbundes und Schlussbetrachtung</b> .....	31
<b>7. Literatur</b> .....	32

---

<sup>2</sup> European Parliament (2020): At a glance: What if insects were on the menu in Europe?, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2020/641551/EPRS\\_ATA\(2020\)641551\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2020/641551/EPRS_ATA(2020)641551_EN.pdf) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

## 1. Biologie und industrielle Haltung

### 1.1 Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*)

In der freien Natur kommen Mehlkäfer, Puppen und Larven vor allem an dunklen, warmen Stellen in Totholz, Kompost oder Mulm vor. Als Kulturfolger ernähren sich Mehlwürmer und -käfer von trockenen stärkehaltigen Lebensmitteln wie Getreide oder Backwaren. Daneben tritt vor allem bei Futterknappheit vermehrt Kannibalismus auf. Als „Vorratsschädlinge“ leben die Tiere während aller Entwicklungsstadien hauptsächlich in ihrer Futterquelle und verunreinigen die befallenen Lebensmittel so durch bei der Häutung abgestreifte Chitinpanzer und Kot. In kommerziellen landwirtschaftlichen Betrieben werden die Tiere in einem Futtersubstrat aus Weizenkleie, Haferflocken und anderen Getreideflakes oder Nebenprodukten aus der Lebensmittelproduktion wie Reishülsen oder altem Gebäck gehalten. Auch eine Fütterung mit importiertem Soja- oder Fischmehl ist möglich und wird zum schnelleren Wachstum der Larven praktiziert.<sup>3</sup> Durch die zusätzliche Fütterung mit Gemüse (Kartoffeln, Möhren, Salate etc.) oder Obst nehmen die Tiere ferner genügend Feuchtigkeit auf, sodass kein weiteres Wasser zur Verfügung gestellt werden muss.

Die verschiedenen Entwicklungsstadien werden während der industriellen Produktion in Schränken mit gestapelten Plastikwannen gehalten. Diese funktionieren „von oben nach unten“: Die adulten, geschlechtsreifen Mehlkäfer befinden sich in der obersten Wanne. Durch ein feines Sieb fallen die von den Weibchen in das Futtersubstrat gelegten Eier in die darunter liegende Wanne. In ihr schlüpfen die Larven und beginnen das dort befindliche Futtersubstrat zu fressen. Die Wannen werden kontinuierlich ausgetauscht, damit die Larven einer Box stets ein in etwa gleiches Alter haben. Auch die Larvenwannen verfügen über feine Siebe, durch die der Kot und feine Teile des durch die Häutung abgestreiften Panzers in eine weitere, darunterliegende Wanne rieseln. Größere Chitinteile können zudem durch Ventilation von den Larven getrennt und zur industriellen Verwendung, z.B. als Dünger, aufgefangen werden. Da das Umschichten der Larvenboxen, die Trennung von Larven und verschmutztem, zersetztem Substrat, sowie das Aussortieren schon frühzeitig verpuppter Larven häufig noch händisch durchgeführt werden muss und deshalb sehr zeitaufwendig ist, befinden sich bereits vollautomatische Systeme in der Entwicklung.

Die Länge des Lebenszyklus der meisten Insekten ist stark an Umweltbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit und an den individuellen Ernährungsstatus gebunden. So haben Mehlkäfer bei günstigen Bedingungen eine Lebenserwartung von drei bis vier Monaten, können jedoch bei kalten Temperaturen auch bis zu 1,5 Jahre im Larvenstadium verweilen. In der kommerziellen Haltung bei 60 bis 70 Prozent Luftfeuchtigkeit und ca. 26 bis 27°C erreichen die Larven nach 13

---

<sup>3</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2019): Zukunft im Blick. Fleisch der Zukunft, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25\\_trendanalyse\\_fleisch-der-zukunft\\_web\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

bis 17 Wochen die gewünschte Größe von zwei bis drei cm.<sup>4</sup> Falls die Larven als Aufzuchtfutter für kleine Reptilien oder Küken verwendet werden sollen, kann die Tötung bereits eher erfolgen. Bei ungefähr fünf bis zehn Prozent der Tiere wird eine Verpuppung zugelassen - diese bilden als adulte Mehlkäfer die Basis für die nächste Zuchtgeneration.<sup>5</sup> Nach der Eiablage werden die Käfer ebenfalls getötet und der Futtermittelproduktion zugeführt.

### 1.2 Schwarze Soldatenfliege (*Hermetia illucens*)

*H. illucens* (auch engl. Black Soldierfly, abk. BSF) stammt ursprünglich aus den tropischen und subtropischen Breiten Nord- und Südamerikas.<sup>6</sup> Durch die Zucht der Larven als Futtertiere oder zur Verwertung von Abfällen wurde sie jedoch nahezu weltweit durch den Menschen verschleppt. Bei der Haltung entkamen immer wieder einige der ökologisch anspruchslosen Fliegen und etablierten sich als Neozoen auch in nördlicheren Gebieten.<sup>7</sup> Der erste Nachweis in Europa erfolgte 1926 auf Malta. Innerhalb von zwei Jahrzehnten war die Art im Mittelmeerraum bereits weit verbreitet. Die Ausweitung der Population nach Norden erfolgte durch die Anpassung an warme Lebensräume langsamer, mittlerweile ist sie aber auch nahe der tschechisch-polnischen Grenze und in Bayern nachgewiesen worden.<sup>8</sup>

Die Tiere ernähren sich während des ca. zweiwöchigen Larvenstadiums saprophag und sind extrem lichtscheu. In der industriellen Aufzucht kommen deshalb häufig Substrate aus Grünschnitt, tierischen und lebensmittelindustriellen Abfall- und Nebenprodukten zum Einsatz. Gute Aufzuchtergebnisse wurden insbesondere mit Hühnerlegemehl erzielt.



Abbildung 1: Larve und adulte *H. illucens* (aus: Peschke, S. [Diss.] 2019)).

Erst zur Metamorphose verlassen die Larven das Nahrungssubstrat oder werden ausgesiebt. Nach sieben bis neun Tagen bei ca. 30°C schlüpfen aus den Puppen die adulten Fliegen, die keine Nahrung mehr zu sich nehmen. Unter guten Bedin-

<sup>4</sup> Vgl. Thévenot, A. et al. (2018): Mealworm meal for animal feed. Environmental assessment and sensitivity analysis to guide future prospects, in: Journal of Cleaner Production (170), S. 1260-1267, S. 1261.

<sup>5</sup> Vgl. Ebd.

<sup>6</sup> Vgl. Sheppard et al. (2002): Rearing Methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae), Tifton, S. 695.

<sup>7</sup> Vgl. Roháček, J. (2013): A northernmost European record of the alien black soldier fly *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae), in: Casopis Slezského Zemskeho Muzea (serie A), S. 101-106, S. 101.

<sup>8</sup> Vgl. Ebd.

gungen leben sie anschließend noch für bis zu zwölf Tage bei ca. 35°C in großen Netzkäfigen. Dort paaren sie sich jedoch nur bei sehr hoher Helligkeit (direktes Sonnenlicht wird empfohlen) und legen ihre Eier an bereitgestellten Pflanzenteilen oder Pappwaben ab.<sup>9</sup> Ein Weibchen legt dabei bis zu 500 Eier, aus denen die Larven nach drei bis vier Tagen schlüpfen. Während die Temperatur ständiger Regulation bedarf (Junglarven müssen geheizt werden, während ältere Larvenstadien gekühlt werden müssen, um keinen Hitzestress zu erleiden), spielt die Luftfeuchtigkeit bei der Entwicklung keine große Rolle.<sup>10</sup> Eine relative Feuchtigkeit zwischen 30 und 60 Prozent wird toleriert. Wie bei den Mehlwürmern leben auch die Larven der Schwarzen Soldatenfliege in ihrem Futtersubstrat. In der industriellen Produktion werden ca. 90 Prozent der Larven vor der Verpuppung zur weiteren Verarbeitung getötet.

### 1.3 Tötung und Verarbeitung von Nutzinsekten

24 Stunden vor der Tötung werden die Mehlwürmer, die zum menschlichen Verzehr dienen sollen, aus dem Futtersubstrat entnommen und erhalten keine Nahrung mehr. Auf diese Weise leert sich ihr Darm und spätere Produkte zum menschlichen Verzehr werden nicht durch Ausscheidungen verunreinigt. Die Insekten, die zu Tierfutter verarbeitet werden, wie die Larven der Schwarzen Soldatenfliege, werden hingegen ohne einen solchen Produktionsschritt verwendet. Die Tötung der Tiere wird anschließend entweder durch Hitze oder Kälte herbeigeführt. Bei mindestens -18°C gehen die Tiere zunächst in eine Kältestarre über und erfrieren bei anhaltend niedrigen Temperaturen. Auch bei der Tötung durch Erfrieren muss aus hygienischen Gründen eine anschließende Erhitzung stattfinden. Um die Kosten des Gefrierens zu sparen oder aus Mangel an Ressourcen wird die Tötung flugunfähiger Entwicklungsstadien weltweit jedoch häufig direkt mittels kochendem Wasser oder heißem Dampf durchgeführt. Bei der darauf folgenden Verarbeitung werden die Insekten zur Haltbarmachung getrocknet. Bei der Schwarzen Soldatenfliege wird des Weiteren eine zusätzliche Abspaltung von Fett zur industriellen Verwertung oder zur Herstellung von Futteröl vorgenommen. Danach werden die Tiere, falls gewünscht, zu Mehl gemahlen.

## 2. Insektenproteine zur Ernährung von Mensch und Tier

Bis zum Jahr 2030 wird die Erdbevölkerung auf über neun Milliarden Menschen ansteigen. Um den Herausforderungen einer derart schnell wachsenden Menschheit hinsichtlich Nahrung und Ressourcen gerecht zu werden, wird immer häufiger die Nutzung von Speiseinsekten in Erwägung gezogen. Die Insekten sollen dabei in zweierlei Hinsicht zur Ernährung der Weltbevölkerung beitragen: direkt durch ihren Verzehr und indirekt durch die Fütterung von Nutztieren wie Schweinen, Geflügel und Fischen mit Insektenproteinen. Dabei spielt die Entomophagie, also die Ernährung mit Insekten, sowieso eine wichtige Rolle auf dem Speiseplan zahlreicher Spezies und auch in vielen menschlichen Kulturen. Sie ist vor allem auf dem asiatischen und afrikanischen Kontinent und in Südamerika verbreitet. In Europa

---

<sup>9</sup> Vgl. Sheppard et al. (2002), s. Anm. 6.

<sup>10</sup> Vgl. Ebd.

finden sich ebenfalls Rudimente einer entomophagen Ernährung in traditionellen Spezialitäten wie Maikäfersuppe oder Casu Marzu wider. Eine vermehrte Einbindung in die Versorgung von Mensch und Nutztieren scheint deshalb naheliegend. Auf dem Weg zum massenhaften Einsatz von Insektenproteinen ergeben sich jedoch zahlreiche Problemstellungen hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen, gesundheitlicher, veterinärmedizinischer und ethischer Bedenken und der Frage danach, wie die Landwirtschaft der Zukunft strukturiert sein soll.

Insekten gelten als ausgesprochen nahrhaft. Mehlwürmer enthalten in verschiedenen Entwicklungsstadien ca. 50 bis 65 Prozent Protein und ca. 15 bis 40 Prozent Fett in der Trockenmasse. Dabei sind alle essentiellen Aminosäuren und Omega-3- jedoch keine Omega-6-Fettsäuren<sup>11</sup> in relevanten Mengen enthalten.<sup>12</sup> Die Larven der Schwarzen Soldatenfliege enthalten ca. 37 bis 63 Prozent Protein und zwischen sieben und 39 Prozent Fett in der Trockenmasse<sup>13</sup>, davon ca. 17 Prozent mehrfach ungesättigte Fettsäuren und ca. 67 Prozent gesättigte Fettsäuren.<sup>14</sup> Auch sie enthalten alle essentiellen Aminosäuren in relevanten Mengen und sowohl Omega-3, als auch Omega-6-Fettsäuren.<sup>15</sup> Dabei konnten jedoch die für die Fischzucht besonders wichtigen Docosahexaensäure (DHA) und Eicosapentaensäure (EPA), die ebenfalls zu den Omega-3-Fettsäuren gehören, in Studien nicht nachgewiesen werden.<sup>16</sup> Für Aufsehen sorgten Studien über den hohen Anteil von antimikrobiellen Peptiden (AMPs) in Schwarzen Soldatenfliegen. Durch ihre Anpassung an saprophage, also sich zersetzende Nahrung, haben die Tiere scheinbar ein hochspezialisiertes Immunsystem ausgebildet, das ihnen ein Leben in hochgradig mit Pathogenen belasteten Umgebungen, wie beispielsweise Gülle, ermöglicht. Moretta et al. (2020) konnten so 57 mutmaßlich aktive Peptide finden, die antimikrobielle, antikarzinogene, antivirale oder antifungale Wirkungen haben.<sup>17</sup> Im Gegensatz zu vielen herkömmlichen antibiotischen und antimikrobiellen Wirkstoffen beeinflussen sie jedoch nicht die Wachstums- und Mutationsraten der Bakterien, welche häufig aufgrund von Immunreaktionen bei Kontakt mit antibiotischen Arzneimitteln befördert werden.<sup>18</sup> Die so entstehenden Anpassungen und schließlich Resistenzen der Erreger, welche bspw. Antibiotika mit der Zeit wirkungslos machen, konnten bisher in AMPs nicht nachgewiesen werden, weshalb sie als wirkungsvolles Mittel im Kampf gegen Arzneimittelresistenzen gesehen werden.<sup>19</sup> Einem breiten Einsatz von AMPs in der Human- und Veterinärmedizin stehen derzeit jedoch noch ungeklärte medizinische Fragen z.B. hinsichtlich möglicher aller-

---

<sup>11</sup> Vgl. Borroso, F.G. et al. (2014): The potential of various insect species for use as food for fish, in: *Aquaculture* (422-423), S. 193-201, S. 198.

<sup>12</sup> Vgl. Rumpold, B.; Schlüter, O. (2013): Nutritional composition and safety aspects of edible insects, in: *Molecular Nutrition & Food Research* (57), S. 802-823.

<sup>13</sup> Vgl. Barragan-Fonseca, K.B. et al. (2017), in: *Journal of Insects as Food and Feed* 3(2), S. 105-120, S. 106.

<sup>14</sup> Vgl. Rumpold; Schlüter (2013), s. Anm. 12.

<sup>15</sup> Vgl. Borroso et al. (2014), s. Anm. 11.

<sup>16</sup> Vgl. Ebd.

<sup>17</sup> Vgl. Moretta, A. et al. (2020): A bioinformatics study of antimicrobial peptides identified in the Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), in: *Scientific Reports* (10)16875.

<sup>18</sup> Vgl. Rodríguez-Rojas, A. et al. (2014): Antimicrobials, stress and mutagenesis, in: *PLoS Pathog* (10).

<sup>19</sup> Vgl. Xia, J. et al. (2021): Antimicrobial Peptides from Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) as Potential Antimicrobial Factors Representing an Alternative to Antibiotics in Livestock Farming, in: *animals* (11)1937.

gischer Reaktionen und die hohen anfallenden Kosten bei der Aufbereitung und Produktion der Wirkstoffe entgegen.<sup>20</sup>

Die starken Schwankungen in den nahrungsphysiologischen Profilen von Insekten erschweren genaue Einschätzungen darüber, wie nahrhaft oder gar nützlich eine entomophage Ernährung tatsächlich ist. Die Zusammensetzung von Proteinen, Fetten und Spurenelementen ist stark abhängig von der jeweils zur Verfügung gestellten Nahrung, so dass die abschließende Bewertung einer Eignung aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht möglich ist. Weitere Studien sind in diesem Feld dringend erforderlich.

## 2.1 Menschliche Ernährung mit Speiseinsekten

### 2.1.1 Rechtlicher Rahmen

Die Paragraphen §1 und §2 des Tierschutzgesetzes (TierSchG), finden auf alle Tiere und damit auch auf Wirbellose Anwendung. Demnach darf keinem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden. Die spezielleren Einzelbestimmungen des TierSchG, wie z.B. zur Betäubung und Schlachtung, beziehen sich hingegen nur auf Wirbeltiere. Für die Haltung der Tiere muss dementsprechend keine Sachkunde vorgewiesen werden und vor der Tötung der Tiere ist keine wirksame Betäubung vorgeschrieben.

Gemäß der Definition des Begriffs „Nutztier“ in Artikel 3 Nummer 6 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 gelten für die Herstellung von verarbeitetem tierischem Protein gezüchtete Insekten als Nutztiere. Folglich unterliegen sie den in der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 und Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 festgelegten Verfütterungsvorschriften, nach denen Wiederkäuer-Proteine, Küchen- und Speiseabfällen, Fleisch- und Knochenmehl sowie Gülle als Futter für Nutzinsekten verboten sind.

### 2.1.2 Zulassungen als Novel Foods und Tierversuche

Neuartige Lebensmittel (Novel Foods) müssen in der Europäischen Union einen Zulassungsprozess durchlaufen, um für die menschliche Ernährung zugelassen zu werden.

Vor dem 01.01.2018 galten aus Insekten gewonnene Inhaltsstoffe gemäß Verordnung (EG) Nr. 258/97 als neuartige Lebensmittel und durften in der EU nur nach einer gesundheitlichen Bewertung und Zulassung in den Verkehr gebracht werden, sofern sie nicht bereits vor dem Stichtag 15.05.1997 in nennenswertem Umfang in der EU verzehrt wurden.

Ganze Insekten und Insektenteile (Beine, Flügel, Köpfe usw.) wurden von einigen EU-Mitgliedstaaten aufgrund einer unpräzisen Begriffsdefinition vom Anwendungsbereich der VO (EG) Nr. 258/97 ausgeschlossen.<sup>21</sup> In diesen Staaten wurde das Inverkehrbringen von „Lebensmittel-Insekten“ daher häufig auch ohne Genehmigung toleriert (z. B. Niederlande, Belgien, Österreich, Dänemark, Finnland), sofern die allgemeinen lebensmittelrechtlichen EU-Vorschriften (wie VO (EU) Nr. 1169/2011, VO (EG) Nr. 178/2002, VO (EG) Nr. 852/2004) und ggf. vorhandene nationale Anforderungen erfüllt wurden. Andere Mitgliedstaaten hingegen stuften ganze Insekten und Insektenteile als neuartige Lebensmittel ein, die in der EU nur

---

<sup>20</sup> Vgl. Ebd.

<sup>21</sup> Vgl. Untersuchungsämter für Lebensmittelüberwachung und Tiergesundheit Baden-Württemberg (2018): Insekten als Lebensmittel – Aktuelle Informationen, [https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema\\_ID=2&ID=2707&Pdf=No&lang=DE](https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=2&ID=2707&Pdf=No&lang=DE) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

nach einer gesundheitlichen Bewertung und Zulassung in den Verkehr gebracht werden durften. Aus den unterschiedlichen Sichtweisen und Vorgehensweisen innerhalb der EU ergab sich eine Art „lebensmittelrechtliche Grauzone“.

Die neue Novel Food-Verordnung (Verordnung (EU) 2015/2283) ist am 31. Dezember 2015 in Kraft getreten, wurde ab 1. Januar 2018 verbindlich und löste die bisher geltende Verordnung (EG) Nr. 258/97 ab. Mit der neuen Verordnung wurden einige Unklarheiten der bisher geltenden Verordnung beseitigt. Unter anderem sind ganze Tiere wie Insekten nunmehr Teil der Begriffsbestimmung und fallen damit eindeutig in den Anwendungsbereich der Verordnung. Ganze Insekten und Insektenteile sowie aus Insekten gewonnene Inhaltsstoffe gelten als neuartige Lebensmittel („Novel Food“) und müssen vor dem Inverkehrbringen gesundheitlich bewertet und zugelassen werden.

Lebensmittelunternehmer, die Produkte aus oder mit Insekten in Verkehr bringen wollen, müssen einen entsprechenden Antrag auf Zulassung bei der Europäischen Kommission stellen. Der Antrag muss online gestellt werden.<sup>22</sup>

Der Antrag muss u.a. wissenschaftliche Daten beinhalten, die belegen, dass das neuartige Lebensmittel kein Sicherheitsrisiko für die menschliche Gesundheit mit sich bringt und, soweit angebracht, die Analysemethoden. Mit der Zulassung werden neuartige Lebensmittel in der so genannten Unionsliste aufgeführt.<sup>23</sup> Dann dürfen sie unter den in der Liste festgelegten Bedingungen und mit den vorgeschriebenen Kennzeichnungselementen in Verkehr gebracht werden.

Für traditionelle Lebensmittel aus Nicht-EU-Ländern gibt es dann zwar ein vereinfachtes Zulassungsverfahren.<sup>24</sup> Um als traditionelles Lebensmittel eingestuft zu werden, muss allerdings nachgewiesen sein, dass dieses Lebensmittel »in mindestens einem Drittland mindestens 25 Jahre lang als Bestandteil der üblichen Ernährung einer bedeutenden Anzahl von Personen verwendet worden« ist. Wenn also nicht nachzuweisen ist, dass »genügend« Menschen außerhalb der EU ein bestimmtes Insekt 25 Jahre lang »üblicherweise« verzehrt haben, werden Tierversuche fällig. Denn die Europäische Lebensmittelbehörde (EFSA) „erwartet“<sup>25</sup> derartige Fütterungsversuche auch im Rahmen der Zulassung von Novel Food: „In line with the guidance for food additives, a subchronic toxicity study should normally be submitted“.<sup>26</sup>

Am 13. Januar 2021 gab die EFSA die erste abgeschlossene Bewertung eines aus Insekten gewonnenen Lebensmittels als Novel Food in der EU bekannt.<sup>27</sup>

---

<sup>22</sup> Vgl. European Commission (2021a): E-submission in accordance with the new Novel Foods regulation, [https://ec.europa.eu/food/food/novel-food/e-submission-accordance-new-novel-foods-regulation\\_en](https://ec.europa.eu/food/food/novel-food/e-submission-accordance-new-novel-foods-regulation_en) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>23</sup> Vgl. Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission vom 20. Dezember 2017 zur Erstellung der Unionsliste der neuartigen Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32017R2470> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>24</sup> Vgl. EFSA (2016): Guidance on the preparation and presentation of the notification and application for authorisation of traditional foods from third countries in the context of Regulation (EU) 2015/2283. In: EFSA Journal 14/11, S. 4590.

<sup>25</sup> Ebd., S. 4594.

<sup>26</sup> EFSA (2012): Guidance for submission for additive evaluations, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2760> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>27</sup> Vgl. EFSA (2021a): Essbare Insekten, Die Wissenschaft der Bewertungen neuartiger Lebensmittel, <https://www.efsa.europa.eu/de/news/edible-insects-science-novel-food-evaluations> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).



„Die getrocknete Larve des Mehlkäfers *T. molitor* darf als Ganzes oder gemahlen verkauft werden. Außerdem kann sie als Zutat bis zu einem Anteil von 10 Prozent in verschiedenen Lebensmitteln, zum Beispiel Nudeln oder Keksen, eingesetzt werden“, teilt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) mit.<sup>28</sup> Das heißt, dass diese Produkte als sicher für den menschlichen Verzehr eingestuft sind. Ebenfalls im Jahr 2021 wurde die Durchführungsverordnungen für Wanderheuschrecken (*Locusta migratoria*) veröffentlicht. Im Februar 2022 folgte die Durchführungsverordnung für Hausgrillen (*Acheta domestica*). Weitere 14 Zulassungsverfahren für andere Insekten oder Insektenprodukte laufen<sup>29</sup> und bedürfen einer eindringlichen Prüfung bevor sie produziert werden und in den Handel gelangen können.

In der Bewertung wurden folgende Tierversuche erwähnt:

- ein *in vivo* Mikronukleustest bei Mäusen zur Genotoxizität<sup>30</sup>
- eine 28-tägige Fütterungsstudie zur subakuten Toxizität per Schlundsonde an Sprague–Dawley Ratten<sup>31</sup> sowie
- eine 90-tägige zur subchronischen Toxizität an Sprague–Dawley Ratten<sup>32</sup>
- Heranwachsenden Schweinen wurde chirurgisch T-Kanülen eingesetzt wodurch nach den Fütterungsversuchen Proben aus dem Dünndarm entnommen wurden<sup>33</sup>

Bei den Nagetieren wurden gefriergetrocknete und pulverisierte Mehlkäferlarven (freeze-dried powdered *T. molitor* larvae (fdTML)) in verschiedenen Konzentrationen verfüttert, die Schweine bekamen ihrem Futter 9,95 % hitzegetrocknete, pulverisierte Larven zugesetzt. Die in der Bewertung<sup>34</sup> zitierten Studien wurden 2014–2019 in Südkorea durchgeführt, allerdings wird in der jüngeren Studie auch explizit eine Evaluierung als „novel food source“ erwähnt.

Den Nagetieren wurde täglich der zu testende Stoff über eine Schlundsonde, also unter Zwang, eingeflößt, die Schweine nahmen das Futter freiwillig zu sich. Der Einsatz von Schlundsonden birgt immer auch ein ernstes Verletzungsrisiko des Magens oder der Speiseröhre<sup>35</sup>, dies kann im schlimmsten Fall zum vorzeitigen Tod der Versuchstiere führen.<sup>36</sup> Die Nagetiere wurden nach den Versuchen getö-

---

<sup>28</sup> Vgl. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2021): Gelber Mehlwurm als neuartiges Lebensmittel zugelassen, [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/01\\_lebensmittel/2021/2021\\_05\\_04\\_PI\\_Mehlwurm.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/01_lebensmittel/2021/2021_05_04_PI_Mehlwurm.html) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>29</sup> Vgl. Burger, K. (2021): Insekten als Lebensmittel. Grünes Licht für Mehlwürmer, <https://taz.de/Insekten-als-Lebensmittel/!5765632/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>30</sup> Vgl. Han, S.R. et al. (2014): Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *Tenebrio molitor* larvae (Yellow Mealworm), in: *Toxicological Research* (30) 121.

<sup>31</sup> Vgl. Ebd.

<sup>32</sup> Vgl. Han, S.R. et al. (2016): Safety assessment of freeze-dried powdered *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm) as novel food source: evaluation of 90-day toxicity in Sprague-Dawley rats, in: *Regulatory Toxicology and Pharmacology* (77), S. 206–212.

<sup>33</sup> Vgl. Yoo, J.S. et al. (2019): Nutrient ileal digestibility evaluation of dried mealworm (*Tenebrio molitor*) larvae compared to three animal protein by-products in growing pigs, in: *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* (32) 387.

<sup>34</sup> Vgl. EFSA (2021b): Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283, <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/6343> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>35</sup> Vgl. Damsch, S. et al. (2011): Gavage-related reflux in rats: Identification, pathogenesis, and toxicological implications (review), in: *Toxicol Pathol* (39)2, S. 348–60.

<sup>36</sup> Vgl. Taylor, K.; Rego, L. (2021): The prevalence of gavage incidents in regulatory toxicity studies, in: *ALTEX Proceedings* 9(1), S. 262, <https://insight.klinkhamergroup.com/wc11/poster/pdf/ce199bba8b18bd6b> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

tet, um ihre Organe auf Schädigungen zu untersuchen, zum Verbleib der Schweine wurde nichts Weiteres bekannt.

### 2.1.3 Verwendung von Insektenproteinen in menschlicher Nahrung

Um die nachhaltige Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung mit tierischen Proteinen zu gewährleisten, werden Programme zur Förderung einer entomophagen Ernährung von internationalen Organisationen wie der FAO stark beworben. In einem Informationsposter von 2013 fordert die FAO so beispielsweise: „Wo eine Kultur der Entomophagie nicht existiert, muss sie geschaffen werden“.<sup>37</sup> Laut Schätzungen der Organisation tragen derzeit 1000 Insektenspezies zur Ernährung von ca. zwei Milliarden Menschen bei.<sup>38</sup> Insgesamt werden ca. 1900 Insektenarten als essbar eingeschätzt.<sup>39</sup> Insekten stehen dabei in Konkurrenz zu herkömmlichen tierischen Proteinen, da sie regional auch in urbanen Räumen und mit geringerem Einsatz benötigter Fläche, Wasser und Futter produziert werden können, bei reduzierteren Schadgas-Emissionen, als bspw. bei der Haltung von Rindern. Aufgrund ihrer schnellen Reproduktionsraten mit mehreren Generationen in einem Jahr sind Insekten zudem erschwingliche Protein- und Fettlieferanten auch in ärmeren Regionen der Welt. Auf nationaler Ebene vor allem westlicher Länder stehen die genannten Vorteile, im Zusammenhang mit der Massentierhaltung und ihren Auswirkungen auf die Klimakatastrophe, im Vordergrund. Die Produktion von Insektenprotein wird von der EU als ein wichtiger Baustein einer nachhaltigeren Landwirtschaft angesehen.<sup>40</sup>

Während die Tiere in Kulturen mit traditioneller Entomophagie häufig als Ganzes frittiert oder gekocht und dann gegessen werden, wird in der Lebensmittelproduktion industriell hergestelltes Insektenmehl vor allem zur Herstellung von Nudeln oder Riegeln verwendet. Auf diese Weise soll die Abneigung vor einem Verzehr der Insekten verringert werden.

### 2.1.3 Positionen

#### Bewertung zu „Novel Foods“

Fütterungsversuche sind ethisch fragwürdig, weil sie Tod und Leiden von Tieren für rein kommerzielle Zwecke billigend in Kauf nehmen. Und sie schaffen letztlich nicht die erhoffte Sicherheit für Anwender\*innen und Verbraucher\*innen: Sie erbringen lediglich den Nachweis, wie Nagetiere auf diese Lebensmittel reagieren. Weder zeigen sie, dass der menschliche Körper genauso damit umgeht, noch belegen sie umgekehrt, dass Bestandteile, auf die diese Tiere nicht reagieren, auch für den Menschen unbedenklich sind. Beispielsweise ist äußerst fraglich, wie aussagekräftig es für die Sicherheit von Menschen wäre, wenn eine Ratte unbeschadet eine Insektenlarve frisst.<sup>41</sup>

---

<sup>37</sup> FAO (2013a): Der Beitrag von Insekten zu Nahrungssicherung, Lebensunterhalt und Umwelt, <https://www.fao.org/3/i3264g/i3264g.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>38</sup> Vgl. Ebd.

<sup>39</sup> Vgl. Ebd.

<sup>40</sup> Vgl. European Parliament (2020), s. Anm. 2.

<sup>41</sup> Vgl. Weber, T (2018): Den Tieren bleibt unser Essen im Halse stecken - Über zweifelhafte Tierversuche für Tests und Zulassung von (neuartigen) Lebensmitteln, in: Agrar-Bündnis e.V. (Hrsg.): Der kritische Agrarbericht 2018 - Schwerpunkt: Globalisierung gestalten, S.265-270, vgl. hierzu:

[https://www.tierschutzbund.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/KAB-Artikel/KAB\\_2018/KAB\\_2018\\_Weber.pdf](https://www.tierschutzbund.de/fileadmin/user_upload/Downloads/KAB-Artikel/KAB_2018/KAB_2018_Weber.pdf) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Die Sicherheitsprüfungen von neuartigen Lebensmitteln dürfen nicht auf dem Rücken von Tieren geschehen. Es gibt wissenschaftliche Methoden, mit denen sich ganz ohne Tierleid die Sicherheit der Verbraucher\*innen gewährleisten lässt. Durch Untersuchung und Kategorisierung der Proteinzusammensetzung und der Stoffwechselprodukte etwa von Pflanzenfrüchten können über bioinformatische Methoden (Fachbegriff Proteomik bzw. Metabolomik) mögliche kritische Inhaltsstoffe erkannt werden. Tests an Zellkulturen können eingesetzt werden, um schädliche Auswirkungen von kritischen Inhaltsstoffen zu erkennen.

So ist es bereits gelungen, menschliche Leberzellen über 28 Tage auf BioChips zu kultivieren und deren Stoffwechsel zu überwachen.<sup>42</sup> Dieses Verfahren hat das Potenzial, einen Ersatz für die 28-tägigen Fütterungsstudien an Nagetieren zu schaffen.<sup>43</sup> Es wird im Zellkulturlabor der Akademie für Tierschutz des Deutschen Tierschutzbundes in Neubiberg bei München zurzeit weiter erforscht. Auch durch Hintereinanderschalten von Organkulturen (Multi-Organ-Chips) können Langzeitsimulationen von Stoffwechselwegen ermöglicht werden.<sup>44</sup>

Tierversuche können weder den Umwelt-, Tier- und Verbraucher\*innenschutz noch das mehrfach zitierte »Vertrauen der Bevölkerung« angemessen erhöhen. Dazu sollte man lieber auf bereits vorhandene moderne, tierleidfreie Untersuchungsmethoden zurückgreifen. Die vielversprechenden neuen Methoden sollten verbessert und deren Weiterentwicklung sollte angemessen finanziell gefördert werden, anstatt gigantische Summen für im Grunde fast nichtssagende Tests zu verschwenden.

#### Position mit grundsätzlichen Erwägungen hinsichtlich der menschlichen Ernährung /Veganismus

Der Deutsche Tierschutzbund beruft sich auf die Begriffsdefinition des Veganismus der in 1944 gegründeten Vegan Society of England und deren Mitbegründer Donald Watson, die in der deutschen Übersetzung wie folgt lautet: „*Veganismus ist eine Lebensweise, die versucht – soweit wie praktisch durchführbar – alle Formen der Ausbeutung und Grausamkeiten an leidensfähigen Tieren für Essen, Kleidung und andere Zwecke zu vermeiden; und in weiterer Folge die Entwicklung und Verwendung von tierfreien Alternativen zu Gunsten von Mensch, Tier und Umwelt fördert. In Bezug auf die Ernährung bedeutet dies den Verzicht auf alle Produkte, die zur Gänze oder teilweise von Tieren gewonnen werden.*“<sup>45</sup>

Da es sich bei Insekten um leidensfähige Tiere handelt, wie Kapitel 6 verdeutlicht, ist ihre Nutzung als alternative Proteinquelle für den Verzehr von Menschen und die Fütterung von Tieren ebenso abzulehnen wie die von anderen Tieren in der Landwirtschaft. Stattdessen sollten wir, wie die *Farm to Fork Strategy* suggeriert, auf eine pflanzliche Ernährungsweise setzen, da diese nicht nur tier-, sondern auch umweltfreundlicher sowie effizienter ist. Wie in Kapitel 3.1.2 geschildert, ist die Aufzucht von Insekten der Welternährungsorganisation (FAO) zufolge effizien-

<sup>42</sup> Vgl. Marx, U. et al. (2016): Biology-inspired Microphysiological System Approaches to Solve the Prediction Dilemma of Substance Testing, in: ALTEX (33)3, S. 272–321.

<sup>43</sup> Vgl. Wiest, J. (2015): 28-day microphysiological monitoring of human hepatocellular cells, in: ALTEX Proc. 4(2), S. 12.

<sup>44</sup> Vgl. Wagner, I. et al. (2013): A dynamic multi-organ-chip for long-term cultivation and substance testing proven by 3D human liver and skin tissue co-culture, in: Lab Chip (13), S. 3538–3547.

<sup>45</sup> The Vegan Society (o.J.): Definition of veganism, <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

ter als die anderer Tierarten: Während für die Produktion von einem Kilogramm Rindfleisch zehn Kilogramm Futtermittel, von einem Kilogramm Schweinefleisch fünf Kilogramm und von einem Kilogramm Hühnerfleisch 2,5 Kilogramm benötigt werden, werden für ein Kilogramm an Insekten lediglich 1,7 bis 2 Kilogramm benötigt. Allerdings verwenden Insektenzüchter\*innen als Futtermittel oft Mais und Soja, da die Insekten so schneller wachsen. Auch verschiedene Arten von Samen, Getreide und Gemüsesorten gehören dazu.<sup>46</sup> Es wäre nachhaltiger und effizienter, diese Pflanzen direkt zu verzehren, als sie an Insekten zu verfüttern. Wie auch für die Aufzucht anderer Tiere in der Landwirtschaft gilt hier, dass wertvolle Nährstoffe für den Menschen verloren gehen, wenn sie zunächst in tierische Proteine umgewandelt werden. Wenn man beispielsweise Mehlwürmer und Sojabohnen miteinander vergleicht, liefern Sojabohnen 25 Prozent mehr Energie und fast die doppelte Menge an Proteinen als Mehlwürmer.<sup>47</sup> Wenn die angebauten Getreide und Hülsenfrüchte ausschließlich für den Verzehr von Menschen angebaut werden würden, wären wir dazu in der Lage, vier Milliarden weitere Menschen mit Nahrung zu versorgen. Veganismus spielt demnach eine zentrale Rolle in der Bekämpfung des Welthungers.<sup>48</sup>

Doch auch das Klima profitiert von einer pflanzlichen Ernährungsweise: Der Bedarf an landwirtschaftlicher Fläche würde sich bei einer veganen Ernährung halbieren.<sup>49</sup> Bezogen auf die Einwohner\*innen Deutschlands könnten in diesem Szenario jährlich 102 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart werden – zum Vergleich: Die Gesamtemissionen in Deutschland beliefen sich 2018 auf 858 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.<sup>50</sup> Bisher benötigen wir für unseren Konsum Sojaanbauflächen in Brasilien und den USA, die der Größe Brandenburgs entsprechen. Durch eine Umstellung der Ernährung könnten sich die Flächen um bis zu 92 Prozent reduzieren und hätten somit nur noch eine Fläche, die so groß wie das Saarland ist. Somit würde der Flächendruck in Brasilien deutlich sinken, was zum Erhalt der dortigen Biodiversität beitragen würde.<sup>51</sup> Schließlich werden nur zwei Prozent der angebauten Sojabohnen direkt von Menschen verzehrt – 96 Prozent dienen der Produktion als Futtermittel, unter anderem für Insekten.<sup>52</sup> Demnach stellt auch die Aufzucht von Insekten keine Lösung für die Klimakatastrophe dar. Im Gegensatz dazu wird die Nachfrage nach Soja als Futtermittel bei einer veganen Ernährungsweise um 92 Prozent reduziert.<sup>53</sup> Auch der Anbau von regionalen Futtermitteln wie in Kapitel 3.2 geschildert, trägt weit mehr zu der Gesundheit des Planeten bei, wenn diese Pflanzen direkt vom Menschen verzehrt werden, wie auch in Kapitel 5 bereits deutlich wird.

---

<sup>46</sup> Vgl. FAO (2013b): Edible insects. Future prospects for food and feed security, <https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

<sup>47</sup> Vgl. Alexander, P. et al. (2017): Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use?, in: Global Food Security (15), S. 22–32), <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.04.001> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

<sup>48</sup> Vgl. Cassidy, E. et al. (2013): Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare, in: Environmental Research Letters (8)3, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034015> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

<sup>49</sup> Vgl. WWF Deutschland (2021): So schmeckt Zukunft: Der kulinarische Kompass für eine gesunde Erde. Klimaschutz, landwirtschaftliche Fläche und natürliche Lebensräume, S. 33, <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/kulinarische-kompass-klima.pdf> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

<sup>50</sup> Vgl. Ebd., S. 57.

<sup>51</sup> Vgl. Ebd., S. 5f.

<sup>52</sup> Vgl. Ebd., S. 26.

<sup>53</sup> Vgl. Ebd., S. 59.

Die optimale Proteinversorgung des Menschen ist problemlos durch pflanzliche Produkte möglich. Die Aminosäurezusammensetzung und die Bioverfügbarkeit der Aminosäuren unterscheiden sich bei tierischen und pflanzlichen Proteinen zwar, doch vor allem Hülsenfrüchte enthalten die essenzielle Aminosäure Lysin.<sup>54</sup> Aus diesem Grund ist durch die Kombination verschiedener pflanzlicher Proteinquellen, wie zum Beispiel Getreide, Hülsenfrüchten und verschiedener Gemüsesorten, eine optimale Versorgung möglich.<sup>55</sup> Die Bioverfügbarkeit kann außerdem unter anderem durch Erhitzen begünstigt werden.<sup>56</sup> Die Notwendigkeit tierischer Proteine ist demnach nicht gegeben.

Als politischer Fürsprecher der Tiere ist die Vision des Deutschen Tierschutzbundes eine Gesellschaft, die alle Tiere – Insekten eingeschlossen – als Mitgeschöpfe achtet, ihnen Mitgefühl und Respekt entgegenbringt und sie vor Leiden, Schmerzen und Angst bewahrt. Ein Bestandteil der Mission des Verbandes ist es, dafür zu kämpfen, dass kein Tier mehr für den menschlichen Verzehr genutzt und/oder getötet wird.

## 2.2 Insektenproteine in der Nutztierfütterung

Ziel des Einsatzes von Insektenproteinen in der Nutztierfütterung ist die Reduzierung des Bedarfs an pflanzlichem Protein, welches in Deutschland überwiegend aus importiertem Soja besteht und vorwiegend als Sojaextraktionsschrot Einsatz in der Geflügel-, Schweine- und Rinderfütterung findet. Durch alternative Proteinquellen – optimaler Weise mit deutscher oder europäischer Herkunft - sollen die negativen Folgen des Imports pflanzlicher Proteine für Umwelt und Artenvielfalt in Drittländern reduziert sowie die Ökobilanz der hiesigen Produktion tierischer Lebensmittel verbessert werden.

In der Aquakultur wird Insektenprotein zunehmend eingesetzt, um den Bedarf an Fischmehl zu reduzieren, für dessen Herstellung nicht nur „Abfallfische“ verwendet werden, sondern auch große Mengen Fisch eigens gefangen wird (ca. ¼ der globalen Fangmenge wird zu Fischmehl verarbeitet)<sup>57</sup>.

Im Rahmen der europäischen *Farm to Fork Strategy* hat die EU-Kommission im März 2021 einen **Gesetzesentwurf zur Änderung von Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 999/2001** (enthält Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien) vorgelegt, **demnach die Verfütterung von Insektenproteinen und verarbeiteten tierischen Eiweißen** (Kategorie 3; umfasst Nebenprodukte von gesund geschlachteten Tieren, die aus wirtschaftlichen oder kulturellen Aspekten nicht für den menschlichen Verzehr

---

<sup>54</sup> Vgl. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (o.J.): <https://www.dge.de/wissenschaft/faqs/protein/#c5289> (zuletzt abgerufen am 11.02.2022).

<sup>55</sup> Vgl. Ernährungs-Umschau international (2016): Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf\\_2016/04\\_16/EU04\\_2016\\_M220-M230.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2016/04_16/EU04_2016_M220-M230.pdf) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>56</sup> Vgl. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (o.J.): <https://www.dge.de/wissenschaft/faqs/protein/#c5289> (zuletzt abgerufen am 11.02.2022).

<sup>57</sup> Vgl. Peschke, S. (2019): Anwendbarkeit von Insekten als Futtermittel bei Nutztieren, am Beispiel von Geflügel und Salmoniden, <https://reposit.haw-hamburg.de/handle/20.500.12738/9397> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

verwendet werden; kein Tiermehl) **von Nicht-Wiederkäuern an Geflügel und Schweine zugelassen werden soll.**<sup>58</sup>

### 2.2.1 Rechtlicher Rahmen

Nach Artikel 7 Absatz 3 in Verbindung mit Anhang IV Kapitel II Buchstabe c Ziffer ii der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 ist die Fütterung von Tieren in Aquakultur mit verarbeitetem tierischem Protein aus Nutzinsekten und solches verarbeitete tierische Protein enthaltenden Mischfuttermitteln zulässig (seit 2013).

Andere lebensmittelliefernde Tierarten dürfen gemäß der o.g. VO nicht mit Insektenproteinen bzw. grundsätzlich nicht mit tierischen Proteinen gefüttert werden, es bestehen jedoch Ausnahmen z.B. für Milch(-produkte), Blutprodukte.<sup>59</sup>

Nach Artikel 3 Nummer 6 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 werden die für die Herstellung von verarbeitetem, tierischem Protein gezüchteten Insekten als Nutztiere definiert, weswegen sie ebenfalls dem Verfütterungsverbot unterliegen. Daraus folgt ein Verwendungsverbot von Wiederkäuer-Proteinen, Küchen- und Speiseabfällen, Fleisch- und Knochenmehl sowie Gülle zur Fütterung dieser Insekten (gemäß EG 999/2001 und EG 767/2009).<sup>60</sup>

### 2.2.2 Verwendung von Insekten in der Nutztierfütterung

Besonders häufig untersucht und (bisher nur für die Aquakultur) industriell gezüchtet wird die schwarze Soldatenfliege (*H. illucens*): Die Larven werden unter kontrollierten Bedingungen auf lokal gewonnenen Nahrungsabfällen aufgezogen. Sie wandeln die Abfallnährstoffe in verwertbares Eiweiß, Fett und Energie um. Dann werden die Larven kurz vor dem Verpuppen mittels Schockfrostung getötet. Anschließend werden sie zur Keimabtötung gekocht und aufgrund der besseren Haltbarkeit getrocknet. Sie können zu einer pulverförmigen Eiweißkomponente oder einem natürlichen Futteröl weiterverarbeitet werden.<sup>61</sup>

Die Effizienz der Larven der Schwarzen Soldatenfliege ist wohl deutlich höher als die anderer Insekten, zudem lässt sie sich wohl mit geringem Aufwand und auf geringer Fläche züchten.<sup>62</sup>

Die Insekten werden auf Substraten gezüchtet, die keine Wiederkäuermaterialien und/oder menschliche Fäkalien enthalten. Eingesetzt werden Substrate aus Beiprodukten von Schweinen, Geflügel, Fischen und Muscheln sowie Substrate pflanzlicher Herkunft. Diese Substrate wurden erfolgreich getestet und werden in

---

<sup>58</sup> European Commission (2021b): Authorisation to feed non-ruminants with ruminant collagen/gelatine and with proteins from insects, pigs and poultry,

<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/11640-Authorisation-to-feed-non-ruminants-with-ruminant-collagen-gelatine-and-with-proteins-from-insects-pigs-and-poultry> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>59</sup> Vgl. u.a.: Punkt 2.3 in der Ausarbeitung der Wissenschaftlichen Dienste des Bundestags WD 5 - 3000 - 012/21 „Zur möglichen Aufhebung des Verfütterungsverbots von verarbeiteten tierischen Proteinen“,

<https://www.bundestag.de/resource/blob/833092/e09eff6465be63d52d2b96dc11eb1f5f/W D-5-012-21-pdf-data.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>60</sup> Vgl. European Commission (2021b), s. Anm. 57.

<sup>61</sup> Vgl. Hungerkamp, M. (2018): Geflügel: Insekten statt Soja, <https://www.agrarheute.com/tier/gefluegel-insekten-statt-soja-547382> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>62</sup> Vgl. Blawat, K. (2019): Hoffen auf die Wunderfliege, <https://www.sueddeutsche.de/wissen/soldatenfliege-als-tierfutter-1.4570865-2> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

der EU produziert. Die Produktion von Nutzinsekten muss in speziellen Herstellungsbetrieben erfolgen, welche nach vergleichbaren Prinzipien arbeiten, die schon für andere Futtermittelbetriebe gelten.<sup>63</sup>

### 2.2.2.1 Aquakulturen

Da die marinen Ökosysteme und Fischbestände weltweit stark bedroht sind, der globale Fischverzehr jedoch stetig wächst, gewinnt die Aquakultur immer mehr an Bedeutung und produziert mittlerweile mehr als die Hälfte des globalen Fischkonsums. Die eingesetzten Fischfuttermittel für die Mast der verschiedenen Spezies, enthalten in den meisten Fällen Fischmehl und Fischöl (FMFO), dessen Produktion mit dem Wildfischfang eng verknüpft ist. Dieser wiederum besteht zu 90% aus „food-grade“ Fisch, ist also für den menschlichen Verzehr geeignet<sup>64</sup>. Für die Produktion von FMFO wird ca. ¼ des weltweiten Wildfischfangs verwendet<sup>65</sup>. Insbesondere die Futtermittel der beliebten, karnivoren Speisefische, wie Lachs, Forellen oder Garnelen, enthalten meist einen FMFO-Anteil von 25% oder mehr. Schätzungen zufolge, soll sich die Aquakulturproduktion in den nächsten Jahrzehnten mehr als verdoppeln. Obwohl sich die Menge an FMFO in den Futtermitteln bereits reduziert hat, und mehr und mehr pflanzliche Rohstoffe verwendet werden, wird der Bedarf an Wildfisch also weiterhin bestehen.<sup>66</sup>

Dies trägt zur Überfischung der Meere bei und führt neben negativen Auswirkungen für Tierschutz und Ökologie auch zu ethischen und sozialen Missständen in den Ursprungsländern des Fischfangs.<sup>67</sup>

Der Einsatz von Insekten gilt deshalb für die Supplementation des Fischfutters als vielversprechende Alternative für den Wirtschaftszweig. Der weltweit größte Hersteller von Fischfutter, das norwegische Unternehmen „Skretting“, nutzt seit 2018 Insektenmehl für sein industrielles Lachsfutter und hat angekündigt, dass es bis 2022 mindestens fünf europäische Lieferanten geben soll, die jeweils 20.000 Tonnen Insektenmehl pro Jahr herstellen werden.<sup>68</sup>

Die Aquatic Animal Alliance (AAA) hat ferner berechnet, dass zur Aufzucht eines Lachses bis zum Erreichen des Schlachtgewichts ca. 72.000 Larven der Schwarzen Soldatenfliege benötigt würden. Um die Biomasse der weltweit für FMFO verwendeten Fische durch Insekten zu ersetzen würden demnach 9,8 Milliarden Larven der Schwarzen Soldatenfliege benötigt – und damit 5269 Mal mehr Tiere als der geschätzte Bedarf an aquatischen Lebewesen.<sup>69</sup> Eine wirklich progressive und nachhaltige Lösung zur Bereitstellung von Proteinen in der Ernährung von Fischen

---

<sup>63</sup> Vgl. Peschke, S. (2019), s. Anm. 56.

<sup>64</sup> Vgl. Cashion, T. et al. (2017): Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish, in: Fish Fish (18), S. 837–844.

<sup>65</sup> Vgl. Ebd.

<sup>66</sup> Vgl. Willet, W. et al. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>67</sup> Vgl. Greenpeace (2021): Feeding a Monster. How European aquaculture and animal-feed industries are stealing food from West African communities, <https://www.greenpeace.org/static/planet4-africa-stateless/2021/05/47227297-feeding-a-monster-en-final-small.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>68</sup> Vgl. Skretting (2018): Insect meal now in commercial Skretting feed, <https://www.skretting.com/en/news-and-stories/insect-meal-now-in-commercial-skretting-feed/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>69</sup> Vgl. Aquatic Animal Alliance (2022): Insect Agriculture, S. 1, S. 4.

würde zu einer Reduktion der benötigten Tiere führen, statt diese um das 5.000-fache zu erhöhen.

Für die Verfütterung in der Aquakultur sind folgende sieben Insektenarten zugelassen: Schwarze Soldatenfliege (*H. illucens*), Stubenfliege (*Musca domestica*), Mehlkäfer (*T. molitor*), Glänzendschwarzer Getreideschimmelkäfer (*Alphitobius diaperinus*), Heimchen (*Acheta domestica*), Kurzflügelgrille (*Grylloides sigillatus*), Steppengrille (*Gryllus assimilis*).<sup>70</sup>

Je nach verwendeter Insektenart, ihrer Aufbereitung und der zu mästenden Fischarten, gibt es zahlreiche Studienergebnisse, die den Einsatz positiv bewerten. So waren die Ergebnisse von Fütterungsversuchen, bei denen Fischmehl durch 25 % oder gar 50 % Insektenmehl ersetzt wurde, vergleichbar mit dem Einsatz herkömmlicher Futtermittel<sup>71</sup> und weist Vorteile gegenüber Sojamehlprotein auf.<sup>72</sup>

Das Larvenmehl der „Schwarzen Soldatenfliege“ wird am häufigsten verwendet und kann beispielsweise in Futtermitteln für die Mast von Regenbogenforellen 25% Fischmehl und 38% Fischöl ersetzen.<sup>73</sup>

Aufgrund der hohen Diversität der Spezies gibt es jedoch auch Nachteile, mit denen sich einige wissenschaftliche Studien befassen (z.B. die nicht kompatible Fettsäurezusammensetzung, zu hoher Anteil ungesättigter Fettsäuren, zu schnelle Fettoxidation, schwankende Aminosäurezusammensetzung, Mycotoxinbelastung, Hemmung der Nährstoffresorption durch Chitin, etc.). Auch lässt sich noch nicht voraussagend, ob die Produktion von Insektenmehl tatsächlich als nachhaltig gelten kann, wenn die derzeitige Produktion die hohe Nachfrage an FMFO nicht ansatzweise decken kann und im Vergleich für viele Betriebe zu teuer ist.<sup>74</sup> Auch wird der Ersatz von Fischöl und der spezifischen, ungesättigten Fettsäuren eine Herausforderung bleiben.

#### 2.2.2.2 Hühner- und Schweinemast

##### Bisherige Untersuchungen:

- Mehlwürmer des Mehlkäfers (*T. molitor*) werden z.T. in der Geflügelfütterung als lebende Insekten eingesetzt<sup>75</sup> und fallen damit nicht unter das Verbot von verarbeitetem Protein.
- Die Bundesregierung fördert diverse Forschungsprojekte zum Thema Insektenproteine in der Nutztierfütterung (und auch für die menschliche Ernährung), deren Ergebnisse noch nicht vorliegen.<sup>76</sup>

<sup>70</sup> Vgl. VO (EU) 2017/893 der Kommission vom 24. Mai 2017.

<sup>71</sup> Vgl. FAO (2013b): Edible insects. future prospects for food and feed security, <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>72</sup> Vgl. Feed Additive (2021): Insects: A sustainable feed ingredient for aquaculture, <https://www.feedandadditive.com/insects-a-sustainable-feed-ingredient-for-aquaculture/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>73</sup> Vgl. FAO (2013b), s. Anm. 69.

<sup>74</sup> Vgl. Mulazzani, L. et al. (2021): Acceptance of insect meal in aquaculture feeding: A stakeholder analysis for the Italian supply chains of trout and seabass, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jwas.12766> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

<sup>75</sup> Vgl. Rilko, T. (o.J.): Sind Insekten die Zukunft der Legehennen Fütterung?, <https://www.strickhof.ch/publikationen/sind-insekten-die-zukunft-der-legehennen-fuetterung/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>76</sup> Vgl. Deutscher Bundestag (2020): Anlage 1 der Drucksache 19/16442 vom 10.01.2020:



- Ergebnisse der Dissertation von Susanne Rothstein, Uni Göttingen, 2019: „Das Insektenmehl der schwarzen Soldatenfliegenlarve (*H. illucens*) ist aus ernährungsphysiologischer Sicht geeignet, einen beachtlichen Anteil des Sojaproteins im Futter für Masthähnchen und Mastschweine zu substituieren; allerdings immer unter Berücksichtigung einer adäquaten Aminosäuren-Ergänzung....Unter den Aspekten der Akzeptanz und Kombinations-eignung bestehen bei dem Insektenmehl geringe Beschränkungen in der Einsatzhöhe. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Potentiale dieser Proteinquellen durch AS-Ergänzungen noch besser auszuschöpfen...“<sup>77</sup>
- Eine Literaturstudie zu verschiedenen Untersuchungen kommt zu dem Schluss, dass sich Insekten als Futtermittel für Geflügel und Salmoniden eignen<sup>78</sup>
- eine Untersuchung sagt aus, dass das Aminosäurenprofil von Soldatenfliegenlarven, Mehlwürmern und Stubenfliegenlarven dem von Raps sehr ähnelt und daher keine Aminosäuren substituiert werden müssen<sup>79</sup>
- zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Studie, die ergeben hat, dass zumindest das Aminosäurenprofil von Soldatenfliegenlarven, Mehlwürmern und Stubenfliegenlarven so ähnlich wie das von Soja ist, die genannten Insekten also Soja ersetzen können (ohne Aminosäuren-Ergänzung anscheinend)<sup>80</sup>
- ein Review von Khurso, M. et al kommt zu dem Ergebnis, dass bei vielen Insektenlarven essentielle Aminosäuren generell nur sehr limitiert enthalten sind.<sup>81</sup>
- eine Studie der Uni Wageningen untersuchte den Zusammenhang zwischen der Verwendung von Schwarzen Soldatenfliegen als Teil des Enrichments und Verhaltensstörungen wie Schwanzbeißen in der Schweinehaltung. Die Ergebnisse legen nahe, dass lebende BSF-Larven Anreize zu explorativem Verhalten geben und so Verhaltensstörungen entgegenwirken können. Der Versuchsaufbau ist jedoch hinsichtlich des Platzangebotes und der Strukturierung der Boxen (mehr als ein Fressplatz pro Tier, Gummimatten und vollständiges Einstreu mit Sägespäne usw.) nicht mit den gängigen Gegebenheiten in der Schweinemast vergleichbar. Ähnliche Ergebnisse lassen sich zudem mit anderen organischen und manipulierbaren Materialien erzielen, sodass auf die Verwendung von Insekten (auch in Hinblick auf hygienische und ökologische Bedenken) verzichtet werden könnte.<sup>82</sup>

---

<https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/164/1916442.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>77</sup> Rothstein, S. [Diss.] (2019): Ernährungsphysiologische Bewertung von teilentfettetem Larvenmehl der schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) für den Einsatz in ressourcenschonenden Ernährungskonzepten der Schweine- und Hähnchenmast, <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/21.11130/00-1735-0000-0005-128F-6> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>78</sup> Vgl. Peschke, S. (2019), s. Anm. 56.

<sup>79</sup> Vgl. European Commission (2021b), s. Anm. 57.

<sup>80</sup> Vgl. Veldkamp, T.; Bosch, G. (2015): Insects. A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets, in: *Animal Frontiers*, o.S.

<sup>81</sup> Vgl. Khurso, M. et al. (2012): Insects as poultry feed: A scoping study for poultry production systems in Australia, in: *World's Poultry Science Journal*, S. 435-446.

<sup>82</sup> Vgl. Ipema, A.F. et al. (2021): Providing live black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) improves welfare while maintaining performance of piglets post-weaning, in: *Scientific Reports* (11) 7371, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86765-3> (zuletzt abgerufen am 07.01.2021).

### 2.2.2.3 Andere Proteinquellen

Heimische pflanzliche Proteinquellen z.B. **(Körner-)Leguminosen und Raps** erfüllen ebenfalls die ernährungsphysiologischen Ansprüche von Schweinen. Problem hierbei ist, dass der Bedarf der heutigen Intensivtierhaltung das Angebot deutlich übersteigt und Konkurrenz mit der Biokraftstoffproduktion besteht (hoher Preis) sowie mit dem Flächenbedarf für den Anbau von Lebensmittel(rohstoffen).<sup>83</sup> Auch **Algen** scheinen sich hinsichtlich der Deckung ihres Proteinbedarfs auch für die Fütterung von Masthähnchen und Mastschweinen zu eignen. Algen können in offenen Seen gezüchtet und dann abgefischt werden oder sie werden in durchsichtigen Rohrleitungen produziert.<sup>84</sup>

### 2.2.3 Positionen

Wir lehnen den Gesetzesentwurf der EU-Kommission mit der Argumentation ab, dass die Zulassung von insektenbasiertem Protein als Futtermittel die intensive Schweine- und Geflügelhaltung in der EU aufrechterhalten könnte. Stattdessen sollte die Umstellung der menschlichen Ernährung hin zu einer pflanzenbasierten Ernährung ermöglicht werden, wie dies auch in der *Farm to Fork Strategy* als Ziel gesetzt wird. Da Insekten eine natürliche Futterquelle für Geflügel und Schweine darstellen und die Suche nach diesen zum Wohlbefinden der Tiere beitragen könnte, sollten mehr Tiere im Freiland gehalten werden anstatt die industrialisierte Insektenproduktion zu intensivieren.<sup>85 86</sup>

**Aus ernährungsphysiologischer Sicht lässt sich der Proteinbedarf von Schweinen und Geflügel auch mittels heimischer pflanzlicher Proteinquellen (und entsprechendem AS-Zusatz) decken, sodass eine Zufütterung mit Insektenproteinen nicht erforderlich ist.** Der Problematik des bisher nicht ausreichenden Angebots heimischer pflanzlicher Proteinquellen wäre z.B. durch eine Flächenbindung der Tierzahl zu begegnen, die schon allein aus Gründen der Ökologie und des Tierschutzes anzustreben ist.

Insekten gehören zum natürlichen Nahrungsspektrum von Schweinen und Geflügel, aber eine Fütterung in großem Maßstab läuft lediglich darauf hinaus die bestehenden intensiven Strukturen inklusive Hochleistungszucht und großen Tierbeständen weiter zu stützen. Wir setzen uns jedoch für eine Abkehr von diesen Strukturen ein. Aus Tierschutzsicht wäre vielmehr die Aufnahme lebender Insekten durch direkte Suche in der natürlichen Umgebung (z.B. in Freilandhaltung), um arteigenes Verhalten ausüben zu können und damit auch Verhaltensstörungen

---

<sup>83</sup> Vgl. WWF (2014): Der Futtermittelreport – Futtermittel und Fütterungsstrategien für Deutschland zur Verminderung des Verbrauchs von importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung, [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/WWF\\_Futtermittelreport\\_Schweine](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/WWF_Futtermittelreport_Schweine) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

<sup>84</sup> Vgl. o.A. (2018): Göttinger Tierfutter-Forschung: Schweine fressen Algen und Insekten, <https://www.hna.de/lokales/goettingen/goettingen-ort28741/goettinger-tierfutter-forschung-schweine-fressen-algen-und-insekten-9608525.html> (zuletzt aufgerufen am 31.03.2022).

<sup>85</sup> Vgl. Siehe hierzu auch die Pressemitteilung der Eurogroup for Animals vom 06. April 2021: Eurogroup for Animals (2021): Eurogroup for Animals recommends the European Commission to not authorise the use of insects for feed, <https://www.eurogroupforanimals.org/news/eurogroup-animals-recommends-european-commission-not-authorise-use-insects-feed> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>86</sup> Vgl. European Commission (2021b), s. Anm. 57.

vorzubeugen. Es gibt auch bereits Ansätze zur Zucht von lebenden Insekten zur Verfütterung an Nutztiere.<sup>87</sup>

Im Hinblick auf die Reduzierung von Schwanzbeißen bei Schweinen kann die Aufnahme tierischer Proteinquellen evtl. positiv wirken, wie dies bspw. beim Angebot von Blutprodukten vermutet wird. Bisher ist jedoch noch unzureichend geklärt, ob dies tatsächlich notwendig ist, um Schwanzbeißen vorzubeugen oder nicht auch andere Maßnahmen, wie optimale Haltungsumgebung und Management, wechselndes und geeignetes Beschäftigungsangebot usw., ausreichend sein können. Weitere Untersuchungen wären erforderlich, um einen möglichen Nutzen von Insektenproteinen in diesem Zusammenhang zu klären.

Bei Puten wurden Insekten, insbesondere Larven der Schwarzen Soldatenfliege, in Versuchen zum Federpicken bisher nur lebend eingesetzt, nicht verarbeitet. Somit steht eher das Nahrungsaufnahmeverhalten im Vordergrund als die Nährstoffmuster. Eine Studie konnte zeigen, dass Soldatenfliegenlarven das Pickverhalten in den ersten Lebenswochen reduzieren können.<sup>88</sup> Die Versuche von Kartzfehn haben hingegen gezeigt, dass die Larven bei älteren Tieren keinen Effekt auf das Federpicken haben.

**Aufgrund der aktuellen Datenlage ist aus unserer Sicht eine Fütterung von Insektenprotein an Schweine oder Geflügel aus ernährungsphysiologischen Gründen nicht erforderlich.** Aus Tierschutzsicht sinnvoll ist dagegen die Haltung der Tiere im Freiland, um die Nahrungssuche (inklusive Insekten) zur Ausübung artigen Verhaltens zu ermöglichen. Eine Reduktion bzw. ein Ersatz des Imports von pflanzlichen Proteinquellen zur Tierernährung, welche aus vorwiegend ökologischen aber auch sozialen Gesichtspunkten dringend anzustreben ist, kann voraussichtlich auch durch andere Maßnahmen wie verstärkter Anbau heimischer Proteinquellen und eine Flächenbindung der Tierzahl erreicht werden.

#### Position zur Verwendung von Insekten in der Fischzucht

Da Insekten zum natürlichen Futterrepertoire von einigen Fischarten gehören, ist eine Verwendung auch hier per se nicht kritisch zu sehen. Allerdings ist es zweifelhaft, ob die momentane Nachfrage an Fischmehl und Fischöl durch Insektenprotein derart abgedeckt werden kann, so dass der Einsatz tatsächlich nachhaltig ist und etwaige Tierschutzprobleme nicht einfach verlagert werden.

Ohnehin wären weitere speziesbedingte Untersuchungen zu den Unterschieden in der Nährstoffversorgung erforderlich, um beurteilen zu können, ob das verwendete Insektenprotein die jeweilige Fischart wirklich langfristig, bedarfsgerecht versorgen kann.

### **2.3 Insektenproteine in der Heim- und Wildtierfütterung**

In der Heimtierfütterung sind Insektenproteine vor allem dort relevant, wo die jeweils gehaltene Tierart entweder von Natur aus insectivor (v.a. einige Reptilien, Amphibien, Spinnentiere, exotische Säuger, tlw. auch in der Aquaristik) oder omni-

<sup>87</sup> Vgl. Informationsdienst Wissenschaft (2020): Insekten als Futter für Nutztiere, <https://nachrichten.idw-online.de/2020/09/23/insekten-als-futter-fuer-nutztiere/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

<sup>88</sup> Vgl. Veldkamp, T.; Niekerk, T.G.C.M. (2019): Live black soldier fly larvae ( *Hermetia illucens* ) for turkey poults, in: *Journal of Insects as Food and Feed*, S. 1-12.

vor lebt bzw. Gemischtköstler ist (z.B. Gold- und Zwerghamster, Ratten, Mäuse, Mongolische Rennmäuse etc.). Bei Ziervögeln gibt es für bestimmte Lebensphasen (z.B. für die Zucht und Mauser) eiweißhaltiges Futter im Angebot. Aber auch unter den kommerziellen Futtermitteln für Hunde und Katzen finden sich immer häufiger Produkte mit Insektenprotein – sei es als Futter bei Futtermittelallergien oder aber als vermeintlich nachhaltige Alternative zu herkömmlichen tierischen Proteinquellen wie beispielsweise Rinder- oder Hühnerprotein.

### 2.3.1 Rechtlicher Rahmen

Eine Fütterung mit Insektenproteinen an Haustiere ist in Deutschland grundsätzlich erlaubt, solange die allgemeinen rechtlichen Grundlagen zur Futtermittelproduktion und Inverkehrbringens eingehalten werden. Spezielle Anforderungen an die Zucht, Haltung und Ernährung von Insekten zur Produktion von Heimtierfutter gibt es nicht. Jedoch findet §1 TierSchG, keinem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden dürfen, auch auf Wirbellose und somit auch auf Insekten Anwendung. Die spezielleren Rechtsvorschriften des TierSchG, wie z.B. zur Betäubung und Schlachtung, gelten indes nur für Wirbeltiere, sodass in diesem Bereich nicht auf eine wirksame Schmerzausschaltung zu achten ist und es keinerlei Sachkunde bedarf.

Des Weiteren ist insbesondere die gewerbliche Zucht von Futterinsekten durch nationale und EU-Vorschriften hinsichtlich der Futtermittelhygiene sowie tierischer Nebenprodukte geregelt, wonach entsprechende Betriebe anzeigepflichtig sind und ggf. behördlich kontrolliert werden können.

### 2.3.2 Verwendung von Insekten in der Heimtierfütterung

Insbesondere in der Terraristik steht den Haltern von insectivoren Exoten ein breites Angebot an lebenden oder getrockneten Futterinsekten zur Verfügung. Das Artenspektrum umfasst neben Mehlwürmern und Heimchen beispielsweise auch Steppengrillen, Kurzflügelgrillen, Mittelmeergrillen, Wüstenheuschrecken, Wanderheuschrecken, Totenkopfschaben, Rosenkäfer, Wachsmottenlarven, Soldatenfliegenlarven, Springschwänze, Fruchtfliegen, Goldfliegen, Stubenfliegen u.a.m.

Gerade die leichter nachzuzüchtenden Arten ziehen sich Exotenhalter teils auch selbst in ihren Privaträumlichkeiten heran. Der überwiegende Teil stammt jedoch aus kommerziellen Zuchten, die teils in Deutschland, teils im (ost)europäischen Ausland betrieben werden. Einer der größeren deutschen Hersteller für die Terraristik ist die Firma Bugs International, die sich damit rühmt, bei der Zucht von Futterinsekten besonders hohe Qualitäts- und Haltungsstandards zu praktizieren und auf das Tierwohl und die Qualität der Futtermittel zu achten.<sup>89</sup>

Futterinsekten sind auch in vielen Zoofachgeschäften oder auf Tierbörsen zu erwerben. Dort werden die Tiere üblicherweise in kleinen, unstrukturierten Plastikboxen präsentiert. Werden die Tiere nicht zeitnah verkauft, versterben sie nach und nach in den Boxen, so dass lebende und tote Tiere nebeneinander gepfercht zu finden sind.

---

<sup>89</sup> Vgl. Bugs International (o.J.): Bugs Aufzucht, <https://www.bugs-international.com/aufzucht.html> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).



Abbildung 2: Tote und lebende Heuschrecken in einem Behälter in der Tierabteilung eines Baumarkts und Futterinsekten im Angebot auf einer Tierbörse

Im Handel erhältliche Fertigfutmischungen und Snacks für Kleinsäuger wie Ratten, Mäuse, Gold- und Zwerghamster oder Mongolische Rennmäusen enthalten oftmals auch tierisches Protein aus Insekten und anderen Wirbellosen. Verwendet werden u.a. Mehlwürmer, Seidenraupen, Gammarus, Krebstiere, Heuschrecken oder Shrimps. Und im so genannten „Eifutter“ das für die Zucht und die Mauser von Ziervögeln angeboten wird, ist ebenfalls Insektenprotein enthalten.

Aber auch für die Fütterung von Hunden und Katzen werden immer häufiger kommerzielle Alleinfuttermittel auf Basis von Insektenproteinen im Handel angeboten. Diese werden oftmals damit beworben, besonders nachhaltig und damit klimafreundlich zu sein.

Für Hunde- und Katzenfutter wird ebenfalls vor allem die Larve der Schwarzen Soldatenfliege (*H. illucens*) verwendet. Aus ernährungsphysiologischer Sicht können Insekten dabei eine gute alternative tierische Proteinquelle darstellen, da sie einen ähnlichen Nährstoffgehalt wie beispielsweise Geflügelfleischmehl aufweisen. Wobei hier erwähnt werden muss, dass für die Erstellung einer bedarfsgerechten Ration, wie auch bei anderen tierischen Proteinquellen, Nahrungsergänzungen zugefügt werden müssen.

Eine besondere Rolle kommt Insektenproteinen als Monoproteinquelle in Allergiefuttermitteln zu: Symptome wie starker Juckreiz, Ohrenentzündungen (Otitis externa) und/oder Beschwerden des Magen-Darm-Traktes (z.B. Durchfall oder Erbrechen) sind häufige Vorstellungsgründe in der tierärztlichen Praxis. In vielen Fällen liegt eine Futtermittelallergie zugrunde.<sup>90</sup> Mögliche Futterallergene können dabei tierische (z.B. Rind, Lamm, Huhn, Fisch, Milchprodukte, Eier etc.) oder pflanzliche Proteinquellen (z.B. Getreide- oder Sojaprodukte) darstellen. Aber auch Obst und Gemüse, sowie Milben, Hefen oder Schimmelpilze kommen als mögliche

<sup>90</sup> Vg. Müller, R.; Unterer, S. (2018): Adverse food reactions: Pathogenesis, clinical signs, diagnosis and alternatives to elimination diets, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023318301321?via%3Dihub> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Allergene infrage. Eine geringe Allergenität weisen hingegen Kohlenhydrate und Fette auf.<sup>91</sup> Zur Diagnostik einer Futtermittelallergie sowie zur Linderung der genannten Symptome muss eine Eliminationsdiät durchgeführt werden, bei der ausschließlich ein individuell ausgewähltes Futter, mit entsprechend hypoallergenen Zutaten verwendet wird. Jegliche andere Futtermittel, sowie Zusatzstoffe müssen strikt gemieden werden um eine mögliche allergische Reaktion zu vermeiden. Neben der Möglichkeit, nach Rücksprache mit einer\*m Fachtierärzt\*in für Tierernährung und Diätetik, bzw. einer\*m Tierärzt\*in mit Zusatzbezeichnung Ernährungsberatung Kleintiere, eine individuelle Ration selbst zu erstellen, bietet auch der Handel immer mehr kommerzielle Futtermittel für Allergiker\*innen an. Neben hydrolisierten Futtermitteln, bei denen die enthaltene Eiweißquelle zerkleinert wird, damit sie nicht mehr allergieauslösend ist, sind zudem Futtermittel mit nur einer tierischen Proteinquelle (sog. „Monoprotein“, das neben Insekten z.T. auch aus anderen exotischen Proteinquellen wie Känguru, oder Strauß gewonnen wird) sowie einer Kohlenhydratquelle zu finden. Bei der Auswahl eines geeigneten Futtermittels ist dabei, abgesehen vom allergieauslösenden Inhaltsstoff, zudem auf mögliche Kreuzreaktionen (Reaktion auch auf ähnliche Proteinstrukturen) mit anderen Inhaltsstoffen zu achten.

### 2.3.3 Verwendung von Insekten in der Wildtierfütterung

Bei der Haltung von Wildtieren, ob in zoologischen Einrichtungen, bei privaten Haltern oder Versorgungsstätten von hilfsbedürftigen Wildtieren, kommen häufig ebenfalls lebende sowie tote und verarbeitete Insekten zum Einsatz. Im Besonderen werden Mehlwürmer, Grillen und Heimchen von zoologischen Einrichtungen lebend erworben, um sie an insektivore oder omnivore Zootiere, darunter viele Vogelarten, Reptilien, Kleinsäuger, Fische oder Affen zu verfüttern. Einige Zoos betreiben mittlerweile auch eine eigene Zucht. Insekten gehören grundsätzlich zum artgemäßen Nahrungsspektrum vieler Tierarten, decken den Energiebedarf und spielen zudem als Beschäftigungsmaterial eine große Rolle.

Auch in der Wildvogelhaltung und –zucht werden insbesondere lebende Mehlwürmer oder größere Insektenarten verfüttert, nicht zuletzt um das Jagdverhalten junger Insektenfresser zu fördern.

Frei lebende insektivore Vogelarten (beispielsweise Amseln, Drosseln, Rotkehlchen oder Zaunkönig) passen ihre Ernährung dem Laufe der Jahreszeiten an. Im Winter profitieren sie entweder als Zugvögel in anderen Ländern vom dortigen Nahrungsangebot, stellen auf eine vegetarische Ernährung um oder verfügen über gezielte Strategien, überwinternde Insekten aufzufinden. Trotzdem kann das Nahrungsangebot in langen, kalten Wintern knapp werden, was Bestandseinbrüche zur Folge haben kann. In vielen Ländern hat sich deshalb in der kalten Jahreszeit eine Zufütterung, insbesondere von Gartenvögeln etabliert, für welche Supermärkte und Zoofachhandel diverse kommerzielle Trocken- oder Weichfuttermischungen anbieten. Futtermittel, die Mehlwürmer, gefriergetrocknete Insekten oder Krebstiere enthalten, sind dagegen in der Regel nur beim Fachhandel oder online zu beziehen.

---

<sup>91</sup> Dillitzer, N. (2009): Ernährungsberatung in der Kleintierpraxis, München.

Europäische Igel gehören ebenfalls zur Ordnung der Insektivoren. In der Natur machen Käfer, Larven und Regenwürmer den Hauptbestandteil ihrer fett- und eiweißreichen Nahrung aus. Eine Zufütterung kommt nur dann in Frage, wenn es eine gesundheitliche Indikation gibt, beispielsweise um schwache und unterernährte Igel auf den Winterschlaf vorzubereiten oder wenn sie aus medizinischen Gründen in Behandlung sind. Kommerzielleres Igelfutter enthält mitunter Insektenprotein, das in der Regel aber nur wenige Prozent ausmacht. Diese Futtermittel sind jedoch für die Verfütterung nicht zu empfehlen, da sie häufig zu kohlenhydratreich sind. Da das Futter auf den Energiebedarf des Igels abgestimmt werden muss, können Insektenlarven zu fettreich sein und darüber hinaus eine ungünstige Vitaminzusammensetzung enthalten.<sup>92</sup>

#### 2.3.4 Positionen

Aus ethologischer Sicht ist die Fütterung von Lebendinsekten in der Terraristik grundsätzlich zu begrüßen, um das Jagdverhalten von insectivoren Reptilien, Amphibien oder auch Spinnentieren zu stimulieren und so deren Haltung in menschlicher Obhut zu bereichern. Dies trifft auch auf die Versorgung von insectivoren Wildtieren (inkl. Wildvögeln), die in Menschenhand gehalten oder gepflegt werden, zu.

Mit dem Verfüttern von Lebendinsekten sind jedoch auch einige tierschutzrelevante Probleme verbunden, wie bspw. die gezielte Zucht der sogenannten Krullfliegen (auch bekannt als Terfly oder Stummelfliegen; flugunfähige Stubenfliegen mit rezessiv veranlagten Stummelflügeln), bei denen zuchtbedingt auch der Sehsinn reduziert ist und die Tiere somit weniger reaktionsfähig sind und zu einer leichteren Beute werden. Auch der Verkauf bzw. die Präsentation von Lebendinsekten im Handel (bspw. „schaufelweise“ Mehlwürmer) oder der Transport bzw. Versand der Tiere unter beengten Verhältnissen, mit teils mangelhafter Wasser- und Nährstoffversorgung und mit teils hohen Sterbezahlen sind zu bemängeln.

Aufgrund der mangelhaften gesetzlichen Regelungen für Wirbellose bedarf die Tötung von Insekten keinerlei Sachkunde und kann daher auch von Laien in fast schon beliebiger Form durchgeführt werden. Dabei reichen die Tötungsmethoden vom Tiefkühlfach über das „Köpfchen-zerdrücken“ bis hin zum „Zu-Todeschütteln“.

Nicht zuletzt wird die Gesundheit und artspezifische Unterbringung, Versorgung und Zucht von Futterinsekten nicht immer hinreichend kontrolliert, so dass bspw. diverse Nematoden, Trematoden oder auch Buckelfliegen als Folge einer unhygienischen Haltung von Futterinsekten regelmäßig zu gesundheitlichen Folgeerscheinungen und Todesfällen bei Vogelspinnen u.ä. führen. Auch tragen schlecht ernährte Futterinsekten dazu bei, dass die damit gefütterten insectivoren Tiere Mangelerscheinungen entwickeln, wenn nicht zusätzlich Mineralpräparate zugegeben werden.

---

<sup>92</sup>Vgl. Neumeier, M. (2016): Ernährung hilfsbedürftiger Igel, <https://www.pro-igel.de/downloads/merkblaetter/ernaehrung.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Bei den Insekten, die als Ersatz für tierisches Protein in Fertigfuttermischungen für Kleinsäuger zugesetzt werden, handelt es sich um eine Vielzahl unterschiedlicher Insekten, die zum Teil auch zum natürlichen Nahrungsspektrum der Tiere in freier Natur gehören würden, zum Teil (z.B. bei bestimmten Krebstieren) aber auch nicht. Die „Natürlichkeit“ der Nahrung ist jedoch hinsichtlich der Zusammensetzung üblicher Futtermittel kein geeignetes Argument für eine Ernährung mit Insekten. So ist die heutige Ernährung der Heim- und Haustiere mitunter weit entfernt von dem, was dem natürlichen Nahrungsspektrum ihrer wild lebenden Artgenossen entspräche. Katzen erbeuten in freier Wildbahn beispielsweise keine Rinder und Ratten werden nicht mit anderen Kleinsäugetern gefüttert, die, ebenso wie Insekten, auf ihrem Speiseplan stehen würden.

Grundsätzlich muss bei der Abwägung des Für und Wider einer Ernährung mit Insekten zwischen der Verfütterung von lebenden oder getrockneten Insekten unterschieden werden. Bei der Lebendfütterung stehen zumeist der Beuteanreiz und der Beschäftigungsaspekt im Vordergrund. Diese könnten jedoch auch durch spannende Futter(such)spiele und eine abwechslungsreiche Gestaltung der Haltung kompensiert werden. Zudem stellen lebende Insekten mitunter ein gesundheitliches Risiko dar, da sie Parasiten übertragen oder mit Schmermetallen kontaminiert sein können (s. Kapitel 4). Zieht man die bereits beschriebenen tierschutzwidrigen Haltungs- und Transportbedingungen von Futterinsekten zu den Überlegungen hinzu, ist die Verfütterung von lebenden Insekten an Heimtiere aus Tierschutzsicht abzulehnen. Bei einer Fütterung mit getrockneten Insekten fallen hingegen viele der genannten Bedenken weg.

Ernährungsphysiologisch sind keine Untersuchungen bekannt, die einen Unterschied zwischen den verschiedenen Eiweißquellen und einem Einfluss auf die Gesundheit der Tiere belegen würden. Aus Tierschutzsicht ist deswegen eine Abwägung zu treffen, ob es besser ist, Futter mit zugesetzten Insekten zu verwenden oder den Nagern gelegentlich über die Fütterung von Joghurt, Magerquark, Hüttenkäse, Ei, fettarmen Käse o.ä. aus artgerechter Tierhaltung zu einer Zufuhr an tierischem Protein zu verhelfen. Falls für die menschliche Ernährung bereits geeignete Milchprodukte eingekauft werden, erscheint es indes sinnvoll, den Bedarf der Heimtiere an tierischem Eiweiß über diese Produkte zu decken, statt eigens für diesen Zweck gezüchtete und getötete Insekten zu verwenden.

Um von einer Futtermittelallergie betroffenen Hunden und Katzen ein beschwerdefreies Leben zu ermöglichen, muss auf die Verfütterung des allergieauslösenden Futtermittels verzichtet werden. Bei der Diagnostik einer Futtermittelallergie (sog. Eliminationsdiät) sollte dabei ein tierisches Protein verfüttert werden, das das Tier im Vorfeld noch nie erhalten hat. Problematisch hierbei ist- sowie ggf. bei der Suche eines geeigneten Proteins für die anschließende Fütterung-, dass viele kommerzielle Futtermittel für Hunde und Katzen oftmals mehrere verschiedene tierische Proteinquellen enthalten. Dies schränkt die Auswahl mitunter erheblich ein. Zudem gehen andere exotische tierische Proteinquellen wie z.B. Känguru i.d.R. mit großen Tierschutzproblematiken einher.<sup>93</sup> Sinnvoller wäre es daher grundsätzlich auch bei herkömmlichen Futtermitteln auf nur wenige tierische Proteinquellen zu setzen. Hierbei müssen selbstverständlich jegliche verfütterten Komponenten be-

---

<sup>93</sup> Vgl. Deutscher Tierschutzbund (2019): Händler setzen weiter auf Kängurufleisch, <https://www.tierschutzbund.de/news-storage/artenschutz/190619-haendler-setzen-weiter-auf-kaenguru-fleisch/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).



rücksichtigt werden (bspw. Leckerli). Somit stünden mehrere „herkömmliche“ tierische Proteinquellen für Allergiker zur Verfügung (vorausgesetzt die/der Halter\*in verzichtet darauf möglichst viele verschiedene Proteinquellen zu verfüttern). So werden im Handel auch Futtermittel angeboten, in denen Insektenprotein gemeinsam mit anderen tierischen Proteinquellen enthalten sind. Die Verfütterung dieses Futters würde den Einsatz von Insektenprotein bei einer späteren Eliminationsdiät ausschließen. Wie bei allen hypoallergenen Futtermitteln muss bedacht werden, dass auch Allergien gegen andere im Futter und so auch im Insektenfutter enthaltene Inhaltsstoffe vorkommen können (z.B. Kohlenhydratquellen). In einem solchen Fall zeigt sich bei der Verfütterung eines solchen Futters keine Besserung der Symptomatik. Kreuzreaktionen bei Vorrats- und Hausstaubmilben sind bekannt. Demnach ist anzunehmen, dass es bei auf Hausstaubmilben allergischen Tieren ggf. auch zu Kreuzreaktionen bei der Verfütterung von Insektenprotein kommen kann.

Die herkömmlichen in Hunde- und Katzenfuttermitteln verwendeten tierischen Proteinquellen stammen in der Regel von den Nebenprodukten der für den menschlichen Verzehr geschlachteten Tiere aus der Landwirtschaft. Aus ethischer Sicht ist bei der Schlachtung eines Tieres darauf zu achten, dass dieses bestmöglich „verwertet“ wird (alternative Verwendung der Schlachtnebenprodukte als Dünger, bzw. Verbrennen der Schlachtnebenprodukte). So lange demnach Tiere für den menschlichen Verzehr geschlachtet werden und diese ernährungsphysiologisch wertvollen tierischen Nebenprodukte bei der Schlachtung anfallen, sollte aus Tierschutzsicht von der Verfütterung von extra für die Tiernahrung getöteten Tieren abgesehen werden (dies gilt neben der Verfütterung von Insekten selbstverständlich auch für andere extra für die Herstellung von Hunde- und Katzenfutter getöteten Tierarten).

Zudem ist fraglich, ob die zusätzliche Aufzucht, Tötung und Verarbeitung von Insekten tatsächlich nachhaltiger sind als die Verwertung der Schlachtnebenprodukte, die aufgrund der menschlichen Nachfrage sowieso anfallen.

Da der Deutsche Tierschutzbund die Privathaltung von so genannten Exoten grundsätzlich ablehnt, sind auch die Tierschutzprobleme in der Futtertierzucht und -haltung, die durch die private Exotenhaltung bedingt sind, als unnötige und vermeidbare Folgeerscheinungen zu betrachten.

In der Heimtierhaltung sollte auf die Verfütterung von lebenden Insekten, auch zum Wohl der eigenen Tiere, verzichtet werden. Bei der Fütterung von Hunden, Katzen und kleinen Heimtieren sollte auf kommerzielle Futtermittel zurückgegriffen werden, bei denen kein Tier extra für die Herstellung des Futtermittels getötet werden musste.

Bei der Fütterung von Wildtieren, ob in zoologischen Einrichtungen, in privater Hand oder der zeitweisen Versorgung hilfsbedürftiger Spezies, müssen grundsätzlich die artgemäßen Nahrungsansprüche der betreffenden Tierart und die Verfügbarkeit von pflanzlichen Alternativen in ein Nutzen-Schaden-Verhältnis gesetzt werden. Bei der Winterfütterung von Vögeln lassen sich in der Regel pflanzliche fett- und proteinreiche Alternativen einsetzen. Auch auf fragliche Convenience Produkte, wie beispielsweise mehlwurmhaltige Nussbutter für Gartenvögel kann im

Zweifel verzichtet werden und die Zufütterung von Igel sollte ohnehin ohne kommerzielles Igelfutter gestaltet werden. Für die Beschäftigung von insektivoren Zootieren sollte, wo möglich, auf die Verfütterung von lebenden Insekten verzichtet werden, wenn ähnliche pflanzliche Alternativen zu einem vergleichbaren Ergebnis führen.

### 3. Gesundheitliche Risiken

Neben den bereits erwähnten, mitunter positiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften ergeben sich beim Verzehr von Insekten einige gesundheitliche Risiken. Wie beim Verzehr von Schalentieren kann es durch das Chitin im Exoskelett mitunter zu schweren allergischen Reaktionen kommen, auch Kreuzreaktionen bei Vorrats- oder Hausstaubmilbenallergie sind zu erwarten. Einzelne Teile der Insekten (z.B. Beine und Fühler) sind darüber hinaus generell schwer verdaulich und können durch ihre mitunter raue oder mit Widerhaken besetzte Oberfläche zu Verletzungen führen.

Zudem wird zwar das Gesundheitsrisiko durch beim Verzehr aufgenommene pathogene Keime bei Speiseinsekten als geringer im Vergleich zu anderen Nutztieren eingeschätzt, dennoch können auch Insekten Träger diverser pathogener Keime wie Prionen, Amöben, Bakterien (hier vor allem *Escherichia coli* und Salmonellen) und Viren sein.<sup>94</sup> Sie stellen darüber hinaus Vektoren für einige Parasitenarten, wie Band- oder Fadenwürmern dar, die durch den Verzehr auf den Menschen oder andere Wirbeltiere übertragen werden können. Eine Studie an 300 europäischen Insektenfarmen konnte so bspw. in Proben von 106 Farmen Parasiten und Protozoen nachweisen, für die auch eine Pathogenität bei Wirbeltieren oder dem Menschen vorliegt. Nachgewiesen wurden unter anderem Cryptosporidien, *Cystoisospora*-Arten, *Balantidium coli* und einige Cestoden- sowie Nematoden-Arten.<sup>95</sup> Gründe für die Infektionen werden in mangelnder Hygiene oder Einkreuzungen von Wildfängen vom asiatischen oder afrikanischen Kontinent zur Stabilisierung des Genpools gesehen, zudem sind Kontaminationen durch das zur Verfügung gestellte Futter möglich.<sup>96</sup> Neben Keimen kann es darüber hinaus insbesondere durch die Art der verwendeten Futtermittel zur Anreicherung von Pestiziden und Schwermetallen wie Kadmium, Arsen und Blei in den Insektenkörpern kommen, die nach dem Konsum der Tiere schwerwiegende gesundheitliche Schäden durch Vergiftungen nach sich ziehen können.<sup>97</sup>

---

<sup>94</sup> Vgl. Grau, T. et al. (2017): Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed, in: Zeitschrift für Naturforschung C, 72(9-10), S. 337-349, S. 339ff.

<sup>95</sup> Gałęcki, R.; Sokół, R. (2019): A parasitological evaluation of edible insects and their role in the transmission of parasitic diseases to humans and animals, in: PLoS ONE 14(7), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0219303> (zuletzt abgerufen am 21.08.2021).

<sup>96</sup> Eilenberg, J. et al. (2015): Diseases in insects produced for food and feed, in: Journal of Insects for food and feed, 1(2), S. 87-102, S. 98f.

<sup>97</sup> Vgl. Schrögel, P.; Wätjen, W. (2019): Insects for Food and Feed-Safety Aspects Related to Mycotoxins and Metals, in: Food, 8(8), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6724024/> (zuletzt abgerufen am 21.08.2021).

#### 4. Ökologische Aspekte

Um die Ansprüche der FAO und anderer Organisationen erfüllen zu können, wird zugleich erwogen Insekten nutztierartig zu halten und im industriellen Maßstab zu vermehren. Viele Insektenarten seien anspruchslos, so dass sie in großer Zahl auf kleinem Raum unter Nutzung von Abfällen als Futtersubstrat erzeugt werden könnten. Als Kaltblüter müssten sie keine Energie zur Körpererwärmung aufwenden und könnten, grob gerechnet, eine Gewichtszunahme von 1 kg durch eine Futtermenge von 2 kg bewältigen. Hühner benötigten dagegen 2,5 kg, Schweine 5 kg und Rinder bis zu 10 kg Futter je kg Eigengewicht. Auch in Bezug auf die Umweltbilanz und den Ausstoß von Treibhausgasen sei die Produktion von Insekten mithin sehr günstig. So oder ähnlich argumentieren Befürworter\*innen des Ansatzes.

Wie nachhaltig die nutztierartige Produktion von Insekten tatsächlich ist, dürfte freilich mehr als fraglich sein. Vor allem haben die Futtermittel einen sehr viel größeren Einfluss auf die Produktivität als häufig vermittelt wird. Um optimal - und damit auch wirtschaftlich effizient - zu wachsen, benötigen Insekten eine auf die Art und das Lebensstadium abgestimmte Diät. Das Verfüttern von Bioabfällen ist zwar möglich, häufig aber nur bedingt geeignet, weil die Insekten auf dieser Basis meist nicht optimal mit Nährstoffen versorgt werden können. Das hat zur Folge, dass in den Insekten-Anlagen derzeit noch überwiegend hochwertiges, kommerzielles Tierfutter (wie Soja, Mais und anderes Getreide) verfüttert wird, wie es auch in der konventionellen landwirtschaftlichen Tierhaltung eingesetzt wird. Unter diesen Voraussetzungen eignen sich Insekten auch unter Nachhaltigkeits- und Kostengesichtspunkten grundsätzlich nicht, um im großen Stil als Lebensmittel oder gar als Tierfutter in der Landwirtschaft oder auf Fischfarmen eingesetzt zu werden.

Wissenschaftler\*innen und Investor\*innen arbeiten mit Hochdruck daran dies zu ändern und den Anteil geringwertiger Futtersubstrate zu erhöhen. Allerdings werden hier allerorten noch erhebliche Forschungslücken bzw. Forschungsbedarf konstatiert - auch mit Blick auf den Mehlwurm, der in Europa derzeit für eine Verwendung in Lebensmitteln favorisiert wird.

Insektenarten wie Grillen gelten hinsichtlich ihres Futters als weniger flexibel, einige Fliegenarten scheinen dagegen mit organischen Abfällen verschiedenster Art zurecht zu kommen. Wie zum Beispiel die Larven der Schwarzen Soldatenfliege, die nach dem Willen interessierter Kreise das umstrittene Fischmehl ersetzen sollen.

Vor allem in Fischfarmen wird händeringend nach Alternativen gesucht, weil Fischmehl immer knapper und teurer wird. Allein die Verwendung in Fischfarmen, die aus Gründen des Tier- und Umweltschutzes ohnehin abzulehnen sind, stellt das Unterfangen in Frage. Auch die zuliefernde Insektenzucht hätte vermutlich fatale Folgen, nicht nur für die betroffenen Insekten. Intensität und Ausmaß, die erreicht werden müssten, um die Verwendung von Fischmehl ganz oder teilweise zu ersetzen, lassen kaum erwarten, dass ein solcher Industriezweig nachhaltig sein kann. Und: Ebenso wie am tierischen Ersatz für Fischmehl wird auch an pflanzlichen Alternativen gearbeitet. Der Stärkung dieses Entwicklungspfad sollte

in jedem Fall der Vorzug gewährt werden. Am besten aber wäre es, Fischfarmen genau wie tierquälerische Massentierhaltungen in der konventionellen Landwirtschaft zu reduzieren und schließlich gänzlich abzuschaffen.

Ein weiterer gewichtiger Grund, der die industrielle Nutzung von Insekten auch aus ökologischer Sicht in Frage stellt, ist der hohe Energieeinsatz, mit dem - zumal in unseren Breiten - die notwendigen Haltungsbedingungen aufrechterhalten werden müssen. Unter anderem sind eine konstante Temperatur und Luftfeuchtigkeit, ein geregeltes Lichtniveau sowie die Versorgung mit Sauerstoff und Abführung von Kohlendioxid und weiteren Stoffwechselgasen<sup>98</sup> maßgeblich für die Gesundheit der Insekten und die Produktivität der Anlage. Dazu kommt ein extrem hoher Energieeinsatz, um die Insekten zu töten, zu konservieren, zu trocknen und um aus ihnen anschließend Mehle oder Pasten herzustellen. Diese Schritte sind in der Regel erforderlich, um vor allem für den Einsatz als Lebensmittel ein Mindestmaß an infektiologischer Produktsicherheit, Beständigkeit der Inhaltsstoffe sowie der Verarbeitungsfähigkeit sicherzustellen.

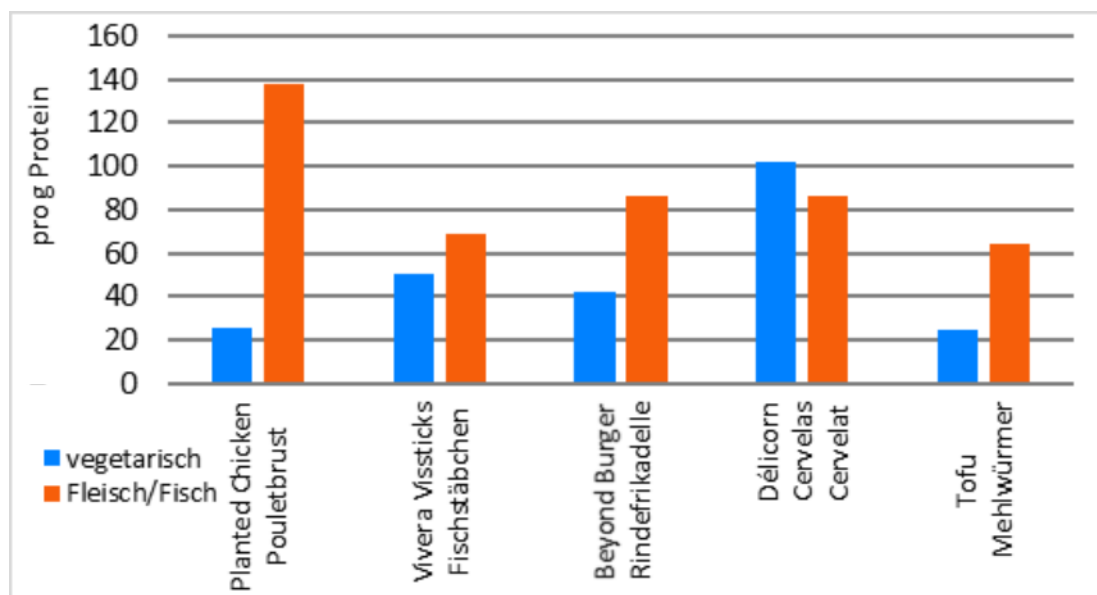


Abbildung 3: Ökobilanz von Fleischersatzprodukten (Ulrich, M. et al. (2020)).

Bislang gibt es so gut wie keine wirklich umfassenden Ökobilanzen für den Betrieb solcher Anlagen. Das Ergebnis einer Studie, die das ansatzweise versucht, ist in der Abbildung zusammengefasst. Ohne jede Einzelheit nachvollziehen zu müssen, kann man unschwer erkennen, dass Mehlwürmer im Vergleich zu Tofu, Pflanzenburgern (Beyond Burger) oder Clean Meat (Planted chicken) extrem schlecht abschneiden und auch gar nicht so viel nachhaltiger zu sein scheinen als Fischstäbchen oder Rindfleischburger. Der Grund für das schlechte Abschneiden ist in dieser Studie vor allem der hohe Energieeinsatz für das Trocknen.

Natürlich versuchen Wissenschaftler\*innen und Investor\*innen ähnlich wie bei der Fütterung auch beim Energieeinsatz Verbesserungen zu erzielen. Dies kann zum

<sup>98</sup> Vgl. Parodi, A. et al. (2020): Bioconversion efficiencies, greenhouse gas and ammonia emissions during black soldier fly rearing – A mass balance approach, in: Journal of Cleaner Products (271), S. 1-9.

Beispiel durch effizientere Verfahren, kürzere Transportwege oder einen höheren Anteil regenerativer Anteile am Strom- und Energiemix erreicht werden. Untersucht werden auch Symbiose-Produktionsmodelle, bei denen zum Beispiel bestimmte Nebenprodukte oder Reste aus einer Weizenmühle direkt am Ort mit Strom aus einem Windrad verarbeitet werden. Das meiste ist jedoch bislang Zukunftsmusik. Genauso wie sich Ökobilanzen bei Lebens- und Futtermitteln aus Insekten möglicherweise verbessern lassen, ist dies auch bei den Produkten denkbar, die jetzt schon besser sind. Was Ökobilanzen und den Proteinmix der Zukunft angeht, scheint in jedem Fall klar, dass rein pflanzliche Lösungen mindestens mithalten können und keine Notwendigkeit besteht, die industrielle Nutzung von Insekten zu erwägen.

Bei der Zucht und Haltung von Insekten, besteht zudem die Gefahr, dass die Tiere aus der Haltung entkommen und sich entsprechend ihrer biologischen Eigenschaften im Laufe der Zeit als mögliche, "invasive" Art ausbreiten und dadurch die biologische Vielfalt, andere Tier- und Pflanzenarten und damit auch die heimischen Ökosysteme gefährden. Des Weiteren entsteht eine Gefährdung der Ökosysteme auch durch den Wildfang von Insekten. Bisher werden weltweit die weitaus meisten Insekten zum Verzehr direkt aus der Natur entnommen.<sup>99</sup>

## 5. Ethische Aspekte

Wie bei jeder Tiernutzung spielen auch bei der Zucht und Verarbeitung von Speiseinsekten ethische Überlegungen eine Rolle. Durch die pathozentristische Ausrichtung des Tierschutzgesetzes an Schmerzen, Leiden und Schäden als Bewertungsmaßstäbe für tierschutzwidrige Handlungen, steht hier die Frage nach dem Schmerzempfinden von Insekten im Mittelpunkt. Dass auch wirbellose Tiere wie Cephalopoden, Krebstiere oder eben die zahlreichen Vertreter der Klasse der Insekten über die erforderlichen anatomischen Strukturen zur Reizweiterleitung und –verarbeitung verfügen, ist weitgehender wissenschaftlicher Konsens.<sup>100</sup> Die psychologische Verarbeitung von negativen Reizen und damit das Verspüren von Leiden, wie es bei Wirbeltieren und dem Menschen möglich ist, konnten dabei bisher nicht nachgewiesen werden. Zahlreiche Studien an Cephalopoden belegen jedoch die außerordentliche Intelligenz und Anpassungsfähigkeit der Tiere in Hinblick auf ihr Lernverhalten und flexible (Über-)Lebensstrategien, die eine hohe kognitive Leistungsfähigkeit der Tiere nahelegen.<sup>101</sup>

Doch auch (oder gerade) für Spezies mit weniger leistungsstarken Gehirnen stellt die Nozizeption einen der wichtigsten Treiber von Lernverhalten dar, welches sich durch Lokomotion von der schmerzauslösenden Quelle und die zukünftige Meidung dieser ausdrückt. Die Möglichkeit Schmerz zu empfinden ist also einer der essentiellen Faktoren im Überleben eines Individuums oder einer Art. Wissenschaftler\*innen an der University of Sydney stellten darüber hinaus fest, dass

---

<sup>99</sup> Vgl. FAO (2013a), s. Anm. 37.

Vgl. auch: Rumpold; Schlüter (2013), s. Anm. 12, S. 802.

<sup>100</sup> Vgl. hierzu unter anderem: Mather, J.A. (2001): Animal Suffering. An Invertebrate Perspective, in: Journal of Applied Animal Welfare Science 4(2), S. 151-156.

Villamor, A. (2021): The Suffering of Invertebrates: An Approach from Animal Ethics, in: *Topicos* (61), S. 403-420.

<sup>101</sup> Eine gute Übersicht zur Studienlage geben Schnell, A.K. et al. (2020): How intelligent is a cephalopod? Lessons from comparative cognition, in: *Biological Reviews* 1(96), S. 162-178.

Fruchtfliegen chronischen Schmerz empfinden können, der sich, ähnlich wie beim Menschen, über einen längeren Zeitraum durch übersteigerte Schmerzreaktionen ausdrücken kann.<sup>102</sup>

Aus biologischer Sicht ist bei der Übertragung von Erkenntnissen über eine bestimmte Spezies auf eine andere Vorsicht geboten. Gerade in Hinblick auf die Mannigfaltigkeit der Insekten als artenreichster Tierklasse, lassen sich Erkenntnisse nur schwer verallgemeinern. Leider sind derzeit wissenschaftliche Studien zur Empfindungsfähigkeit und Haltungsansprüchen verschiedener Insektenarten noch kaum vorhanden. Um diese Position weiter mit Fakten zu untermauern, sind weitere Studien zu Bedürfnissen, Gesundheit und Empfindungsfähigkeit der Tiere jedoch dringend notwendig. Den aktuellen Stand der Wissenschaft betrachtend, ist begründete Vorsicht geboten, die allen Insekten einen potentiellen moralischen Status als empfindungsfähigen Lebewesen zugestehen muss. Als solche bedürfen sie vor allem im Wirkungsbereich des Menschen eines besonderen Schutzes, der sie vor Willkür und unnötigen, schmerzhaften Handlungen an ihnen bewahrt.

Moderne industrielle Haltungen lassen sich indes kaum ohne Verletzungen der einzelnen Tiere durchführen. Durch das Umlagern und Aussieben lassen sich Verletzungen, Quetschungen und Amputationen bei der schiereren Anzahl der Tiere nicht vermeiden. Zudem kommt es häufig zu Kannibalismus unter den Tieren, bei denen besonders geschwächte Individuen teilweise oder ganz gefressen werden.

Insbesondere bei den aktuell praktizierten Betäubungs- und Tötungsmethoden wie dem Schockgefrieren gibt es ferner derzeit keine standardisierten Verfahren, die Dauer und Kälteexposition regeln und eine schnelle, schmerzlose Betäubung und anschließende Tötung sicherstellen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass vor allem bei zu kurzer oder zu geringer Kälteexposition oder aber wenn viele Tiere übereinanderliegen, keine ausreichende Betäubung durch Kältestarre vorliegt und die Tiere anschließend lebendig und somit äußerst schmerzhaft gekocht werden. Das direkte Kochen ohne vorherige Betäubung ist aus diesem Grund ebenfalls abzulehnen.

Auch die bereits erwähnten fehlenden Möglichkeiten einer tiermedizinischen Behandlung und medikamentösen Versorgung im Krankheits- und Seuchenfall sind als tierschutzwidrig anzusehen. So ist die Tötung einzelner Tiere oder gar des gesamten Bestandes bei Krankheitsausbrüchen in Insektenfarmen als „Standardtherapie“ anzusehen. Hier bräuchte es zugelassene Medikamente und eine Fachtierarztausbildung nach Vorbild des Fachtierarztes für Bienen. Aus ethischer Sicht ist ein solcher Umgang mit empfindungsfähigen Lebewesen, der Schmerzen und Schäden bei den Tieren regelmäßig billigend in Kauf nimmt, abzulehnen. Insekten werden in modernen Farmen vor allem als bloße Produktionseinheiten und nicht als fühlende Wesen begriffen. Ihr moralischer Status wird dabei völlig negiert. Die bisher noch immer fehlenden gesetzlichen Bestimmungen überlassen das Feld zudem allein den Akteur\*innen der Insektenindustrie, was das Potential für gravierende Missstände nach sich zieht, die sich bereits an den Zahlen zoonotischer Keime in europäischen Insektenproduktionen zeigen.<sup>103</sup>

---

<sup>102</sup> Vgl. Khuong, T.M. et al. (2019): Nerve injury drives a heightened state of vigilance and neuropathic sensitization in *Drosophila*, in: *Science Advances*, 5(7), S. 1-12.

<sup>103</sup> Siehe hierzu Kapitel 4.

## 6. Grundsätzliche Position des Deutschen Tierschutzbundes und Schlussbetrachtung

Zusammenfassend besteht zum heutigen Tag keine Notwendigkeit einer entomophagen Ernährung von Menschen Europa oder anderen Ländern, in denen nicht bereits traditioneller Weise Insekten gegessen werden. Die von der Industrie der Nutzinsekten angeführten ökologischen Vorteile sind unter Einbezug aller Faktoren fragwürdig und die Ökobilanz der Insektenzucht zudem extrem variabel. Darüber hinaus bestehen aktuell mitunter erhebliche gesundheitliche Risiken beim Verzehr von Insekten. Eine pflanzliche Ernährung und die gleichzeitige Reduktion der Tierzahlen bleiben so weiterhin die klimafreundlichsten Ansätze. Die künstliche Schaffung eines Bedarfs an Insektenproteinen für die menschliche Ernährung oder die gezielte Bewerbung einer entomophagen Ernährungsweise werden deshalb abgelehnt.

Auch in Hinblick auf die Versorgung von Heimtieren wie Hunden, Katzen oder kleinen Heimtieren, sollte auf Insekten verzichtet werden. Gegenwärtig werden für die menschliche Ernährung genügend Tiere geschlachtet und tierische Lebensmittel produziert, um mit diesen (Neben)produkten auch eine ausreichende Versorgung von Heim- und Haustieren zu gewährleisten. Unter diesen Umständen müssen keine anderen Tiere wie bspw. Insekten extra für die Ernährung von Heimtieren getötet werden. Bei Wildtieren und Insektivoren müssen grundsätzlich die artgemäßen Nahrungsansprüche der betreffenden Tierart berücksichtigt werden. Die Verfügbarkeit von pflanzlichen Alternativen und die Tierschutzprobleme bei der Zucht, Haltung und Tötung der Futterinsekten sollte hier in ein Nutzen-Schaden-Verhältnis gesetzt werden. Wenn keine anderen Alternativen möglich sind, sollte jedoch toten Insekten bei der Füttern Vorrang gegeben werden, um Tierschutzprobleme bei Transport und Aufbewahrung der Insekten zu vermeiden.

Im natürlichen Nahrungsspektrum einiger landwirtschaftlich genutzter Tierarten wie Puten, Hühnern und Schweinen spielen Insekten eine wichtige Rolle, sie sind Eiweißlieferanten und ermöglichen artgemäße Verhaltens- und Beschäftigungsweisen. Hieraus ergibt sich jedoch aus ernährungsphysiologischer Sicht keineswegs eine Notwendigkeit zur Fütterung dieser Tiere im industriellen Maßstab. Vielmehr sollten Tiere, schon aus Gründen des Tierschutzes, im Freiland gehalten werden, um die Nahrungssuche zur Ausübung arteigenen Verhaltens zu ermöglichen. Eine Reduktion bzw. ein Ersatz des Imports von pflanzlichen Proteinquellen zur Tierernährung, welche aus vorwiegend ökologischen aber auch sozialen Gesichtspunkten dringend anzustreben ist, kann voraussichtlich auch durch andere Maßnahmen wie verstärkter Anbau heimischer Proteinquellen und eine Flächenbindung der Tierzahl erreicht werden. Ferner läuft eine Fütterung in großem Maßstab vor allem darauf hinaus die bestehenden intensiven Strukturen inkl. Hochleistungszucht und große Tierbestände weiter zu stützen. Dies kann aus Tierschutzsicht niemals der richtige Weg sein.

Auch aus ethischer Perspektive ist die industrielle Produktion von Insekten abzulehnen, da tierschutzkonforme Haltung von Insekten auf diese Weise kaum möglich ist. Außerdem ist die Neuzulassung von Insektenprodukten zum menschlichen Verzehr über die Novel-Foods-Verordnung mit unnötigen Tierversuchen und somit Tierleid verbunden, sodass die weitere Forcierung von Insektenprodukten in der EU aus Tierschutzsicht abzulehnen ist. Auch fehlende gesetzliche Regulierungen

und veterinärmedizinische Forschung in diesem Bereich führen zu Tierleid und großen gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier. Die bisher bekannten Argumente gegen eine entomophage Ernährung von Mensch und Tier übersteigen den Nutzen derzeit bei Weitem. Dennoch darf die weitere Forschung in diesem Feld nicht aus den Augen verloren werden. In Zusammenhang mit der Erforschung von Antimikrobiellen Peptiden aus Insekten und ihren prophezeiten Auswirkungen auf Resistenzlage vieler Antibiotika und damit gleichzeitig auch auf die Gesundheit von Menschen und Tieren weltweit, ergeben sich ungeahnte Chancen.

Gleichzeitig muss unterstrichen werden, dass die wissenschaftliche Arbeit in diesem Bereich ohne weitere Tierversuche und unter Ausschöpfung neuer und tierleidfreier Methoden, wie bspw. BioChips, vorstatten gehen muss.

Der Deutsche Tierschutzbund wird diesen Prozess und die weitere Entwicklung des Nutzinsekten-Sektors auch in Zukunft kritisch begleiten.

## 7. Literatur

Alexander, P. et al. (2017): Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use?, in: *Global Food Security* (15), S. 22–32, <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.04.001> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

Aquatic Animal Alliance (2022): *Insect Agriculture*.

Barragan-Fonseca, K.B. et al. (2017), in: *Journal of Insects as Food and Feed* 3(2), S. 105-120.

Blawat, K. (2019): Hoffen auf die Wunderfliege, <https://www.sueddeutsche.de/wissen/soldatenfliege-als-tierfutter-1.4570865-2> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Borroso, F.G. et al. (2014): The potential of various insect species for use as food for fish, in: *Aquaculture* (422-423), S. 193-201.

Bugs International (o.J.): Bugs Aufzucht, <https://www.bugs-international.com/aufzucht.html> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2021): Gelber Mehlwurm als neuartiges Lebensmittel zugelassen, [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/01\\_lebensmittel/2021/2021\\_05\\_04\\_PI\\_Mehlwurm.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/01_lebensmittel/2021/2021_05_04_PI_Mehlwurm.html) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Burger, K. (2021): Insekten als Lebensmittel. Grünes Licht für Mehlwürmer, <https://taz.de/Insekten-als-Lebensmittel/!5765632/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Cashion, T. et al. (2017): Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish, in: *Fish Fish* (18), S. 837–844.

Cassidy, E. et al. (2013): Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare, in: *Environmental Research Letters* (8)3, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034015> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

Damsch, S. et al. (2011): Gavage-related reflux in rats: Identification, pathogenesis, and toxicological implications (review), in: *Toxicol Pathol* (39)2, S. 348–60.



Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (o.J.):  
<https://www.dge.de/wissenschaft/faqs/protein/#c5289> (zuletzt abgerufen am 11.02.2022).

Deutscher Bundestag (2020): Anlage 1 der Drucksache 19/16442 vom 10.01.2020:  
<https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/164/1916442.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Deutscher Tierschutzbund (2019): Händler setzen weiter auf Kängurufleisch,  
<https://www.tierschutzbund.de/news-storage/artenschutz/190619-haendler-setzen-weiter-auf-kaenguru-fleisch/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Dillitzer, N. (2009): Ernährungsberatung in der Kleintierpraxis, München.

EFSA (2012): Guidance for submission for additive evaluations,  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2760> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

EFSA (2016): Guidance on the preparation and presentation of the notification and application for authorisation of traditional foods from third countries in the context of Regulation (EU) 2015/2283. In: EFSA Journal 14/11.

EFSA (2021a): Essbare Insekten, Die Wissenschaft der Bewertungen neuartiger Lebensmittel, <https://www.efsa.europa.eu/de/news/edible-insects-science-novel-food-evaluations> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

EFSA (2021b): Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283,  
<https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/6343> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Eilenberg, J. et al. (2015): Diseases in insects produced for food and feed, in: Journal of Insects for food and feed, 1(2), S. 87-102.

Ernährungs-Umschau International (2016): Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf\\_2016/04\\_16/EU04\\_2016\\_M220-M230.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2016/04_16/EU04_2016_M220-M230.pdf) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Eurogroup for Animals (2021): Eurogroup for Animals recommends the European Commission to not authorise the use of insects for feed,  
<https://www.eurogroupforanimals.org/news/eurogroup-animals-recommends-european-commission-not-authorise-use-insects-feed> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

European Commission (2021a): E-submission in accordance with the new Novel Foods regulation, [https://ec.europa.eu/food/food/novel-food/e-submission-accordance-new-novel-foods-regulation\\_en](https://ec.europa.eu/food/food/novel-food/e-submission-accordance-new-novel-foods-regulation_en) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

European Commission (2021b): Authorisation to feed non-ruminants with ruminant collagen/gelatine and with proteins from insects, pigs and poultry,  
<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/11640-Authorisation-to-feed-non-ruminants-with-ruminant-collagen-gelatine-and-with-proteins-from-insects-pigs-and-poultry> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

European Parliament (2020): At a glance: What if insects were on the menu in Europe?, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2020/641551/EPRS\\_ATA\(2020\)641551\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2020/641551/EPRS_ATA(2020)641551_EN.pdf) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

FAO (2013a): Der Beitrag von Insekten zu Nahrungssicherung, Lebensunterhalt und Umwelt, <https://www.fao.org/3/i3264g/i3264g.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

FAO (2013b): Edible insects. Future prospects for food and feed security, <https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

Gałęcki, R.; Sokół, R. (2019): A parasitological evaluation of edible insects and their role in the transmission of parasitic diseases to humans and animals, in: PLoS ONE 14(7), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0219303> (zuletzt abgerufen am 21.08.2021).

Grau, T. et al. (2017): Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed, in: Zeitschrift für Naturforschung C, 72(9-10), S. 337-349.

Greenpeace (2021): Feeding a Monster. How European aquaculture and animal-feed industries are stealing food from West African communities, <https://www.greenpeace.org/static/planet4-africa-stateless/2021/05/47227297-feeding-a-monster-en-final-small.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Han, S.R. et al. (2014): Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *Tenebrio molitor* larvae (Yellow Mealworm), in: Toxicological Research (30) 121.

Han, S.R. et al. (2016): Safety assessment of freeze-dried powdered *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm) as novel food source: evaluation of 90-day toxicity in Sprague-Dawley rats, in: Regulatory Toxicology and Pharmacology (77), S. 206–212.

Hochschule Albstadt-Sigmaringen (2020): Gründer wollen automatisierte Grillenfarm entwickeln, <https://www.hs-albsig.de/detail/gruender-wollen-automatisierte-grillenfarm-entwickeln> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

Hungerkamp, M. (2018): Geflügel: Insekten statt Soja, <https://www.agrarheute.com/tier/gefluegel-insekten-statt-soja-547382> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Informationsdienst Wissenschaft (2020): Insekten als Futter für Nutztiere, <https://nachrichten.idw-online.de/2020/09/23/insekten-als-futter-fuer-nutztiere/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e.V.(2020): Optimierung der Aufbereitung von Mehlkäferlarven (*Tenebrio molitor*) und daraus resultierender Produkte durch eine automatisierte Prozessführung auf Basis eines nichtinvasiven Nahinfrarot-Messsystems, <https://www.iff-braunschweig.de/insekten/> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

Ipema, A.F. et al. (2021): Providing live black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) improves welfare while maintaining performance of piglets post-weaning, in: Scien-

tific Reports (11) 7371, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86765-3> (zuletzt abgerufen am 07.01.2021).

Khurso, M. et al. (2012): Insects as poultry feed: A scoping study for poultry production systems in Australia, in: *World's Poultry Science Journal*, S. 435-446.

Khuong, T.M. et al. (2019): Nerve injury drives a heightened state of vigilance and neuropathic sensitization in *Drosophila*, in: *Science Advances*, 5(7), S. 1-12.

Marx, U. et al. (2016): Biology-inspired Microphysiological System Approaches to Solve the Prediction Dilemma of Substance Testing, in: *ALTEX* (33)3, S. 272–321.

Moretta, A. et al. (2020): A bioinformatics study of antimicrobial peptides identified in the Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), in: *Scientific Reports* (10)16875.

Mulazzani, L. et al. (2021): Acceptance of insect meal in aquaculture feeding: A stakeholder analysis for the Italian supply chains of trout and seabass, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jwas.12766> (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

Müller, R.; Unterer, S. (2018): Adverse food reactions: Pathogenesis, clinical signs, diagnosis and alternatives to elimination diets, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023318301321?via%3Dihub> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Neumeier, M. (2016): Ernährung hilfsbedürftiger Igel, <https://www.pro-igel.de/downloads/merkblaetter/ernaehrung.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

o.A. (2018): Göttinger Tierfutter-Forschung: Schweine fressen Algen und Insekten, <https://www.hna.de/lokales/goettingen/goettingen-ort28741/goettinger-tierfutter-forschung-schweine-fressen-algen-und-insekten-9608525.html> (zuletzt aufgerufen am 31.03.2022).

Parodi, A. et al. (2020): Bioconversion efficiencies, greenhouse gas and ammonia emissions during black soldier fly rearing – A mass balance approach, in: *Journal of Cleaner Products* (271).

Peschke, S. (2019): Anwendbarkeit von Insekten als Futtermittel bei Nutztieren, am Beispiel von Geflügel und Salmoniden, <https://reposit.haw-hamburg.de/handle/20.500.12738/9397> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Rilko, T. (o.J.): Sind Insekten die Zukunft der Legehennen Fütterung?, <https://www.strickhof.ch/publikationen/sind-insekten-die-zukunft-der-legehennen-fuetterung/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Rodríguez-Rojas, A. et al. (2014): Antimicrobials, stress and mutagenesis, in: *PLoS Pathog* (10).

Roháček, J. (2013): A northernmost European record of the alien black soldier fly *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae), in: *Casopis Siezsheho Zemskeho Muzea (serie A)*, S. 101-106.

Rothstein, S. [Diss.] (2019): Ernährungsphysiologische Bewertung von teilentfettetem Larvenmehl der schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) für den Einsatz in ressourcenschonenden Ernährungskonzepten der Schweine- und Hähnchenmast, <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/21.11130/00-1735-0000-0005-128F-6> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Rumpold, B.; Schlüter, O. (2013): Nutritional composition and safety aspects of edible insects, in: *Molecular Nutrition & Food Research* (57), S. 802-823.

Schnell, A.K. et al. (2020): How intelligent is a cephalopod? Lessons from comparative cognition, in: *Biological Reviews* 1(96), S. 162-178.

Schrögel, P.; Wätjen, W. (2019): Insects for Food and Feed-Safety Aspects Related to Mycotoxins and Metals, in: *Food*, 8(8), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6724024/> (zuletzt abgerufen am 21.08.2021).

Sheppard et al. (2002): Rearing Methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae), Tifton.

Skretting (2018): Insect meal now in commercial Skretting feed, <https://www.skretting.com/en/news-and-stories/insect-meal-now-in-commercial-skretting-feed/> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Taylor, K.; Rego, L. (2021): The prevalence of gavage incidents in regulatory toxicity studies, in: *ALTEX Proceedings* 9(1), S. 262, <https://insight.klinkhamergroup.com/wc11/poster/pdf/ce199bba8b18bd6b> (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

The Vegan Society (o.J.): Definition of veganism, <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

Thévenot, A. et al. (2018): Mealworm meal for animal feed. Environmental assessment and sensitivity analysis to guide future prospects, in: *Journal of Cleaner Production* (170), S. 1260-1267.

Umweltbundesamt (2019): Zukunft im Blick. Fleisch der Zukunft, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25\\_trendanalyse\\_fleisch-der-zukunft\\_web\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

Untersuchungsämter für Lebensmittelüberwachung und Tiergesundheit Baden-Württemberg (2018): Insekten als Lebensmittel – Aktuelle Informationen, [https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema\\_ID=2&ID=2707&Pdf=No&lang=DE](https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=2&ID=2707&Pdf=No&lang=DE) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Veldkamp, T.; Bosch, G. (2015): Insects. A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets, in: *Animal Frontiers*, o.S.

Veldkamp, T.; Niekerk, T.G.C.M. (2019): Live black soldier fly larvae ( *Hermetia illucens* ) for turkey poult, in: *Journal of Insects as Food and Feed*, S. 1-12.

Villamor, A. (2021): The Suffering of Invertebrates: An Approach from Animal Ethics, in: *Topics* (61), S. 403-420.

Wagner, I. et al. (2013): A dynamic multi-organ-chip for long-term cultivation and substance testing proven by 3D human liver and skin tissue co-culture, in: *Lab Chip* (13), S. 3538–3547.

Weber, T (2018).: Den Tieren bleibt unser Essen im Halse stecken - Über zweifelhafte Tierversuche für Tests und Zulassung von (neuartigen) Lebensmitteln, in:

AgrarBündnis e.V. (Hrsg.): Der kritische Agrarbericht 2018 - Schwerpunkt: Globalisierung gestalten, S.265-270, vgl. hierzu:

[https://www.tierschutzbund.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/KAB-Artikel/KAB\\_2018/KAB\\_2018\\_Weber.pdf](https://www.tierschutzbund.de/fileadmin/user_upload/Downloads/KAB-Artikel/KAB_2018/KAB_2018_Weber.pdf) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

Wiest, J. (2015): 28-day microphysiological monitoring of human hepatocellular cells, in: ALTEX Proc. 4(2).

Willet, W. et al. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext) (zuletzt abgerufen am 30.03.2022).

WWF (2014): Der Futtermittelreport – Futtermittel und Fütterungsstrategien für Deutschland zur Verminderung des Verbrauchs von importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung, [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/WWF\\_Futtermittelreport\\_Schweine](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/WWF_Futtermittelreport_Schweine) (zuletzt aufgerufen am 30.03.2022).

WWF Deutschland (2021): So schmeckt Zukunft: Der kulinarische Kompass für eine gesunde Erde. Klimaschutz, landwirtschaftliche Fläche und natürliche Lebensräume, S. 33, <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/kulinarische-kompass-klima.pdf> (zuletzt abgerufen am 11.01.2022).

Xia, J. et al. (2021): Antimicrobial Peptides from Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) as Potential Antimicrobial Factors Representing an Alternative to Antibiotics in Livestock Farming, in: *animals* (11)1937.

Yoo, J.S. et al. (2019): Nutrient ileal digestibility evaluation of dried mealworm (*Tenebrio molitor*) larvae compared to three animal protein by-products in growing pigs, in: *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* (32) 387.