



Empfehlung zum Wohlergehen von Mollusken

AAC 2025-1

November 2024



Der Beirat für Aquakultur (ACC) dankt der EU für ihre finanzielle Unterstützung





Inhalt

Inhalt	2
Einleitung.....	3
Hintergrund	3
Wirbellose Tiere, die als Lebens- und Futtermittel genutzt werden	3
Nachweise für Empfindungsfähigkeit bei wirbellosen Tieren, die als Nahrung genutzt werden.....	5
Beweise für die Empfindungsfähigkeit von zweischaligen Weichtieren	6
Bedeutsamkeit für das Verständnis der Empfindungsfähigkeit von Muscheln.....	7
Andere gezüchtete wirbellose Tiere, für die es nur begrenzte Hinweise auf eine Empfindungsfähigkeit gibt	8
Empfehlungen	9
An die Europäische Kommission:	9
Allgemein.....	9
Zweischalige Weichtiere	9
Anhang 1. Anzahl der wirbellosen Tiere, die in der EU als Nahrungsmittel verwendet werden, nach Arten.....	10

Einleitung

Bis zu einer Milliarde Fische¹ und über zehn Milliarden wirbellose Tiere (Berechnungen siehe unten) werden jedes Jahr in der EU-Aquakultur zur Nahrungsmittelerzeugung getötet. Es gibt auch Pläne oder Vorschläge, die Zucht neuer Gruppen wirbelloser Tiere zu entwickeln, darunter Stachelhäuter. Und eine wachsende Zahl von Insekten soll zur Herstellung von Aquakulturfuttermitteln gezüchtet werden.

Das Wohlergehen dieser sehr großen Anzahl an Tieren ist immer wichtig, wenn sie empfindungsfähig sind. Die Empfindungsfähigkeit aller Wirbeltiere, einschließlich der Fische, ist durch umfangreiche Literatur belegt, und infolgedessen wurden Tierschutzgesetze und Leitlinien für bewährte Verfahren entwickelt.

Auch bei einer Reihe von Kopffüßern, Zehnfüßkrebse² und Insekten³ gibt es immer mehr Beweise für deren Empfindungsfähigkeit. Umgekehrt ist nicht bekannt, ob zweischalige Weichtiere, die in sehr großen Mengen gezüchtet werden, oder Seegurken, deren Zucht in Erwägung gezogen wird, empfindungsfähig sind, da es nur wenige Beweise gibt.

Die Zucht von Muscheln wie Miesmuscheln und Austern bringt Vorteile für die Menschen mit sich, u. a. für die Beschäftigung im ländlichen Raum und die menschliche Ernährung, für die Umwelt durch die Bereitstellung einer Reihe von Umweltdienstleistungen und möglicherweise für den Tierschutz durch Produktionsmethoden, die dem natürlichen Verhalten dieser Tiere entsprechen. Ähnliche Grundsätze könnten auch für die Seegurkenzucht gelten.

Hier plädieren wir dafür, dass die EU ein Programm zur Erforschung der potenziellen Empfindungsfähigkeit aller für Lebensmittelzwecke gezüchteten Wassertiere durchführen sollte, wobei die Prioritäten nach der Wahrscheinlichkeit der Empfindungsfähigkeit und der Anzahl der gezüchteten bzw. wahrscheinlich zu züchtenden Tiere gesetzt werden sollten. Infolgedessen ließen sich im Sinne gleicher Wettbewerbsbedingungen und des Tierschutzes ähnliche Ansätze auch auf andere menschliche Tätigkeiten wie den Fang von Meeresfrüchten anwenden.

Hintergrund

Wirbellose Tiere, die als Lebens- und Futtermittel genutzt werden

In der gesamten EU wird eine breite Palette von wirbellosen Tieren in der Aquakultur genutzt, darunter Zehnfüßkrebse wie Garnelen, zweischalige Weichtiere wie Miesmuscheln, Austern, Venusmuscheln und Jakobsmuscheln sowie zwei Arten von Meeresschnecken. Es gibt auch Entwicklungen im Bereich der Tintenfischzucht für Lebensmittel und der Insektenzucht für Aquakultur-Futtermittel.

In der EU machen zweischalige Weichtiere (Miesmuscheln, Austern und Venusmuscheln) den größten Teil der in der Aquakultur gezüchteten wirbellosen Tiere aus, die jährlich über 10 Milliarden Stück

¹ Mood, A., Lara, E., Boyland, N.K. und Brooke, P., 2023. Estimating global numbers of farmed fishes killed for food annually from 1990 to 2019 (Schätzung der weltweit jährlich für Lebensmittel getöteten Anzahl an Zuchtfischen von 1990 bis 2019). *Animal Welfare*, 32, S. e12.

² Birch, J., Burn, C., Schnell, A., Browning, H. und Crump, A., 2021. Review of the evidence of sentience in cephalopod molluscs and decapod crustaceans (Überblick zu Nachweisen für Empfindungsfähigkeit bei Kopffüßern und Zehnfüßkrebse).

³ Gibbons M, Crump A, Barrett M, Sarlak S, Birch J, Chittka L (2022). Can insects feel pain? A review of the neural and behavioural evidence (Können Insekten Schmerz empfinden? Ein Überblick über die neuronalen und verhaltensbezogenen Beweise). *Advances in Insect Physiology*.

umfassen und als Lebensmittel verkauft werden (siehe Tabelle 1). Unter Berücksichtigung der Sterblichkeitsrate ist die tatsächlich gezüchtete Anzahl wohl höher. Es gibt auch eine kleinere, aber beachtliche Anzahl an Zehnfußkrebse (vor allem Shrimps und Garnelen) und Meeresschnecken (vor allem Abalone), die für Lebensmittel gezüchtet werden.

Tabelle 1. In den EU27-Ländern gezüchtete wirbellose Tiere – nach Arten		
Gruppe der Arten	Gewicht (Tonnen)^[1]	Geschätzte Zahlen^[2]
Miesmuscheln	425.242.219	10.631.055.475
Austern	94.967.688	1.144.189.012
Venusmuscheln	30.352.068	607.041.360
Jakobsmuscheln	5.219	104.380
Muscheln insgesamt	550 567 194	12 382 390 227
Abalonen	7	25.000
Murex	2	100.000
Meeresschnecken insgesamt	9	125.000
Flusskrebse	4.210.000	65.000.000
Garnelen	28.4000	14.000.000
Krustentiere insgesamt	4 494 000	80 000 000

^[1] Gewichtsangaben von EUMOFA, außer bei Garnelen und Meeresschnecken, die von FAOSTAT stammen

^[2] Die Zahlen wurden anhand von Durchschnittsgewichtsangaben aus verschiedenen Quellen berechnet

Insektenlarven werden zunehmend für die Zucht von Aquakulturfuttermitteln in Betracht gezogen. Uns liegen dafür keine Mengenangaben vor, obwohl die Zahlen wahrscheinlich groß sind, da die einzelnen Larven klein sind (eine Larve der Schwarzen Soldatenfliege wiegt z. B. 0,15 g). Andere Arten, die für die Aquakultur in Frage kommen und außerhalb der EU gezüchtet werden, sind Seegurken, die zu den Stachelhäutern gehören.

Zum Vergleich: Im Jahr 2019 wurden in der EU zwischen 620 und 1.000 Millionen Zuchtfische für Lebensmittel geschlachtet⁴.

⁴ Mood, A., Lara, E., Boyland, N.K. und Brooke, P., 2023. Estimating global numbers of farmed fishes killed for food annually from 1990 to 2019 (Schätzung der weltweit jährlich für Lebensmittel getöteten Anzahl an Zuchtfischen von 1990 bis 2019). *Animal Welfare*, 32, S. e12.

Nachweise für Empfindungsfähigkeit bei wirbellosen Tieren, die als Nahrung genutzt werden

Ein kürzlich im Vereinigten Königreich erschienener Bericht hat Nachweise für das Vorhandensein von Empfindungsfähigkeit bei Kopffüßern wie Kraken, Kalmaren und Tintenfischen sowie bei Zehnfüßkrebse wie Krabben, Hummern, Garnelen und Shrimps zusammengefasst⁵. Dies bildete die Grundlage für die Aufnahme dieser beiden Artengruppen in das britische Tierschutzgesetz (Ref. benötigt).

In dem Bericht wird die Empfindungsfähigkeit als die Fähigkeit definiert, negative oder positive Gefühle zu empfinden, die Schmerz oder Angst, Vergnügen oder Freude umfassen können.

In dem Bericht wurden folgende Kriterien zur Bewertung der Nachweise für Empfindungsfähigkeit herangezogen. Auf der Grundlage von Kriterien, die zuvor zur Bewertung des Nachweises von Empfindungsfähigkeit bei Wirbeltieren verwendet wurden, wurden diese auf ihre Eignung für wirbellose Tiere angepasst.

- 1) *„Das Tier verfügt über Rezeptoren, die auf schädliche Reize reagieren (Nozizeptoren).*
- 2) *Das Tier verfügt über integrative Hirnregionen, die in der Lage sind, Informationen aus verschiedenen Sinnesquellen zu integrieren.*
- 3) *Das Tier verfügt über neuronale Bahnen, die die Nozizeptoren mit den integrativen Hirnregionen verbinden.*
- 4) *Die Verhaltensreaktion des Tieres auf einen schädlichen Reiz wird durch chemische Verbindungen moduliert, die das Nervensystem auf eine oder beide der folgenden Arten beeinflussen:*
 - a. *Das Tier verfügt über ein körpereigenes Neurotransmittersystem, das seine Reaktionen auf drohende oder tatsächliche schädliche Reize moduliert (in einer Weise, die mit der Erfahrung von Schmerz, Not oder Schaden übereinstimmt).*
 - b. *Vermeintliche Lokalanästhetika, Analgetika (z. B. Opioide), Anxiolytika oder Antidepressiva verändern die Reaktionen eines Tieres auf drohende oder tatsächliche schädliche Reize in einer Weise, die mit der Hypothese übereinstimmt, dass diese Substanzen das Empfinden von Schmerz, Leid oder Schaden abschwächen.*
- 5) *Das Tier zeigt motivationale Abwägungen, bei denen der Unwert eines schädlichen oder bedrohlichen Reizes gegen den Wert einer Belohnungsmöglichkeit abgewogen wird, was zu flexiblen Entscheidungen führt. Es muss eine ausreichende Flexibilität nachgewiesen werden, die auf eine zentralisierte, integrative Verarbeitung von Informationen mit einer gemeinsamen Bewertungswährung hinweist.*
- 6) *Das Tier zeigt ein flexibles Selbstschutzverhalten (z. B. Wunden versorgen, bewachen, pflegen, reiben), das wahrscheinlich mit der Lokalisierung der Körperstelle, an der ein schädlicher Reiz auftritt, in Verbindung steht.*
- 7) *Das Tier zeigt assoziatives Lernen, bei dem schädliche Reize mit neutralen Reizen assoziiert werden und/oder bei dem durch Verstärkung neue Wege zur Vermeidung schädlicher Reize*

⁵ Birch, J., Burn, C., Schnell, A., Browning, H. und Crump, A., 2021. Review of the evidence of sentience in cephalopod molluscs and decapod crustaceans (Überblick zu Nachweisen für Empfindungsfähigkeit bei Kopffüßern und Zehnfüßkrebse).

erlernt werden. Anmerkung: Gewöhnung und Sensibilisierung reichen nicht aus, um dieses Kriterium zu erfüllen.

- 8) Das Tier zeigt, dass es ein vermeintliches Analgetikum oder Anästhetikum schätzt, wenn es auf eine oder mehrere der folgenden Arten verletzt wird:
- Das Tier lernt, sich bei Verletzungen selbst vermeintliche Schmerzmittel oder Betäubungsmittel zu verabreichen.
 - Das Tier lernt, bei einer Verletzung eine Stelle zu bevorzugen, an der es Schmerzmittel oder Betäubungsmittel erhalten kann.
 - Wenn das Tier verletzt ist, gibt es der Beschaffung dieser Stoffe Vorrang vor anderen Bedürfnissen (z. B. Nahrung)."

Die Autoren des Berichts kamen zu dem Schluss, dass es für sieben der acht Kriterien eindeutige Beweise für die Empfindungsfähigkeit von Oktopoden gibt, wobei für das achte Kriterium einige Beweise vorliegen. Bei anderen Kopffüßern wie Kalmaren und Tintenfischen war die Beweislage zwar weniger eindeutig, aber immer noch beachtlich. Bei den Zehnfüßkrebse fanden sie deutliche Hinweise darauf, dass Krabben fünf der Kriterien erfüllen, und bei anderen Gruppen gab es für einige Kriterien hinreichende Beweise.

In einem anderen Bericht aus jüngster Zeit wurden dieselben Kriterien verwendet, um die Nachweise für die Empfindungsfähigkeit bei verschiedenen Insektengruppen zu analysieren⁶. Darin wurde festgestellt, dass es eindeutige Beweise dafür gibt, dass adulte Blattodea und Diptera sechs der Kriterien erfüllen und dass adulte Hymenoptera und juvenile Diptera im letzten Nymphenstadium vier Kriterien erfüllen.

Dabei gilt unbedingt zu beachten, dass das Fehlen von Beweisen in der Regel auf einen Mangel an Forschung zurückzuführen ist. Eine Lückenanalyse ist erforderlich, um künftige Forschungsprioritäten zu ermitteln.

Beweise für die Empfindungsfähigkeit von zweischaligen Weichtieren

Im Vergleich zum Nachweis für die Empfindungsfähigkeit von Gliederfüßern (insbesondere Zehnfüßkrebse und Insekten) und Kopffüßern gibt es bei zweischaligen Weichtieren wie Miesmuscheln, Austern, Venus- und Jakobsmuscheln nur sehr wenige Beweise für oder gegen deren Empfindungsfähigkeit. Es wird als weniger wahrscheinlich angesehen, da Muscheln im Gegensatz zu diesen anderen wirbellosen Tieren kein zentrales Nervensystem oder Gehirn besitzen. Sie verfügen jedoch über drei Ganglienpaare, die verschiedene Körperteile und die damit verbundenen Prozesse steuern⁷. Es ist möglich, dass eine oder mehrere dieser Ganglien anstelle eines einzigen zentralen Nervenzentrums als Orte der Empfindungsfähigkeit dienen. In der Tat ist es möglich, dass die Empfindungsfähigkeit bei anderen wirbellosen Tieren dezentralisiert ist – einzelne Gliedmaßen des Kraken zum Beispiel, der zum selben Stamm – Mollusca – gehört wie die Muscheln, scheinen

⁶ Gibbons M, Crump A, Barrett M, Sarlak S, Birch J, Chittka L (2022). Can insects feel pain? A review of the neural and behavioural evidence (Können Insekten Schmerz empfinden? Ein Überblick über die neuronalen und verhaltensbezogenen Beweise). *Advances in Insect Physiology*.

⁷ Wanninger, Andreas, 'Mollusca: Bivalvia', *Structure and Evolution of Invertebrate Nervous Systems* („Mollusca: Bivalvia“, *Struktur und Evolution von Nervensystemen bei Wirbellosen*) (Oxford, 2015; Online-Ausg., Oxford Academic, 24. März 2016), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199682201.003.0019>, abgerufen am 27. Sept. 2024.

unabhängig voneinander handeln zu können (Ref. erforderlich), was mit einer dezentralisierten Empfindungsfähigkeit verbunden sein könnte.

Die Universität Wageningen hat eine erste kurze Übersicht über die Beweise für die Empfindungsfähigkeit bei Muscheln erstellt (Schotanus *et al.*, 2022). Sie fanden keine Arbeiten, die sich mit der Frage nach direkten Beweisen für die Empfindungsfähigkeit von Muscheln als solche befassten, aber einige Arbeiten, die Verhaltensanpassungen erörterten. Miesmuscheln lernen, das Risiko eines Parasitenbefalls zu verringern. Diejenigen, die zuvor Parasiten ausgesetzt waren, verkleinern ihre Öffnung für die Filtrierung, wenn diese wieder auftreten, im Gegensatz zu denen, die keine Erfahrung damit haben (Selbach *et al.*, 2022). Sie können auch auf Veränderungen in der Nahrungsverfügbarkeit reagieren, indem sie ihren Spalt vergrößern oder verkleinern, und auf das Vorhandensein von Räubern, das durch das Vorhandensein von Muschelextrakt im Wasser simuliert wird, indem sie ihren Spalt verkleinern (Robson *et al.*, 2010). In Gegenwart von Fressfeinden schließen sie sich auch zusammen und bewegen sich, indem sie einige der Byssalfäden, mit denen sie sich an ihrem Substrat festhalten, abreißen und neue Fäden bilden (Garner & Litvaitis, 2013).

Die Kriterien, die für die Bewertung der Empfindungsfähigkeit bei anderen Wirbeltieren entwickelt wurden, könnten für die Anwendung auf wichtige Muschelarten oder -gruppen wie Miesmuscheln, Austern, Venusmuscheln oder Jakobsmuscheln verwendet oder angepasst werden. Eine offensichtliche Anpassung wäre, „integrative Hirnregionen“ in „integrative Nervenzentren“ zu ändern, da Muscheln keine Gehirne als solche haben. Eine Hauptschwierigkeit könnte darin bestehen, dass sich viele Muscheln zumindest in der Erwachsenenphase nur sehr eingeschränkt bewegen können, was ihre Fähigkeit zu flexiblem Selbstschutzverhalten einschränkt.

Es könnte jedoch eine Reihe von Kriterien entwickelt werden. Maßnahmen, die mit Bewegung zu tun haben, könnten zumindest bei Arten wie Jakobsmuscheln, die zu größerer Bewegung fähig sind, getestet werden und bei den Larvenstadien aller Muschelarten, die Bewegung zeigen.

Auf Grundlage der Ergebnisse einer umfassenden Studie können Wissenslücken ermittelt und Prioritäten für die Forschung entwickelt werden.

Bedeutsamkeit für das Verständnis der Empfindungsfähigkeit von Muscheln

Das Wohlergehen von empfindungsfähigen Tieren ist wichtig. Versteht man die Beweise für die Empfindungsfähigkeit, hilft dies bei der Festlegung von Prioritäten für die Erforschung des Wohlergehens in Bezug auf physische und verhaltensbezogene Bedürfnisse der Tiere, die beide notwendig sind, um die Eignung neuer Arten für die Zucht, für bestimmte Haltungssysteme und für die Entwicklung von Haltungspraktiken zu bestimmen, die das Wohlergehen der Tiere gewährleisten oder verbessern.

In der EU werden jedes Jahr rund eine halbe Million Tonnen zweischalige Weichtiere gezüchtet (siehe Tabelle 1), was etwa der Hälfte der gesamten Aquakulturproduktion der EU entspricht. Zweischalige Weichtiere sind wichtig für die Arbeitsplatzlage und eine wertvolle Nahrungsquelle, die Proteine, langkettige Omega-3-Fettsäuren und eine Reihe von Vitaminen und Mineralien liefert. Die Produktion ist gut für die Ernährungssicherheit, zumal die Tiere nicht gefüttert werden müssen, da sie ihre Nahrung direkt aus dem Meer beziehen. Sie sind eine niedrig trophische Art, die ihre Nahrung am unteren Ende der Nahrungskette bezieht, wo die gesamte für die Produktion verfügbare Meeresressource am höchsten ist.

Die Produktion ist kohlenstoffarm, da keine Futtermittel benötigt werden und sie keine großen Mengen an Methan abgeben⁸. Zweischalige Weichtiere erbringen Umweltleistungen, indem sie dem Wasser überschüssige Algen und Nährstoffe entnehmen. Sie binden Kohlenstoff in Form von Karbonaten in ihren Schalen und gleichen so einen Teil des bei der Zucht freigesetzten Kohlenstoffs aus (sofern die Schalen nicht zerstört werden).

Es ist nicht bekannt, ob zweischalige Weichtiere empfindungsfähig sind oder nicht. Wenn die Beweise darauf hindeuten, dass Muscheln nicht empfindungsfähig sind, könnte all dies ohne potenzielle Kosten für das Wohlergehen der Tiere geschehen, obwohl sich das Vorsorgeprinzip immer noch anwenden ließe, falls eine gewisse Unsicherheit bestehen bleibt. Sollte der Nachweis erbracht werden, dass Muscheln empfindungsfähig sind, könnte sich dies positiv auf das Wohlergehen auswirken, da die Produktionsmethoden relativ natürlich sind. Gezüchtete Muscheln filtern die Nahrung aus dem Meer, ähnlich wie ihre wilden Artgenossen. Zu den Anforderungen an das Wohlergehen der Tiere während der Aufzucht gehören die Verfügbarkeit von sauberem und unverschmutztem Wasser und eine Besatzdichte, die eine übermäßige Konkurrenz um Nahrung verhindert. Dazu gehören auch geeignete planktonreiche Gewässer, die derzeit in einigen Gebieten aufgrund der kumulativen Wirkung von Klimawandel und Umweltstrategien (MSRR und WRRL) abnehmen. Der Klimawandel, der sich auf die Versauerung der Meere auswirkt, ist ein weiterer Faktor, der die Sterblichkeit beeinflusst⁹. Die Verabschiedung von Wasserqualitätskriterien, die für die Muschelzucht und die Wiederherstellung natürlicher Muschelbestände geeignet sind, sollte als ein Anliegen des Tierschutzes betrachtet werden. Diese Anforderungen dürften auch der Produktion zugutekommen; die Forderung nach sauberem Wasser erhöht den zusätzlichen politischen Druck, die Wasserverschmutzung zu verringern, in begrüßenswerter Weise. Da viele Muscheln direkt an den Verbraucher verkauft werden, kann sich ihr Wohlergehen während Transport und Tötung als schwieriger erweisen. Es könnte möglich sein, Methoden für eine humane Tötung zu entwickeln, insbesondere für die Produktion von vorgekochten Muscheln und anderen Muscheln, die für tierschutzbewusste Verbraucher bestimmt sind.

Wenn Muscheln empfindungsfähig sind, so gibt es eine große Anzahl an Tieren, deren Wohlergehen betroffen ist. In der europäischen Aquakultur werden jährlich etwa 10 Milliarden¹⁰ zweischalige Weichtiere produziert (siehe Tabelle 1).

Andere gezüchtete wirbellose Tiere, für die es nur begrenzte Hinweise auf eine Empfindungsfähigkeit gibt

Seegurken, die zu den Stachelhäutern gehören, werden in einigen Teilen der Welt gezüchtet, und es wird erwogen, sie auch in der EU zu züchten. Als niedrig trophische Art und Detritusfresser wird die Art bezüglich ihres potenziellen Nutzens für die Umwelt und die Ernährungssicherheit untersucht.

Das Nervensystem von Stachelhäutern wie den Hohltieren, zu denen auch die Quallen gehören, basiert auf einem nicht zentralisierten Nervensystem in Ganglien. Dies könnte darauf hindeuten, dass

⁸ Ray, N.E., Maguire, T.J., Al-Hajj, A.N., Henning, M.C. und Fulweiler, R.W., 2019. Low greenhouse gas emissions from oyster aquaculture (Geringe Treibhausgasemissionen aus der Aquakultur von Austern). *Environmental Science & Technology*, 53(15), S. 9118-9127.

⁹ Bressan, M., Chinellato, A., Munari, M., Matozzo, V., Mancini, A., Marčeta, T., Finos, L., Moro, I., Pastore, P., Badocco, D. und Marin, M.G., 2014. Does seawater acidification affect survival, growth and shell integrity in bivalve juveniles? (Beeinträchtigt die Versauerung des Meerwassers das Überleben, das Wachstum und die Unversehrtheit der Muschelschalen von Jungtieren?) *Marine environmental research*, 99, S. 136-148.

¹⁰ Wir verwenden hier die amerikanische Definition von einer Billion, die tausend Millionen ($\times 10^9$) bedeutet. In der alternativen europäischen Konvention werden diese als Milliarden bezeichnet.

sie weniger empfindungsfähig sind als andere wirbellose Tiere. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass vor kurzem Hinweise auf ein Gedächtnis bei einer Quallenart veröffentlicht wurden, das in einer Gruppe von Neuronen lokalisiert ist, die das rhopaliale Nervensystem bilden¹¹. Dies allein würde keines der oben genannten Kriterien für die Beurteilung der Empfindungsfähigkeit erfüllen, unterstreicht jedoch die Notwendigkeit weiterer Forschungen über das Verhalten und die Empfindungsfähigkeit von Tieren.

Empfehlungen

An die Europäische Kommission:

Allgemein

1. Geeignete Finanzierungsquellen für die Erforschung der Empfindungsfähigkeit von gezüchteten Wassertierarten sollten ermittelt und Finanzierungsvorschläge entwickelt werden (siehe Anhang 2)
2. Der Nachweis und die Wahrscheinlichkeit der Empfindungsfähigkeit aller Gruppen von Tierarten, die zur Erzeugung aquatischer Lebensmittel gezüchtet werden oder für die eine Zucht in Betracht gezogen wird, sollte im Hinblick auf die Festlegung von Tierschutzprioritäten bewertet werden.
3. Es sollte eine Lückenanalyse durchgeführt werden, um den wichtigsten verbleibenden Forschungsbedarf zu ermitteln.
4. Die Forschung sollte finanziert werden, um Wissenslücken zu schließen. Die Prioritäten sollten nach der Wahrscheinlichkeit von Empfindungsfähigkeit und der Anzahl der in der EU und weltweit gezüchteten oder wahrscheinlich zu züchtenden Tiere festgelegt werden.

Zweischalige Weichtiere

5. Es sollte eine Reihe von Kriterien entwickelt werden, anhand derer sich die wahrscheinliche Empfindungsfähigkeit von zweischaligen Weichtierarten bestimmen lässt. Dabei sollten die aktuellen Erkenntnisse über das Nervensystem, die Neurophysiologie und das Verhalten dieser Arten berücksichtigt werden. Dies kann auf Kriterien beruhen, die bereits von Birch *et al.* entwickelt wurden, um die Empfindungsfähigkeit von Kopffüßern, Zehnfüßkrebse und Insekten zu bewerten.
6. Anhand dieser Kriterien sollte eine Bewertung der Nachweise vorgenommen werden.
7. Es sollte eine Lückenanalyse durchgeführt werden, um den wichtigsten Forschungsbedarf zu ermitteln.
8. Die Forschung sollte finanziert werden, um Wissenslücken zu schließen. Die Priorität für die bewerteten Arten oder Artengruppen sollte sich wiederum nach der Wahrscheinlichkeit von Empfindungsfähigkeit und der Anzahl der gezüchteten Tiere richten.

¹¹ Bielecki, J., Nielsen, S.K.D., Nachman, G. und Garm, A., 2023. Associative learning in the box jellyfish *Tripedalia cystophora* (Assoziatives Lernen bei der Würfelqualle *Tripedalia cystophora*). *Current Biology*, 33(19), S. 4150-4159.

Anhang 1. Anzahl der wirbellosen Tiere, die in der EU als Nahrungsmittel verwendet werden, nach Arten

Tabelle 2. In den EU27-Ländern gezüchtete wirbellose Tiere – nach Arten¹²					
ASFIS-Arten (Name)	ASFIS-Arten (Wissenschaftlicher Name)	Gruppe	Tonnage (2021)	Gewicht (g)	Anzahl (2001)
Meeresmuscheln nei	Mytilidae	BIVALVIA	206.269	40 ¹	5.156.730.500
Pazifische Felsenauster	Magallana gigas	BIVALVIA	98.826	83 ¹	1.190.672.530
Pfahlmuschel	Mytilus edulis	BIVALVIA	98.806	40 ¹	2.470.150.000
Mittelmeer-Miesmuschel	Mytilus galloprovincialis	BIVALVIA	85.454	40 ¹	2.136.354.750
Japanische Teppichmuschel	Ruditapes philippinarum	BIVALVIA	25.232	50 ¹	504.644.600
Kreuzmuster-Teppichmuschel	Ruditapes decussatus	BIVALVIA	5.193	50 ¹	103.861.000
Louisianakrebs	Procambarus clarkii	DECAPODA	3.000	26 ²	115.384.615
Europäische Auster	Ostrea edulis	BIVALVIA	2.140	83 ³	42.804.400
Gemeine Herzmuschel	Cerastoderma edule	BIVALVIA	1.946	25 ⁴	77.837.600
Echte Austern nei	Crassostrea spp	BIVALVIA	1.020	83 ³	12.293.614
Venusmuscheln etc. nei	Bivalvia	BIVALVIA	240	50 ³	4.800.000
Brackwassergarnele	Palaemon varians	DECAPODA	209	35 ⁴	5.972.857
Mittelmeer-Strandkrabbe	Carcinus aestuarii	DECAPODA	144		
Weißfußgarnele	Penaeus vannamei	DECAPODA	142	18,5 ²	7.694.054
Kuruma-Garnele	Penaeus japonicus	DECAPODA	69	21 ²	3.271.429
Gewellte Venus	Venerupis corrugata	BIVALVIA	59		
Riesengarnele	Penaeus monodon	DECAPODA	35	40 ²	868.750
Meeresweichtiere nei	Mollusca	WEICHTIERE (MOLLUSCA MISCELLANEA)	23		
Sägegarnelle	Palaemon serratus	DECAPODA	19		
Indische Garnele (Bananengarnele)	Penaeus indicus	DECAPODA	17	14 ²	1.192.857
Warzige Venusmuschel	Venus verrucosa	BIVALVIA	12		
Goldene Teppichmuschel	Polititapes aureus	BIVALVIA	9		
Gemeines Seeohr	Haliotis tuberculata	GASTROPODA	7		
Galizischer Flusskrebs	Astacus leptodactylus	DECAPODA	7		
Amerikanische Schwertmuschel	Ensis leei	BIVALVIA	6		
Bunte Kammuschel	Aequipecten opercularis	BIVALVIA	5		
Oktopusse nei	Octopus spp	CEPHALOPODA	5		
Caramote-Garnele	Penaeus kerathurus	DECAPODA	2		
Herkuleskeule	Bolinus brandaris	GASTROPODA	2		
Europäische und Amerikanische Flusskrebse nei	Astacidae, Cambaridae	DECAPODA	1		
Deutscher Edelkrebs	Astacus astacus	DECAPODA	1		

¹² FAO. 2023. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2021 (FishStatJ) (Fischerei- und Aquakulturstatistik. Weltweite Aquakulturproduktion 1950-2021 (FishStatJ)). In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rom. Aktualisiert 2023.

Wirbellose Wassertiere nei	Invertebrata	INVERTEBRATA AQUATICA MISCELLANEA	-		
Scheidenmuscheln nei	Solen spp	BIVALVIA	-		
Große Seespinne	Maja squinado	DECAPODA	-		
Muscheln insgesamt					11.700.148.995
Zehnfüßkrebse insgesamt					134.384.562

1. Vom Aquakultur-Experten angegebenes Gewicht (Bruno Guillaume)
2. Gewicht stammt von der Fishcount-Website – fishcount.org.uk.
3. Gewicht wie bei verwandten Arten angenommen
4. Aus Internetrecherchen gewonnenes Gewicht



Beirat für Aquakultur (AAC)

Rue Montoyer 31, 1000 Brüssel, Belgien

Tel.: +32 (0) 2 720 00 73

E-Mail: secretariat@aac-europe.org

www.aac-europe.org