

© **Schwerpunkt »Wasser«**

## **Wachstumsmarkt Aquakulturen**

Herausforderungen für die tierschutzorientierte Forschung

von Tanja Straka

*Aquakulturen werden weltweit ausgebaut, da ihnen ein hohes Potenzial zugesprochen wird, die zukünftige Weltbevölkerung mit Proteinen und wertvollen Fettsäuren zu versorgen. Die Forschung, die sich mit den Bedürfnissen der Fische befasst, kann mit der rasanten Entwicklung kaum Schritt halten, was es wiederum schwer macht, die einzelnen Produktionsschritte tierschutzkonform abzudecken. Studien belegen vermehrt, wie wichtig es ist, Erkenntnisse zu den spezifischen Besonderheiten der einzelnen Arten zu gewinnen. Der folgende Artikel gibt einen Überblick über neue Erkenntnisse aus der Aquakulturforschung aus Tierschutzsicht sowie über die rechtlichen Vorgaben zum Transport von Fischen und die Forschung bezüglich der Betäubungs- und Tötungsmethoden.*

Aquakultur ist die weltweit am schnellsten wachsende Nutztierindustrie und sie gewinnt zunehmend an Bedeutung. So prognostiziert beispielsweise die Weltbank, dass bis 2030 fast zwei Drittel der globalen Versorgung von Lebensmittelfischen aus Aquakulturen kommen werden.<sup>1</sup> Dass es wichtig sei, Aquakulturen weiter auszubauen, betonte auch das Expertengremium *High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition* des Komitees für Welternährungssicherheit der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO).<sup>2</sup> Das Gremium sieht darin ein großes Potenzial, die wachsende Bevölkerung auch in Zukunft mit Protein und wertvollen Fettsäuren zu versorgen. Und auch die Bundesregierung bekundet regelmäßig ihren Willen, Aquakulturen besser zu fördern.<sup>3</sup>

Die wachsende Bedeutung von Aquakulturen lässt aus Sicht des Tierschutzes aufhorchen. Seit der Veröffentlichung des Beitrags *Aquakulturen – ein vernachlässigtes Tierschutzthema* im *Kritischen Agrarbericht 2010*,<sup>4</sup> gab es zwar immer wieder vereinzelt Studien, welche sich mit dem Thema Tierschutz in Aquakulturen befasst haben.<sup>5</sup> Diese können aber kaum mit der rasanten Entwicklung der industriellen Fischzucht in den vergangenen Jahren mithalten und alle Produktionsschritte aus Tierschutzsicht abdecken. Zudem weisen die vorhandenen Studien insbesondere darauf hin, dass die Anforderungen in Bezug auf das Wohlergehen der Fische zwischen den einzelnen Arten stark variieren können.

### **Forschung – erste Ansätze**

In der Vergangenheit haben sich bereits verschiedene Organisationen und Gremien mit dem Thema Tierschutz in der Fischhaltung und Fischzucht beschäftigt – so z. B. die Eurogroup for Animals sowie die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Im Vergleich zum rasanten Wachstum der Fischzuchtindustrie, geht die Entwicklung in der Forschung um das Wohlergehen der Fische nur sehr langsam voran.

Ob ein Grund für diese langsame Entwicklung die kontroversen Diskussionen um das Schmerzempfinden der Fische ist<sup>6</sup> oder die Schwierigkeit, praktikable Lösungen für mehr Tierschutz in Aquakulturen zu finden, ohne die Wirtschaftlichkeit der Zuchten in Gefahr zu bringen,<sup>7</sup> ob vermehrt nach weiteren wissenschaftlichen Bewertungen verlangt wird<sup>8</sup> oder ob es hierfür andere Gründe gibt, ist unklar. Was die Studien jedoch ausreichend belegen, ist die Tatsache, dass Fische – wie die Regenbogenforelle oder der Atlantische Lachs – schmerzempfindliche Lebewesen sind<sup>9</sup> und dass es je Spezies spezifischer Ansätze bedarf bei einer tierschutzkonformen Haltung, dem Transport und der Betäubung und Schlachtung.<sup>10</sup>

Wichtig sind auch Erkenntnisse, dass es manchmal einfache und praktikable Möglichkeiten gibt, die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern.<sup>11</sup> Nicht zuletzt werden im Zusammenhang mit den großen Fragen zur zukünftigen Welternäh-

rung auch zunehmend pflanzliche Alternativen zur Proteinversorgung diskutiert, so dass die Frage offen steht, ob wirklich Fisch aus Aquakulturen die ultimative Lösung sein muss.<sup>12</sup>

### Probleme bei der Haltung

Fische leben in Aquakulturen meist unter Bedingungen, welche nicht ihren natürlichen Verhaltensweisen und Bedürfnissen entsprechen.<sup>13</sup> Diese können je nach Fischart verschiedene Tierschutzprobleme hervorrufen, die besonders für territoriale Fischarten sehr gravierend sein können. Hohe Besatzdichten führen zu Krankheitsanfälligkeit, körperlichen Schäden, Aggression und erhöhten Mortalitätsraten. Weitere belastende Faktoren können schlechte Wasserqualität, falsche Futterzusammensetzung, häufiges Handling oder auch Virus- und Parasitenerkrankungen sein.<sup>14</sup> Anzeichen von chronischem Stress, welchen die Tiere in Aquakulturen erleben, können Appetitlosigkeit, vermindertes Wachstum, Immunsuppression, verminderte Reproduktion und reduzierte kognitive Fähigkeiten sein.<sup>15</sup>

Eine kürzlich erschienene Studie von Forschern in Norwegen zeigte, dass Fische in Aquakulturen fast identische Verhaltensweisen und chemische Vorgänge im Gehirn aufweisen können wie depressive Menschen. Bis zu einem Viertel des Bestandes kann davon betroffen sein.<sup>16</sup> Bei den betroffenen Fischen wurden ein höherer Cortisol-Level (Stresshormon) und eine gestörte Aktivität des serotonergen Systems festgestellt, welches unter anderem für Gefühlszustände zuständig ist. Diese Fische sind meist dadurch zu erkennen, dass sie mehr oder weniger leblos an der Oberfläche treiben. Manche Fischarten sind sensibler gegenüber Stress als andere; allerdings kann es auch bereits innerhalb einer Art eine unterschiedliche Sensibilität gegenüber Stress geben.<sup>17</sup>

Als Verbesserungsmöglichkeiten, um das Wohlergehen von Fischen in Aquakulturen zu steigern, werden zum einen geringere Besatzdichten vorgeschlagen.<sup>18</sup> Auch das *environmental enrichment* (»Umweltanreicherung«), einschließlich der Schaffung von Rückzugsmöglichkeiten, kann einen positiven Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden der Fische haben und beispielsweise Stress und Aggressionen vermindern.<sup>19</sup> Allerdings wird darauf hingewiesen, dass nicht alle Arten der Umweltanreicherung eine Option und für Aquakulturen praktikabel sind.<sup>20</sup> Von daher wäre weitere Forschung, welche Möglichkeiten in einer Aquakultur für die jeweilige Fischart praktikabel sind, dringend geboten.

Weiterhin wird vorgeschlagen, den Fischen mehr Eigenkontrolle zu geben, um ihr Wohlbefinden zu steigern. Dies kann beispielsweise über Fütterungsstationen geschehen, an denen das Tier selbst entscheiden

kann, wann es Futter aufnehmen möchte und wann nicht.<sup>21</sup> Auch in Bezug auf Schmerzen und die Anwendung von Anästhesie und Analgesie gibt es erste Ansätze in der Forschung.<sup>22</sup> Allerdings bedarf es auch hier weiterer Studien, insbesondere eines Vergleichs zwischen verschiedenen Analgetika und deren Wirkung auf die verschiedenen Arten.<sup>23</sup>

### Transport – breiter Interpretationsspielraum

In Deutschland wird der Transport von Fischen durch die EU-Verordnung Nr. 1/2005 und die Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV) geregelt. Beide Verordnungen gelten für Transporte, die mit einer wirtschaftlichen Tätigkeit verbunden sind. Als weitere Vorschriften sind die Fischseuchenverordnung (FischSeuchV) und Vorschriften des Straßenverkehrs einzuhalten. Da die beiden erstgenannten Verordnungen überwiegend auf die Verbesserung des Tierschutzes beim Transport von Säugetieren und Geflügel ausgerichtet sind, gibt es in Bezug auf den Transport von Fischen einen breiten Interpretationsspielraum. In der EU-Verordnung Nr. 1/2005 finden Fische keine explizite Erwähnung. In der TierSchTrV hingegen werden minimale Vorgaben für den Transport von Fischen erläutert. So sollen beispielsweise Temperaturschwankungen vermieden werden, es soll Wasservolumen für ausreichende Bewegungsmöglichkeiten gegeben sein (Aale dürfen auch in ausreichend feuchter Verpackung befördert werden), unverträgliche Fische sowie Fische erheblich unterschiedlicher Größen sollen voneinander getrennt transportiert werden und auf eine ausreichende Sauerstoffversorgung muss geachtet werden. Auf spezie-spezifische Unterschiede wird hierbei nicht weiter eingegangen. Diese Tatsache enttäuscht, zumal für den Transport von Säugetieren (Rinder, Schweine, Pferde, kleine Wiederkäuer etc.) und Geflügel eigens Arbeitsgruppen gebildet und Handbücher beispielsweise für *good and best practices* erstellt werden sollen. Fische sollen aber nach wie vor keine Beachtung finden.

Ansätze für spezie-spezifische Anforderungen beim Transport gibt es in einem Leitfaden zum Transport von Fischen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.<sup>24</sup> Hier werden Empfehlungen zum Transport von besonderen Fischarten – wie Zander, Hecht und Aale – aufgelistet. Weiterhin hat die Weltorganisation für Tiergesundheit OIE (World Organisation for Animal Health) einen Leitfaden zum Tierschutz beim Transport von Fischen herausgegeben. Immerhin betont die OIE, es sei wichtig, dass die Beteiligten über ein spezie-spezifisches Wissen verfügen. Erschwerend ist allerdings, dass über die vielen belastenden Faktoren beim Transport von Fischen (z. B. Besatzdichten in den Transportbehältern, Bewegungen des Wassers,

Lärm, Vibration oder Wasserqualität) noch wenig Wissen vorliegt. Es gibt Bestrebungen, dieses Wissen zu erweitern; beispielsweise für Afrikanische Welse.<sup>25</sup> Allerdings sind weitere Studien dringend nötig. Den Bedingungen, unter denen Fische transportiert werden, sollte mehr Beachtung geschenkt werden, mit dem Ziel, die Erkenntnisse aus solchen Studien in die Gesetzgebung einzubringen.

### **Betäubung und Tötung – Erkenntnisse der Forschung**

Auf die tierschutzrelevanten Probleme bei der Betäubung und Schlachtung von Fischen in Aquakulturen wurde bereits in einem Artikel im *Kritischen Agrarbericht* von 2011 eingegangen.<sup>26</sup> Zwar bieten die EU-Schlachtverordnung Nr. 1099/2009 und auch die Tierschutzschlachtverordnung (TierSchlV) einen Rahmen mit gesetzlichen Vorgaben für die Betäubung und Tötung von Fischen in Aquakulturen, aber dieser reicht aus Tierschutzsicht in der Praxis nur begrenzt aus. In Deutschland sind laut TierSchlV für die Betäubung von Fischen die Elektrobetäubung, der stumpfe Schlag auf den Kopf, die Verabreichung eines Stoffes mit Betäubungseffekt und bei Salmoniden auch die Kohlendioxidexposition zulässig (ausgenommen sind Stoffe wie Ammoniak, die gleichzeitig dem Entschleimen dienen).

Die beiden letztgenannten Punkte sind problematisch. So kritisiert die EFSA die Kohlendioxidexposition, da diese starke Abwehrreaktionen bei den Tieren auslöst und die Bewusstlosigkeit nicht zuverlässig eintritt<sup>27</sup> und der Einsatz von chemischen Betäubungsmitteln für Fische, die zum Verzehr bestimmt sind, ist in der EU verboten.<sup>28</sup> In Deutschland ist daher bisher noch kein Stoff mit Betäubungseffekt für Speisefische zugelassen. Es gibt allerdings bereits erste Bestrebun-

gen, dies zu ändern. Erste Studien weisen zudem darauf hin, dass die anderen beiden in Deutschland zugelassenen Betäubungsmethoden – Elektrobetäubung und Kopfschlag – aufgrund der unterschiedlichen Anatomie und Verhaltensweisen der Tiere bei verschiedenen Fischarten unterschiedlich effektiv sind.<sup>29</sup>

In Deutschland ist die traditionelle Aquakultur durch Karpfenteichwirtschaften und Forellenzuchten geprägt; bedeutendste Fischarten sind der gemeine Karpfen (2015 gab es deutschlandweit 2.142 Betriebe) und die Regenbogenforelle (2015 deutschlandweit 1.350 Betriebe), gefolgt vom Elsässer Saibling (175 Betriebe), Europäischem Aal (14 Betriebe) und Afrikanischem Raubwels (acht Betriebe).<sup>30</sup>

Eine kürzlich publizierte Studie zur Schlachtung in Forellen- und Karpfenbetrieben gab erste Hinweise darauf, dass bei Karpfen nur eine Kombination aus Elektrobetäubung und Kopfschlag zu einem hundertprozentigen Betäubungserfolg führt. Bei Forellen hingegen führten sowohl der Kopfschlag als auch die Elektrobetäubung (oder eine Kombination aus beiden) zu einem Betäubungserfolg von 95 Prozent.<sup>31</sup> Die Stichproben in dieser Studie waren zwar viel zu gering, um allgemeingültige Aussagen treffen zu können, dennoch weisen die Ergebnisse darauf hin, dass spezies-spezifische Methoden der Betäubung aus Tierschutzgründen nötig sind.

Die Betäubung von Welsen ist noch komplexer und die hierfür zugelassenen Betäubungsmethoden in der TierSchlV sind äußerst problematisch.<sup>32</sup> Die Schädelanatomie erschwert bei dieser Fischart eine effektive Betäubung durch Kopfschlag. Unpräzise ausgeführt kann dieser nur zu Verletzungen führen und nicht zu einer Betäubung.<sup>33</sup> Hinzu kommt das Risiko, dass das Personal schnell ermüdet und der Kopfschlag daher nicht mehr effektiv gesetzt wird.<sup>34</sup> Eine Elektrobetäubung ist nur mit hohen Stromdichten effektiv,

### **Folgerungen & Forderungen**

- Fische müssen in der europäischen und nationalen Gesetzgebung als schmerzempfindliche und leidensfähige Lebewesen anerkannt werden.
- Die Verschiedenartigkeit (Anatomie, Verhalten etc.) der Fischarten in Aquakulturen muss mehr Beachtung finden und sich in den Verordnungen widerspiegeln.
- Wenn Aquakulturen ausgebaut werden, muss der Tierschutz Beachtung finden. Bevor neue Fischarten gehalten werden dürfen, müssen wissenschaftliche Erkenntnisse über deren Bedürfnisse vorhanden sein, damit das Wohlergehen der Tiere gesichert und verbessert werden kann.
- Nicht alle Fischarten erweisen sich als geeignet für die Haltung in Aquakulturen. Da beispielsweise bei Afrika-

nischen Welsen nach wie vor Methoden fehlen, die Tiere in größeren Zahlen effektiv zu betäuben, sollten Aquakulturen in diesen Bereichen nicht weiter gefördert und ausgebaut werden.

- Studien und Schulungen sollten gefördert werden, welche praxisnahe und praktikable Lösungen für mehr Tierschutz in Aquakulturen erarbeiten und an die Teichbetriebe weitergeben.
- Aquakulturen sollten nicht als einzige Lösung zur Sicherstellung der Versorgung der Weltbevölkerung mit Proteinen diskutiert werden. Die Forschung und Entwicklung von pflanzlichen Alternativen sollte ebenfalls verstärkt vorangetrieben werden.

welche allerdings eine Gefährdung des Arbeitsschutzes darstellen.<sup>35</sup>

Mehrere Forschergruppen arbeiten zurzeit daran, tierschutzkonforme Betäubungsmethoden für Afrikanische Welse zu finden. Während manche die Eiswasserbetäubung unter bestimmten Rahmenbedingungen (Vorkühltemperatur von 15 Grad Celsius) als eine potenziell anwendbare Methode sehen, um die Beweglichkeit der Tiere vor der Betäubung am Einzeltier (z. B. Kopfschlag) zu reduzieren,<sup>36</sup> halten andere sie aufgrund der langen Dauer, bis die Betäubung eintritt, für keine optimale und tierschutzkonforme Methode.<sup>37</sup> Eine andere Studie sieht in der Anwendung eines Bolzenschusses, wenn dieser an der richtigen Position ausgeführt wird, ein großes Potenzial für eine effektive Betäubung von Afrikanischen Welsen.<sup>38</sup>

Generell gilt für jede Fischart, dass eine sofortige Kontrolle des Betäubungserfolgs nötig ist. Ebenso eine sofortige Nachbetäubung (durch Kopfschlag), falls der Fisch nicht ausreichend betäubt wurde.<sup>39</sup> Aber auch dies kann sich bei manchen Arten, wie Welsen, als schwierig herausstellen. Aufgrund der seitlichen Augenstellung ist das Verfolgen des Augen-Drehreflexes behindert und da die Tiere über ein zusätzliches Luftatemorgan verfügen, ist die Beobachtung der ausbleibenden Bewegung von Maul und Kiemendeckel kein eindeutiges Indiz für eine erfolgreiche Betäubung.<sup>40</sup> Um zuverlässige Aussagen über den Betäubungserfolg machen zu können, sollten bessere Methoden entwickelt und ausgearbeitet werden. Hierfür bieten sich beispielsweise elektrophysiologische Messungen (z. B. Elektroenzephalogramme [EEGs] bzw. Elektrokardiogramme [EKGs]) an.<sup>41</sup> Die Praktikabilität dessen ist in Aquakulturen allerdings fraglich.

Die Schlachtung der Fische sollte immer unmittelbar nach der Betäubung erfolgen, da eine Betäubung oft nur Sekunden andauern kann. Zudem ist ein Kiemenschnitt einem Herzstich vorzuziehen. Aufgrund der geringen Größe des Fischherzens kann dieses nämlich oft nicht exakt getroffen werden.<sup>42</sup>

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) hatte 2014 ein Projekt als Modell- und Demonstrationsverfahren aufgelegt, in dem Schulungen für Betriebsleiter von Teichbetrieben in Deutschland erarbeitet werden sollten. Ziel war es, die Umsetzung guter fachlicher Praxis in den Betrieben zu fördern. In der Abteilung »Fischkrankheiten und Fischhaltung« der Tierärztlichen Hochschule Hannover wurden praxisnahe und praktikable Methoden erarbeitet, um die Effektivität der beiden Betäubungsmethoden »Kopfschlag« und »Elektrobetäubung« zu verbessern. Zur Anwendung dieser Methoden werden nun diverse Schulungen in Teichbetrieben angeboten. Die ersten, äußerst positiven Rückmeldungen der Teichbetreiber zeigen, dass diese eine unterstützende Beratung

gerne und offen annehmen, um das Wohl ihrer Tiere zu verbessern. Dies ist aus Tierschutzsicht sehr zu begrüßen.<sup>43</sup>

### Tierschutz und Lebensmittelqualität

Mehr Tierschutz in Aquakulturen voranzutreiben, ist auch im Sinne des Verbrauchers. Zum einen belegen Umfragen, dass sich immer mehr Menschen für den Tierschutz hinter dem von ihnen verzehrten Fleisch interessieren. Zum anderen ist bekannt: je schonender Fische von der Haltung bis zur Schlachtung behandelt werden, desto höher ist auch die Qualität ihres Fleisches.<sup>44</sup>

Der Verbraucher hat zudem die Wahl. Es muss nicht immer Fisch sein.<sup>45</sup> Pflanzliche und somit tierfreundlichere Alternativen sind im Kommen. Um die Weltbevölkerung mit Proteinen und wichtigen Nährstoffen zu versorgen, liegt hier großes Potenzial. Aus Tierschutzsicht ist es natürlich wünschenswert, diesen Bereich weiter voranzutreiben. Es wäre auch ein Mittel, um den Druck von den Aquakulturen zu nehmen, deren Wachstum zu bremsen und die Forschung um das Wohlergehen der Fische aufholen zu lassen. Denn erst wenn überhaupt bekannt ist, wie das Wohlergehen der einzelnen Fischarten in Aquakulturen von der Zucht über die Haltung bis zu Transport und Tötung gewährleistet werden kann, kann aus Tierschutzsicht über den Ausbau von Aquakulturen wieder diskutiert und dieser gegebenenfalls gefördert werden.

### Das Thema im Kritischen Agrarbericht

- ▶ Henriette Mackensen: Aquakulturen – ein vernachlässigtes Tierschutzthema. Das Problem der Massenzucht von Tieren. In: Der kritische Agrarbericht 2011, S. 227–232.
- ▶ Frigga Wirths: Stummes Leiden: Das Töten von Fischen – ein unerhörtes Tierschutzproblem. In: Der kritische Agrarbericht 2011, S. 233–236.

### Anmerkungen

- 1 World Bank: Fish to 2030: Prospects for fisheries and aquaculture (Agriculture and environmental services discussion paper 3). Washington, DC 2013.
- 2 HLPE: Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome 2014.
- 3 BMEL: Gesunde Ernährung, sichere Produkte – Bericht der Bundesregierung zur Ernährungspolitik, Lebensmittel- und Produktsicherheit. Berlin 2016 ([www.bundesregierung.de/Content/DE/\\_Anlagen/2016/06/2016-06-01-ernaehrpol-bericht.pdf;jsessionid=0EF61DC987A88F8BD3EF7394820AF686.s6t1?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2016/06/2016-06-01-ernaehrpol-bericht.pdf;jsessionid=0EF61DC987A88F8BD3EF7394820AF686.s6t1?__blob=publicationFile&v=2)).
- 4 H. Mackensen: Aquakulturen – ein vernachlässigtes Tierschutzthema. Das Problem der Massenzucht von Tieren. In: Der kritische Agrarbericht 2011, S. 227–232.

- 5 Review in V.A. Braithwaite and L.O.E Ebbesson: Pain and stress responses in farmed fish. In: *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* 33 (2014), pp. 245–253. – Siehe auch V. Jung-Schroers: Hinweise für die tierschutzgerechte Schlachtung in Forellen- und Karpfenbetrieben. Fortbildungstagung für Fischhaltung und Fischzucht, 12.–13. Januar 2016 in Starnberg.
- 6 J. D. Rose: Can fish really feel pain? In: *Fish and Fisheries* 15 (2014), pp. 97–133.
- 7 B. Gerber, A. Stamer and T. Stadtländer: Environmental enrichment and its effects on welfare in fish. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Frick 2015.
- 8 F. Wirths: Stummes Leiden: Das Töten von Fischen – ein unerhörtes Tierschutzproblem. In: *Der kritische Agrarbericht*, S. 233–236.
- 9 R. Dunlop and P. Laming: Mechanoreceptive and nociceptive responses in the central nervous system of goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: *The Journal of Pain* 6 (2005), pp. 561–568. – J. Nordgreen: Somatosensory evoked potentials in the telencephalon of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following galvanic stimulation of the tail. In: *Journal of Comparative Physiology A*, 193 (2007), pp. 1235–1242. – C. Brown: Fish intelligence, sentience and ethics. In: *Animal Cognition* 18 (2015), pp. 1–17.
- 10 G. Kraus, D. Harrer und H. Wedekind: Praktische und rechtliche Aspekte beim Fischtransport. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Freising-Weihenstephan 2013. – Jung-Schroers (siehe Anm. 5).
- 11 Braithwaite and Ebbesson (siehe Anm. 5).
- 12 K. Tsilimekis und A. Bohl: Immer mehr Fisch auf den Tisch? Plädoyer für ein Umdenken und die Förderung von Ernährungsalternativen. In: *Der kritische Agrarbericht* 2015, S. 289–292.
- 13 F.A. Huntingford and S. Kadri: Defining, assessing and promoting the welfare of farmed fish. In: *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)* 33 (2014), pp. 233–244.
- 14 Mackensen (siehe Anm. 4).
- 15 Braithwaite and Ebbesson (siehe Anm. 5).
- 16 M.A. Vindas et al.: Brain serotonergic activation in growth-stunted farmed salmon: Adaption versus pathology. In: *Royal Society Open Science* 3 (2016), p. 160030.
- 17 C. I. Martins et al.: Behavioural indicators of welfare in farmed fish. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (2012), pp. 17–41.
- 18 Mackensen (siehe Anm. 4).
- 19 Gerber et al. (siehe Anm. 7).
- 20 Ebd.
- 21 Martins et al. (siehe Anm. 17).
- 22 J. J. Mettam et al.: The efficacy of three types of analgesic drugs in reducing pain in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: *Applied Animal Behaviour Science*, 133 (2011), pp. 265–274. – I. H. Zahl, O. Samuelsen and A. Kiessling: Anaesthesia of farmed fish: Implications for welfare. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (2012), pp. 201–218.
- 23 Braithwaite and Ebbesson (siehe Anm. 5).
- 24 Kraus et al. (siehe Anm. 10).
- 25 R. Manuel et al.: Stress in African catfish (*Clarias gariepinus*) following overland transportation. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 40 (2014), pp. 33–44.
- 26 Wirths (siehe Anm. 8).
- 27 EFSA: Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed atlantic salmon. In: *EFSA Journal* Parma 7 (2009).
- 28 Verordnung (EWG) 2377/90.
- 29 J. Hellmann et al.: Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben: Betäuben und Schlachten von Afrikanischen Welsen. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Hannover 2014. – Jung-Schroers (siehe Anm. 5).
- 30 Statistisches Bundesamt: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Fischerei/Tabellen/AquaBetriebeMenge.html>. Wiesbaden 2015.
- 31 Jung-Schroers (siehe Anm. 5).
- 32 Hellmann et al. (siehe Anm. 29).
- 33 Ebd.
- 34 V. Harter: Tierschutzaspekte bei der Schlachtung und Tötung von Afrikanischen Raubwelsen und Tropischen Riesengarnelen. Proceedings der 21. Internationalen Fachtagung zum Thema Tierschutz, 25.–27. Februar 2016. München 2016.
- 35 Hellmann et al. (siehe Anm. 29).
- 36 L. Gaede et al.: Prüfung von Methoden zur Betäubung Afrikanischer Welse unter Tierschutzgesichtspunkten. Proceedings der 21. Internationalen Fachtagung zum Thema Tierschutz, 25.–27. Februar 2016. München 2016.
- 37 Harter (siehe Anm. 34). – Hellmann et al. (siehe Anm. 29).
- 38 H. Wedekind, J. Hellmann und D. Steinhagen: Untersuchungen zur tierschutzgerechten Schlachtung von Afrikanischen Welsen – ein Diskussionsbeitrag zur Tierschutzschlachtverordnung. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Fischgesundheit und Fischerei im Wandel der Zeit. Tagungsband; XV. Gemeinschaftstagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Sektion der European Association of Fish Pathologists (EAFP) Starnberg, 08.–10. Oktober 2014. Freising-Weihenstephan 2015.
- 39 Jung-Schroers (siehe Anm. 5).
- 40 Hellmann et al. (siehe Anm. 29).
- 41 Ebd.
- 42 Pers. Kommentar Steinhagen.
- 43 BLE: Betäubung und Schlachtung von Regenbogenforellen und Karpfen ([www.mud-tierschutz.de/671/](http://www.mud-tierschutz.de/671/)).
- 44 D. H. F. Robb and S. C. Kestin: Methods used to kill fish: Field observations and literature reviewed. In: *Animal Welfare* 11 (2002), pp. 269–282. – H. Wedekind: Lebensmittelqualität beim Fisch. Konsequenzen für die Hälterung und Aufbewahrung. In: Landesfischereiverband Baden-Württemberg (Hrsg.): Tagungsband »Tierschutz in der Fischerei« (Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg 2). Stuttgart 2004.
- 45 Tsilimekis und Bohl (siehe Anm. 12).



**Dr. Tanja Straka**

Biologin beim Deutschen Tierschutzbund e.V.

Postfach 1361, 85573 Neubiberg

E-Mail: [tanja.straka@tierschutzakademie.de](mailto:tanja.straka@tierschutzakademie.de)