

Fischwohl in der Aquakultur – Probleme und Lösungsansätze

THEMEN WINTER 2020

Aus dem Forscherbüro

Forscher diskutieren aktuelle Erkenntnisse zur Ethologie und zum Fischwohl in der Aquakultur.

>> [Seite 4](#)

Aus der Praxis

Praktiker präsentieren mögliche Lösungsansätze. >> [Seite 63](#)

Aus der Bibliothek

Vorstellung internationaler Publikationen zur Thematik „Persönlichkeit bei Nutztieren“.

>> [Seite 83](#)

Aus dem Tierschutzrecht / Aus der Rechtsprechung

Die rechtliche Situation des Tierschutzes bei Zuchtfischen in Europa und aktuelle Rechtsfälle in der Schweiz.

>> [Seite 87](#)



Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe LeserInnen,

Fische sind etwas Besonderes. Mit über 30 000 Arten sind die Fische die größte und zugleich eine sehr inhomogene Wirbeltierklasse, die seit über 400 Millionen Jahren nahezu alle aquatischen Lebensräume besiedelt. Man findet sie in lichtlosen Unterwasserhöhlen, sie durchstreifen die Hochsee, bewohnen Korallenriffe, überleben im Schlamm oder leben – wie die Schlammpringer – amphibisch vorwiegend ausserhalb des Wassers und haben somit fast den Sprung an Land geschafft. Unter den Fischen finden sich Riesen wie der Walhai und der Riesenhai. Grönlandhaie können ein Alter von über 500 Jahren erreichen – eine für uns Menschen unvorstellbare Zeitspanne. Fische haben Organe wie das Seitenlinienorgan entwickelt und besitzen elektrische Organe, für die es bei Säugetieren keine Entsprechung gibt. Sie atmen nicht nur mit den Kiemen, sondern auch mit Lungen, dem Darm, der Haut oder einem eigenen Labyrinthorgan. Fische erkennen individuelle Artgenossen. So entscheiden sich Buntbarschmännchen, die Kämpfe zwischen verschiedenen Artgenossen beobachtet haben, mit großer Sicherheit für die Verlierer, wenn sie selber an der Reihe zum Kämpfen sind. Einen Beleg dafür, dass diese Entscheidung nicht anhand äußerer Merkmale erfolgt, liefern wissenschaftliche Untersuchungen, in denen Kampffischmännchen Gewinner und Verlierer nur dann erkannten, wenn sie die Revierkämpfe selber beobachtet hatten. Es gibt Fische, die wie die Zackenbarsche Werkzeuge in Form von Muscheln/Steinen verwenden oder Jagdgemeinschaften mit anderen Arten eingehen – Fähigkeiten, die man lange Zeit nur Primaten zubilligte.

Durch den vollständig anderen Lebensraum sind den meisten Menschen Fische allerdings sehr fremd. Sie haben kein mit Säugetieren vergleichbares Ausdrucksvermögen und keinen Schmerzlaut. Viele Vegetarier essen Fisch. Das Aussehen von Fischen ist wenig geeignet, Empathie hervorzurufen – vom gesellschaftstauglichen Clownfisch Nemo und seinen Freunden aus dem Film „Findet Nemo“ einmal abgesehen.

Wahrscheinlich auch deshalb gehören Fische zu den am meisten missverstandenen und daher misshandelten Lebewesen. Fische decken weltweit einen großen Teil der menschlichen Proteinversorgung ab. In der Aquakultur erzeugte Fische werden „geerntet“, ihre Besatzdichte in Kilogramm/Liter Wasser angegeben. In der Hochseefischerei ersticken unzählige Fische oder sterben am Druckunterschied oder durch gegenseitiges Erdrücken. Aber auch in der Teichwirtschaft ist eine Betäubung vor der Tötung nur in wenigen Ländern vorgeschrieben. Große Teile der mit der Fischerei oder Fischproduktion befassten Personenkreise, aber auch Fachstellen und eine schwindende Minderheit von Wissenschaftlern vertreten nach wie vor die Auffassung, dass Fische zwar „Stress“ erleiden, aber keine Schmerzen empfinden können.

Der Beweis dafür, dass Fische ein Schmerzempfinden haben, ist nicht leicht zu erbringen. Die besondere Schwierigkeit eines wissenschaftlichen Nachweises liegt darin, dass zu den Voraussetzungen für die Schmerzwahrnehmung eine emotionale Komponente und ein „Bewusstsein“ gehören und diese Faktoren schwer objektivierbar sind. Entsprechende wissenschaftliche Arbeiten fehlten daher lange. Dies hat sich mit Beginn des neuen Jahrtausends geändert, als eine britische Forschergruppe um Lynne Sneddon die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zu dieser Frage veröffentlichte, in denen sie zu dem Schluss kam, dass die Frage nach dem Schmerzempfinden von Fischen mit „Ja“ beantwortet werden muss. Dies löste eine heftige und emotional geführte Diskussion aus, die heute noch andauert. Es ist klar, dass die wirtschaftliche Nutzung von Fischen erheblich erleichtert wird, wenn man davon ausgeht, dass sie keinen Schmerz empfinden. Weiterhin wurde und wird von verschiedenen Arbeitsgruppen weltweit auf diesem Gebiet intensiv geforscht und verschiedene Institutionen haben Stellungnahmen dazu herausgegeben. Die Beweise für ein Schmerzempfinden, aber auch für Intelligenz und sogar eine „Persönlichkeit“ werden immer überzeugender.

Daher freut es mich besonders, dass die IGN den Fischen ein eigenes Heft widmet.

Billo Heinzpeter Studer hat aus dem Kreis seiner Kolleg/innen in Wissenschaft und Praxis eine Fülle von Material zu allen Aspekten rund um die Nutzung von Fischen zusammengetragen, die einen völlig neuen Blick auf diese bisher sehr vernachlässigten Tiere erlaubt.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Entdecken und beim Staunen und einen neuen Blick auf diese faszinierenden Lebewesen!

Johanna Moritz

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Institut für Tiergesundheit I

Mit freundlichem Dank an die Unterstützer der IGN:

Felix-Wankel-Stiftung, Züberwangen

Inhaltsverzeichnis

Editorial	2
Aus dem Forscherbüro	
Einleitung – Zuchtfische: Warum so viele? Fischwohl: Warum so spät?	4–9
Schmerzen und Gefühle bei Fischen – Folgen des Fischwohls für die Aquakultur	10–18
Empfindungsvermögen bei Fischen	19–23
Fische sind intelligent und empfinden Schmerzen: Was ist mit Freude?	24–25
Fischzucht: Vom Stress zur Lebensqualität und zur ethisch vertretbaren Mahlzeit	26–31
Stress-Bewältigungsverhalten, ein Instrument um das Wohlbefinden von Fischen besser zu verstehen	32–38
Fischwohl: Zusammenhänge zwischen Stress, Gesundheit, Umwelt und Vielfalt	39–42
Strukturelle Bereicherung in Fischfarmen: Wissenschaft und Fiktion	43–47
Wissen als Voraussetzung für Fischwohl – FishEthoBase als Grundlage	48–58
Fischwohl – nicht mehr länger der „Elefant im Raum“	59–62
Aus der Praxis	
Entwicklung von Fischwohl-Richtlinien für die „Friend of the Sea“-Zertifizierung (FOS)	63–67
Aquaculture Stewardship Council (ASC) – Fischwohl Indikatoren in der Zertifizierung	68–71
Aufgaben und Arbeitsweise des „Initiativkreises Tierschutzstandards Aquakultur“	72–78
Entwicklung von Koordination für die Schweizer Aquakultur	79
Intensive Aquakultur und Tierwohl: ein Beispiel aus der Praxis	80–82
Aus der Bibliothek	
Das umfassende neue Buch vom Fischwohl	83
Aktueller Überblick über das Fischwohl in Aquakultur und Tierversuchen	83–84
Aktueller Überblick über unsere Verwandten unter Wasser	84
Stress und Fischwohl: Indikatoren im Mucus	84–85
Verbesserung des Lebens unabhängig vom Grad der Empfindungsfähigkeit	85
fair-fish: Idee mit Wirkung	85–86
Aus dem Tierschutzrecht / Aus der Rechtsprechung	
Die Fische im Tierschutzrecht in Europa	87–90
Der Fisch im Schweizer Recht – aktuelle Straffälle	91–94
Aus der IGN	
Vorstellung eines IGN-Mitglieds	95–96
Platz für Notizen	97–99

Fotos Titelblatt:

Links: Regenbogenforellen in Teichhaltung (Foto: Studer/fair-fish.net) /

Mitte: Goldbrassen im Netzkäfig (Foto: Arechavala-Lopez/FishEthoGroup.net)

Rechts: Brutanlage mit Regenbogenforellen (Foto: Studer/fair-fish.net)

ISBN: 978-3-9524555-9-3

Einleitung – Zuchtfische: Warum so viele? Fischwohl: Warum so spät?

Billo Heinzpeter Studer

fair-fish international association
Chair: Via delle Giarrette 109,
34074 Monfalcone, Italien
billo@fair-fish.net

Die Aufklärung ist kein kontinuierlicher Prozess, zumindest nicht, solange der moralische Firnis menschlicher Zivilisation so dünn und leicht zu verletzen ist. Das Verhältnis von Menschen gegenüber (anderen) Tieren hat sich nicht linear von einem mystischen Respekt hin zur Rücksicht aus ethischen Erwägungen entwickelt, die heute immer mehr Menschen bewegt. Von der Verehrung bestimmter Tiere in vor- und früh-agrarischen Gesellschaften führte der Weg durch Jammertäler zunehmender und religiös abgesegneter Instrumentalisierung von Tieren, bis sich im Verlauf der letzten ein, zwei Jahrhunderte nicht mehr nur einzelne Geistesgrößen gegen das gesellschaftlich organisierte Tierleid auflehnten, sondern allmählich eine Tierschutzbewegung entstand, zunächst aus Motiven des Mitleids mit den dennoch genutzten Tieren, dann mehr und mehr in einer tiefer greifenden Ethik begründet, die heute eine wachsende Zahl von Menschen dazu veranlasst, den Konsum von Produkten aus Tierhaltung massiv einzuschränken oder ihn prinzipiell einzustellen. [1]

Die Sorge um das Wohl der „Nutztiere“ blieb lange den Bauernfamilien überlassen, und sie waren in einer zusehends arbeitsteiligen Gesellschaft damit immer mehr allein. Erst mit der modernen Tierschutzbewegung begannen sich ab Mitte des letzten Jahrhunderts auch von der Urproduktion entfremdete Konsument/innen um das Tierwohl in der Landwirtschaft zu kümmern. So entstanden Protestbewegungen, Organisationen und politische Vorstöße, die vor allem in Westeuropa zu einer teilweisen Verbesserung der Lebensbedingungen von Tieren in landwirtschaftlicher Zucht und Mast führten, weitergehend auf Vertragsbetrieben von Labelorganisationen [2], mit Minimalstandards auf gesetzlicher Ebene wie etwa beim Ausstieg aus der Legehennenbatterie [3].

Mit dem Elend der Fische hat sich selbst die Tierschutzbewegung lange nicht befasst, weder in der Fischerei noch in der Fischzucht, weder in den Versuchslabors noch in den zahlreichen Heimaquarien. Die ersten in moderner Zeit, die sich um Fische zu kümmern begannen, waren Fischer und Naturschützer; aber ihnen ging es um den Erhalt von Fischarten und deren Lebensräumen, eine zwar zwingende, aber keine ausreichende Voraussetzung für das Wohl der einzelnen Fische.

Warum wurde das Fischwohl erst so spät zum Thema?

Wie wir uns zur Welt verhalten, hängt wesentlich von unserem Wissen über dieser Welt ab. Das beliebte Argument, wir wüssten eben wenig über Fische, weil sie in einem unserer Art fremden Element lebten, ist freilich nicht ganz stichhaltig. Schon vor dem Entstehen der modernen Tierschutzbewegung hatten sich einzelne Wissenschaftler mit der Biologie und Lebensweise der Fische auseinandergesetzt, wie Jonathan Balcombe berichtet. So wies einer der Väter der Verhaltensforschung, Karl von Frisch, bereits Mitte der 1930 Jahre in einem Experiment nach, dass zumindest der Zwergwels hören kann und Fische entgegen landläufiger Meinung wohl generell nicht taub sind. Eine von Balcombe für sein 2014 publiziertes Buch „What a Fish Knows“ durchgeführte Online-Recherche zeigte allerdings auch, dass von 71 wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Fischwohl deren 69 nach 2001 erschienen sind [4].

Nebst Wissen fehlte es vor allem am moralischen Zwang, sich mit dem Leid der Fische auseinandersetzen zu müssen. Es ist nur wenige Jahrhunderte her, dass es in Europa als ganz normal galt, Menschen anderer Hautfarbe als unbeseelt und daher rechtlos zu betrachten und zu missbrauchen, und erst im letzten Jahrhundert brach sich in einer seit Jahrtausenden patriarchal dominierten Gesellschaft allmählich die Erkenntnis Bahn, dass Frauen prinzipiell gleiche Rechte haben sollten wie Männer. In beiden Fällen bedurfte es der Aufstände von Sklaven und Frauen, um solche Erkenntnis zu befördern. Tieren fällt es viel schwerer, vernehmlich zu protestieren; aber für uns besonders schwer wahrzunehmen ist der Protest von Fischen und generell von Tieren, die unter der Wasseroberfläche leben. Wo der Protest von Tieren nicht durch Verweigerung des Wachstums, durch Krankheit oder

Tod ausgedrückt und damit vom Tierhalter allenfalls verstanden wird, kann er nur anwaltschaftlich durch Menschen geäußert werden. Für Tiergattungen wie Hühner, Schweine oder Rinder funktioniert das seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs mit beachtlichen Teilerfolgen. Für das Wohl der Fische hingegen begannen sich erst in den 1990er Jahren ein paar Organisationen zu engagieren: die britische Compassion in World Farming erstmals 1992 für Zuchtlachse, der Schweizer Verein fair-fish ab 1997 für Speisefische aus Fang oder Zucht [6] sowie die holländische Stiftung Wissenbescherming ab 2000. Und erst im letzten Jahrzehnt begannen sich viele bestehende oder neue Organisationen diesem Engagement anzuschließen. Die wachsende Aufmerksamkeit in einem Teil der Öffentlichkeit schuf zugleich den Raum für eine exponentielle Zunahme der Forschung im Dienste von mehr Fischwohl.

Dass das Leiden der Fische erst so spät Beachtung fand, ist erst recht erstaunlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass 93 bis 98 Prozent aller jährlich geschlachteten Wirbeltiere Fische sind. Während pro Jahr etwa 70 Milliarden Landtiere geschlachtet werden, Geflügel inbegriffen [8], müssen laut der vorsichtigen Schätzung der britischen Initiative fishcount pro Jahr zwischen 1.000 und 3.000 Milliarden Fische [9] für uns ihr Leben lassen (andere Wassertiere wie Krebse, Tintenfische oder Muscheln nicht inbegriffen), und das auf meist noch brutaler Weise.

Warum also hat die Menschheit sich erst so spät um das Fischwohl zu kümmern begonnen? Liegt es daran, dass Fische meist in grösseren Gruppen auftreten und man sie daher kaum als Individuen wahrnimmt? Das kann kaum der Grund sein; denn in den Industrieländern der westlichen Welt begannen die Kampagnen für Nutztierschutz oft bei den Hühnern, die ebenfalls in Gruppen leben, meist in nicht ihrer Art gemäßen sehr großen Herden, und so kaum als Individuen wahrgenommen werden.

Der Hauptgrund für die späte Auseinandersetzung der Gesellschaft mit dem von ihr verursachten Leiden so vieler Fische liegt wohl in der menschlichen Eigenart, sich eines prinzipiellen Unterschieds zur Tierwelt versichern zu müssen [10]. Die Aufklärung hat uns zwar Mal um Mal Zugeständnisse abgerungen; inzwischen gilt es als anerkannt, dass Wirbeltiere Schmerz bewusst

erleben, also leidensfähige Wesen sind, weshalb moderne Tierschutzgesetze sie „so weit zumutbar“ vor Schmerzen, Leiden, Überforderung usw. bewahren wollen. Als Wirbeltiere waren Fische stillschweigend „mitgemeint“, allerdings ohne wirksame Folgen; direkt anwendbare Vorschriften und Vollzugsgrundlagen entstanden erst in jüngster Zeit [11]. Fische wurden noch lange einer Grauzone zugeordnet, bei der die Leidensfähigkeit strittig blieb [12]. Es fällt der Menschheit offensichtlich schwer, von einer evolutionären Verwandtschaft aller Lebewesen auszugehen und auf eine selbst verliehene Sonderstellung im Kosmos zu verzichten.

Ein Grund für die späte Auseinandersetzung mit dem Wohl der Zuchtfische dürfte paradoxerweise im raschen Wachstum der Aquakulturindustrie liegen, das manche Umweltorganisation jahrelang als Alternative zur drohenden „Leerfischung“ der Meere begrüßt hatten. Konsument/innen folgten der Empfehlung, Zuchtfisch zu kaufen, wohl umso lieber, als sie damit auch die Bilder aus Dokumentarfilmen über das üble Ende der Fische in der Fangindustrie vergessen konnten; in der Aquakultur an Land werden die Fische ja sicher „menschlich“ geschlachtet ... Der vermeintliche ökologische Gewinn durch Aquakultur mag die Aufmerksamkeit vom Leiden der Fische abgelenkt haben. Erst als Umweltorganisationen zusehends auf kritische Distanz zu einer Aquakultur gingen, welche für den

westlichen, raubfischhungrigen Markt mehr Fisch aus den Meeren holt, um ihre Zuchtfische zu füttern, als sie am Schluss auf die Teller liefert [13], erhielt der Lack Risse und gab damit den Blick auch auf die Lebensbedingungen der Zuchtfische frei.

Plötzlich so viele Fische – und Fischarten

Inzwischen war die Aquakultur allerdings bereits massiv gewachsen, seit den 1950er Jahren um jährlich 7 bis 9 Prozent [14]. Bis heute ist sie die Nahrungsbranche mit dem größten Wachstum. Gemeinhin wird angenommen, dieses enorme Wachstum sei auf die Motivation zurückzuführen, eine Alternative zur Überfischung der Meere zu schaffen. Das Wachstum ist aber nicht das Resultat kollektiver, staatliche Entscheide, sondern nichts anderes als die Summe der Entscheide vieler einzelner Unternehmer und Investoren, für welche sicher die Aussicht auf ein gutes Geschäft den Ausschlag gab und noch immer gibt. Das hat verschiedene Folgen:

Erstens haben viele Unternehmen investiert und gebaut, als das Fischwohl noch kein breit getragenes Anliegen war und die Wissenschaft erst wenig über das Verhalten und die Bedürfnisse von Fischen – genauer: von vielen verschiedenen Fischarten zu sagen vermochte. Denn – zweitens – im Jahr 2014 umfasste die Aquakultur bereits 362 Fischarten, 104 Weichtierarten und 62 Krustentierarten [15]. Von den 340

gefarmten Wassertierarten im Jahr 2007 wurde mehr als ein Viertel erst seit 1997 in Gefangenschaft gehalten, während nur ein Dutzend Spezies bereits vor 1900 gezüchtet wurde [14]. Nur bei ganz wenigen Arten verfügt die Fischzucht über einen Erfahrungshorizont von mehr als 1.000 Jahren: bei Karpfen (China), Goldbrassen (Mittelmeer) und allenfalls Aal und Forelle (Europa) und sowie Tilapia (Afrika).

Zum Vergleich: Die terrestrische Nutztierhaltung entwickelte sich, je nach Spezies, im Zeitraum der letzten 6.000 bis 10.000 Jahre und konzentrierte sich auf rund 30 Tierarten, unter welchen sich kein einziger Prädator befindet. Warum leistet sich die viel jüngere Aquakultur den Luxus, 18-mal mehr Spezies als die althergebrachte Viehwirtschaft zu halten, wenn sie bei den meisten dieser Arten nur wenig über deren natürlichen Bedürfnisse und Verhalten weiß? Wäre es nicht allein schon aus ökonomischen Gründen klüger, sich auf wenige (nicht-karnivore) Arten zu beschränken, um hier Wissen zu akkumulieren? (siehe Tabelle 1)

Abgesehen von traditionellen Betrieben verhalten sich viele Aquakulturindustrielle – oft Quereinsteiger, die bei wachsender Nachfrage auf ein profitables Geschäft setzen – wie auf einem neuen schnellen Markt voller Nischen. Die Versuchung, etwas Neues zu probieren, scheint so groß zu sein, dass manchmal sogar ohne vorhergehende Marktforschung investiert und am

Tabelle 1: Beispiel der Zusammenfassung von zwei FishEthoBase-Kurzprofilen.

Oreochromis niloticus	Li	Po	Ce
1 Home range	?		
2 Depth range			
3 Migration			
4 Reproduction			
5 Aggregation	?		
6 Aggression			
7 Substrate			
8 Stress			
9 Malformation			
10 Slaughter			
FishEthoScore	3	8	6

Clarias gariepinus	Li	Po	Ce
1 Home range			
2 Depth range			
3 Migration			
4 Reproduction			
5 Aggregation	?		
6 Aggression			
7 Substrate			
8 Stress			
9 Malformation			
10 Slaughter	?		
FishEthoScore	0	6	5

Li = Likelihood that the individuals of the species experience welfare under minimal farming conditions.
Po = Potential overall potential of the individuals of the species to experience welfare under improved farming conditions.
Ce = Certainty of our findings in Likelihood and Potential.

- High
- Medium (not scored in Likelihood)
- Low
- ? Unclear
- / No findings

FishEthoScore = Sum of criteria scoring "High" (max. 10)

Tabelle 2: FishEthoScores, Domestikationsniveau und Anzahl der gefarmten Tiere, Basis: erste 43 Kurzprofile

Species	Li	Po	Ce	Do	Animals (in millions)
Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	3	8	6	5	4.900–15.700
African catfish <i>Clarias gariepinus</i>	0	6	5	4	160–500
Yellowtail amberjack <i>Seriola lalandi</i>	4	4	4	2	(20–66)
Common carp <i>Clarias gariepinus</i>	1	4	2	5	1.700–8.700
Grayling <i>Thymallus thymallus</i>	2	3	0	3	<1
Greater Amberjack <i>Seriola dumerli</i>	1	3	2	2	(20–66)
European seabass <i>Dicentrarchus labrax</i>	0	3	5	5	320–400
Atlantic cod <i>Gadus morhua</i>	1	2	4	4	<1
European perch <i>Perca fluviatilis</i>	0	2	4	4	<1–1
Atlantic salmon <i>Salmo salar</i>	1	2	3	5	282–659
Southern bluefin tuna <i>Thunnus maccoyii</i>	1	2	3	3	8–26
Cherry salmon <i>Oncorhynchus masou</i>	0	2	3	4	?
Pacific whiteleg shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i>	0	2	3	4	?
Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstadtii</i>	0	2	2	4	<1–1
Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i>	0	2	0	5	<1–1
Grass carp <i>Ctenopharyngodon idella</i>	0	2	0	5	2.329–11.646
Arctic char <i>Salvelinus alpinus alpinus</i>	1	1	2	5	4–14
Red porgy <i>Pagrus pagrus</i>	1	1	2	4	1–3
Cobia <i>Rachycentron canadum</i>	1	1	1	4	5–7
Rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	1	4	5	152–3.627
Gillthead seabream <i>Sparus aurata</i>	0	1	3	5	417–556
Meagre <i>Arayrosomus regius</i>	0	1	3	4	14–46
Common octopus <i>Octopus vulgaris</i>	0	1	3	3	?
White sturgeon <i>Acipenser transmontanus</i>	0	1	2	4	?
Giant tiger prawn <i>Penaeus monodon</i>	0	1	2	4	?
Turbot <i>Scophthalmus maximus</i>	0	1	1	3	33–93
Pikeperch <i>Sander lucioperca</i>	0	1	1	4	1–4
Atlantic sturgeon <i>Acipenser naccarii</i>	0	1	0	4	?
Sterlet sturgeon <i>Acipenser ruthenus</i>	0	1	0	4	<1
Burbot <i>Lota lota</i>	0	1	0	3	<1
Atlantic halibut <i>Hippoglossus hippoglossus</i>	0	0	5	3	<1
Wreckfish <i>Polyprion americanus</i>	0	0	3	2	?
Barramundi <i>Lates calcarifer</i>	0	0	2	4	38–255
Brook trout <i>Salvelinus fontinalis</i>	0	0	1	5	1–5
Common dentex <i>Dentex dentex</i>	0	0	1	4	<1
Striped mullet <i>Muqil cephalus</i>	0	0	1	4	10–30
Pangasius <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	0	0	0	3	280–839
Hybrid sturgeon BAEyNAC, NACxBAE	0	0	0	5	?
Stellate sturgeon <i>Acipenser stellatus</i>	0	0	0	4	<1
Senegolese sole <i>Solea senegalensis</i>	0	0	0	3	1–4
Dover sole <i>Solea solea</i>	0	0	0	3	<1
Sharpsnout seabream <i>Diplodus puntazzo</i>	0	0	0	2	<1–1
Malabar grouper <i>Epinephelus malabaricus</i>	0	0	0	2	<1

omnivorous
 mostly carnivorous
 carnivorous

Markt vorbei produziert wird; die grosse Meeresfischzucht im saarländischen Völklingen ist daran um ein Haar wirtschaftlich gescheitert, und bei der grossen Welszucht im St. Galler Rheintal, die zwar aus anderen Gründen schließen musste, hatten Fachleute gezweifelt, ob die grosse Menge denn hätte abgesetzt werden können. Warum tun Unternehmer sich und den Fischen so etwas an?

Wildfische wären der klügere Ersatz für Zuchtfische

Ein weiterer Treiber für die enorme Zahl an Spezies in der Aquakultur ist offenbar der Einzelhandel. Anlässlich einer Fachtagung zum Tierwohl in der Fischzucht Ende 2016 in Zürich [16] opponierten die Vertreter der Branche gegen die von fair-fish propagierte Strategie einer Konzentration der Aquakultur auf wenige Arten, die gemäß dem in der FishEthoBase [17] gesammelten verfügbaren Wissen am ehesten dafür geeignet sind, in Gefangenschaft Wohl zu erfahren (siehe Tabelle 2). Gegenargument aus der Branche in der Schlussdiskussion: Bei abnehmender Zahl noch nachhaltig nutzbarer Arten in den Meeren müsse die Aquakultur für eine Vielfalt im Fischangebot sorgen. Eine bemerkenswerte Aussage von Fachleuten, die über Fische besser Bescheid wissen als die meisten Verbraucher. Es sind über 34.000 wildlebende Fischarten dokumentiert [18]; die Zahl der kommerziell gefangenen Spezies ist grösser als jene der Arten, die heute gefarmt werden. Die Vielfalt des Angebots kommt auch weiterhin aus den Meeren, sofern man ihre Bestände rücksichtsvoll nutzt!

Dass die Aquakultur die Fischerei ersetzen könne, ist ein beliebtes Argument. Der Kieler

Fischereibiologe Rainer Froese, einer der Väter der führenden Fischdatenbank FishBase [18], hat es mit Blick auf Europas Fischkonsum an der erwähnten Fachtagung zerpfückt: Bei nachhaltiger Fischerei ließe sich der Ertrag um 57 Prozent steigern, es ist also umgekehrt die Fischerei, welche die Aquakultur leicht ersetzen könnte [19]. Damit würde bis zu 150 Millionen Fischen und bis zu 600 Millionen Garnelen pro Jahr das Leid des Lebens in Gefangenschaft erspart [20]; zu lösen bleibt einzig die größtmögliche Verringerung des Leids beim abrupten Ende ihres Lebens im Fanggerät und an Bord, eine Frage, der sich fair-fish international mit seiner Forschungsgruppe künftig annehmen wird. Wenn man sich schließlich vergegenwärtigt, dass die Bestände der wild lebenden Fische und Wassertiere die letzte grosse Wildressource für die menschliche Ernährung sind, mutet es geradezu verrückt an, sie durch rücksichtslose industrielle Ausbeutung zu übernutzen und sie dann durch gefarmte Tiere ersetzen zu wollen. Aber die industrielle Fischerei und die Aquakultur werden mit Dutzenden von Milliarden pro Jahr subventioniert – eine Summe, mit der sich eine nachhaltige Konversion der Fischerei umsetzen ließe.

Aquakultur ist Realität – was lässt sich für die Fische jetzt tun?

Die Aquakultur ist heute eine Realität, der sich der Frage nach dem Fischwohl stellen muss. Die folgenden Beiträge in diesem Heft präsentieren Lösungsansätze. Culum Brown und Cat Dorey gehen von den kognitiven Fähigkeiten von Fischen aus und formulieren die Konsequenzen bei der Sorge für ihr Wohl in der Aquakultur. Lynne Sneddon führt in die Erforschung des Schmerzempfindens

bei Fischen ein, während Becca Franks et al. die Sorge um das Vermeiden von Schmerzen und Leiden um die Frage ergänzen, wie für Fische in Gefangenschaft positive Erlebnisse ermöglicht werden können. Daran anschließend spannt Leonor Galhardo den Bogen von der Stressvermeidung zur Lebensqualität, während sich Maria Filipa Castanheira mit dem Zusammenhang der individuellen Stressbewältigungsmechanismen (Coping styles) und dem Fischwohl auseinandersetzt (ihr Beitrag erschien bereits vor drei Jahren im Fokus-Heft 18 über Persönlichkeit bei Nutztieren und wurde für diese Ausgabe aktualisiert). Iñaki Tort und Joan Carles Balasch plädieren dagegen für einen „One Health“-Ansatz, der von Gesundheit im Sinne gesunder Gewohnheiten ausgeht. Pablo Arechavala-Lopez stellt drei Experimente vor, in denen Lösungsansätze für die strukturelle Bereicherung (Environmental Enrichment) in Fischfarmen getestet wurden. Jenny Volstorff führt in die Datenbank FishEthoBase ein, welche das ethologische Wissen über die einzelnen Fischarten als Voraussetzung für die Verbesserung des Fischwohls zur Verfügung stellt und interpretiert.

Im Praxisteil berichten Billo Heinzpeter Studer et al. über die Entwicklung von Fischwohl-Kriterien und -Indikatoren für das Zertifizierungsschema Friend of the Sea (FOS), basierend auf der FishEthoBase und Beobachtungen auf Fischzuchten. Ruth Garcia Gomez stellt parallele Arbeiten des Labels Aquaculture Stewardship Council (ASC) vor. Stefan-Andreas Johnigk legt dar, wie der deutsche Initiativkreis Tierschutzstandards Aquakultur das Fischwohl zu verbessern gedenkt, ergänzt um eine Vorstellung der geplanten Koordinationsstelle für die Schweizer Aquakultur.

Tabelle 3: Korrelationsmatrix für ausgewählte Variablen der FishEthoBase [21]

Correlation matrix	Likelihood	Potential	Certainty	Domestication	Improvement Capacity
Likelihood	1				
Potential	0,60	1			
Certainty	0,21	0,56	1		
Domestication	0,02	0,11	0,14	1	
Improvement Capacity	0,08	0,80	0,49	0,18	1

First 41 species short profiles. Values are Spearman →. Signifikant correlations are highlighted.

Georg O. Herriger schließlich zeigt die Überlegungen zum Fischwohl aus der Sicht eines Fischzuchtunternehmens. João L. Saraiva und Pablo Arechavala-Lopez legen abschließend dar, dass das Wohl von Zuchtfischen endlich zum Thema geworden ist, dem Wissenschaft und Praxis heute nicht mehr ausweichen können.

Die grundlegende Frage bleibt bisher ungeklärt: Welche Aquakultur mit welchen Spezies? Eine mögliche Antwort scheint nahe zu liegen: Konzentration auf Fischarten mit hohem Domestikationsgrad. Eine Analyse der ersten 41 in der FishEthoBase profilierten Spezies zeigt allerdings, dass der Domestikationsgrad einer Art überhaupt nicht mit deren Potential für hohes Fischwohl korreliert (Tabelle 3). Das erstaunt allerdings nicht; der Domestikationsgrad ist ja vor allem ein Maß für die Geschlossenheit des Reproduktionszyklus in Gefangenschaft. Auch viele räuberische und andere Wildtiere können außerhalb ihres natürlichen Lebensraums dazu gebracht werden, sich

zu vermehren, und allenfalls gelingt es sogar, in einem Zoo relativ artgerechte Bedingungen für sie zu schaffen. Dennoch sind die meisten von ihnen und insbesondere Raubtiere in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung nicht anzutreffen.

Damit schließt sich der eingangs betretene Kreis. Walter Sánchez-Suárez et al. stellen an der 3. Summer Shoal [22] von fair-fish international fest, dass das Wissen über das Fischwohl noch immer gering sei im Vergleich zum raschen Wachstum der Aquakultur und der damit entstandenen Herausforderungen. Während die Fischgesundheit im Vordergrund stehe, würde die Bereitstellung von Haltungsumwelten vernachlässigt, welche den Fischen positive Erfahrungen ermöglichen würden. Die Autoren schlagen vor, die Wissenschaft vom Wohl terrestrischer Nutztiere als Linse zu verwenden, und deren umfangreiche Expertise, Irrtümer, Errungenschaften und Methoden zu nutzen, um die Herausforderungen und Chancen bei der Untersuchung des Fischwohls besser zu

verstehen und Strategien für die Schließung von Wissenslücken zu entwickeln.

Die FishEthoBase bzw. deren FishEtho-Score legen eine andere Antwort nahe: Verlagerung hin zu den wenigen Spezies mit hohem Potential, unter optimalen Bedingungen auch in Gefangenschaft ein gutes Leben führen zu können: Wie Tabelle 2 deutlich macht, ist die Zahl der so in Frage kommenden Spezies weit kleiner als die der landwirtschaftlich genutzten dreißig Arten. Die Auswahl deckt sich weitgehend mit jener aus ökologischen Überlegungen, wie Rainer Froese [19] sie darlegte: Fischzucht mit artgerechter Haltung ohne Futterkomponenten aus der Fischerei. Alle andern Fischarten gibt es in Meeren, Seen und Flüssen, wenn wir für sie Sorge tragen. Noch macht man sich mit solcher Empfehlung bei Fischzüchtern alles andere als beliebt; doch soweit das Fischwohl zu einem tragenden Argument der Branche werden soll, wird die Entwicklung der Aquakultur auf Dauer nicht darum herumkommen, bestimmte Spezies auszulisten.



Forellenmast in Fließkanälen, Norditalien (Foto: © Studer / fair-fish)

Literaturangaben

[1] Precht R D, 2016. Tiere denken. Vom Recht der Tiere und den Grenzen des Menschen. Goldmann, München. 509 Seiten. ISBN 978-3-442-31441-6. Rezension: www.communicum.ch/blog/?p=2531

[2] Hürlimann L und Studer B H P, 1997. Tiernutz – Tierschutz? 25 Jahre Politik mit dem Einkaufskorb. Verlag KAGfreiland, St. Gallen. 112 S. ISBN 3-9521426-0-3 (beim Autor erhältlich).

[3] Heinzpeter Studer: Schweiz ohne Hühnerbatterie (2001). Wie die Schweiz die Käfighaltung abschaffte. Verlag Pro Tier, Zürich. 96 S. ISBN 3-905647-12-5 (beim Autor erhältlich)

[4] Balcombe J, 2016. Was Fische wissen. Mare, Hamburg, 2018. 336 S. ISBN 978-0-374-28821-1. S. 57. Siehe auch Rubrik „Aus der Bibliothek“.

[5] LyMBERG P, 1992, 2002. In Too Deep – The welfare of Intensively Farmed Fish. www.eurocbc.org/fz_lymbery.pdf

[6] Studer B H P, 2020. fair-fish – weil man Fische nicht streicheln kann. rüeffler & rub, Zürich. 154 S. ISBN 978-3-906304-67-0. Siehe auch Rubrik „Aus der Bibliothek“.

[7] www.vissenbescherming.nl

[8] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT: Food and Agriculture Data. Zuletzt besucht im März 2019. www.fao.org/faostat/en/#home

[9] www.fishcount.org.uk

[10] Mori B D, Normando S, 2019. Is History Repeating Itself? The Case of Fish and Arthropods' Sentience and Welfare. *Ethics & Politics*, XXI, 2. Siehe auch Rubrik „Aus der Bibliothek“ in diesem Heft.

[11] siehe den Beitrag „Die Fische im Tierschutzrecht in Europa“ in diesem Heft.

[12] siehe dazu die Beiträge in diesem Heft: „Schmerz und Empfinden bei Fischen“ und „Fischwohl: Nicht mehr der Elefant im Raum“.

[13] Tacon A G J and Metian M, 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture*, Volume 285, Issues 1–4, 146-158.

[14] fish-facts 7: Fischzucht. www.fair-fish.ch/feedback/mehr-wissen/

[15] FAO, 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all.* Rome: FAO.

[16] www.fair-fish.ch/wissen/zucht/fachtagung-2016/

[17] www.fishethobase.net – siehe dazu den Beitrag „Die Gewährung von Fischwohl setzt Wissen über die Ethologie jeder Art voraus – FishEthoBase als Grundlage“ in diesem Heft.

[18] www.fishbase.org

[19] www.fair-fish.ch/wissen/zucht/fachtagung-2016/ → Referat Froese

[20] www.fishcount.org.uk/fish-count-estimates-2

[21] Saraiva J L, et al, 2019. A Global Assessment of Welfare in Farmed Fishes: The FishEthoBase. In: *Welfare of Cultured and Experimental Fishes 2019*, 4 – siehe auch Rubrik „Aus der Bibliothek“.

[22] www.fishethobase.net/summer-shoal/summer-shoal2019 – später publiziert als Artikel: Walter Sánchez-Suárez, Becca Franks and Lauri Torgerson-White (2020). From Land to Water: Taking Fish Welfare Seriously. *Animals*, 10, 1585; doi:10.3390/ani10091585

Schmerzen und Gefühle bei Fischen – Folgen des Fischwohls für die Aquakultur

Culum Brown¹ (Prof.),
Catherine Dorey² (Dr.)

¹ Behavior, Ecology and Evolution of Fishes Laboratory, Dept. of Biological Sciences, Macquarie University, Balaclava Rd, Macquarie Park NSW 2109, Sydney, Australia, culumbrown@gmail.com

² Independent Advisor, Fishes & Fisheries, Science & Policy Campaigns, Sydney, Australia catdorey@googlemail.com

Warum sollten wir uns ums Fischwohl kümmern?

Der Mensch interagiert mit Fischen in einer Vielzahl von Zusammenhängen, und viele davon haben Auswirkungen auf das Fischwohl [1]. Fische sind eine wichtige Proteinquelle für einen bedeutenden Teil der Weltbevölkerung. Sie sind nach wie vor die letzten Tiere, die wir größtenteils aus Wildbeständen fangen; allerdings können die Wildfischpopulationen die Nachfrage nicht decken, viele sind heute zudem überfischt [3]. Als Reaktion darauf füllt die Aquakultur zunehmend diese Lücke. In Bezug auf die biologische Vielfalt gibt es mehr Fischarten als alle übrigen Wirbeltierarten zusammengenommen, wobei vor allem Süßwasserfische zu den am meisten gefährdeten Taxa der Welt gehören [4]. Jeder dieser Zusammenhänge bringt eigene Erwägungen bezüglich Fischwohl und Ethik mit sich, aber bis heute sind Fische weitgehend nicht auf dem Tierschutz-Radar [5].

In den 1970er Jahren nahm das Engagement zugunsten des Tierwohls in der industriellen Landwirtschaft erheblich zu, zunächst in Großbritannien; aber aus irgendeinem Grund erreichte diese Bewegung nie die Fische. Bis zum heutigen Tag gibt es nur wenige Tierschutzkontrollen in der Aquakultur und keine in der kommerziellen Fischerei. In vielen Ländern auf der ganzen Welt werden Fische im Rahmen bestehender Tierschutzgesetze nicht unter

den Tieren erwähnt, die Schutz verdienen, oder sind sogar ausdrücklich davon ausgenommen. In Australien zum Beispiel sind in zwei Bundesstaaten (West- und Südastralien) Fische ausdrücklich von der Tierschutzgesetzgebung ausgeschlossen, während im Northern Territory nur Fische in Gefangenschaft geschützt sind. In den übrigen Bundesstaaten sind Fische zwar in die Tierschutzgesetzgebung einbezogen, doch sind Fischereitätigkeiten davon ausgenommen.

Es stellt sich die Frage, warum Fische in der Tierschutzgesetzgebung so schlecht vertreten sind. Selbst die Begriffe, die mit dem Fischfang (Ernte, Bestände usw.) assoziiert werden, lassen vermuten, dass sie nicht als Tiere gelten, sondern eher unbelebte Objekte sind. Eine wahrscheinliche Antwort ist, dass die Menschen Fische im Allgemeinen als primitive Tiere mit begrenzter Intelligenz betrachten. Die wissenschaftliche Forschung der letzten zwanzig Jahre hat jedoch gezeigt, dass Fische viel intelligenter sind, als die breite Öffentlichkeit ihnen zugesteht [6]. In vielen Bereichen sind sie so intelligent wie die meisten Landtiere [7] [8]. Im Folgenden werden die Merkmale aufgelistet, die vernünftigerweise mit Intelligenz in Verbindung gebracht werden und in der nicht allzu weit zurückliegenden Vergangenheit in erster Linie dem Menschen zugeschrieben wurden: Lernen und Gedächtnis, Innovation, soziales Lernen, Kultur, Kooperation, Versöhnung, Nestbau und Werkzeuggebrauch. In den letzten ein oder zwei Jahrzehnten haben sich alle diese Verhaltensweisen nicht nur bei Fischen gezeigt, sondern Fische waren oft als Modellarten für das Verständnis dieser Phänomene bei „nichtmenschlichen Tieren“ (Peter Singer) wegweisend (für umfassende Übersichten über die Kognition von Fischen siehe [5] [6] [8] [9]).

Die Kluft zwischen der öffentlichen Wahrnehmung der Intelligenz von Fischen und der wissenschaftlichen Realität hat ernste Auswirkungen auf unsere Interaktionen mit Fischen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die öffentliche Meinung dazu beitragen könnte, Änderungen in der Tierschutzpolitik und -gesetzgebung voranzutreiben. Intelligenz, Empfindungsvermögen und Ethik sind eng miteinander verbunden [5]. Menschen zeigen viel eher Einfühlungsvermögen ge-

genüber Tieren, die sie für intelligent halten [10]. Außerdem haben Tiere, die intelligent sind, eine größere Leidensfähigkeit [11]. Dies ist weitgehend auf ihre Fähigkeit zurückzuführen, aus früheren Ereignissen zu lernen und ihre Erfahrungen in die Zukunft zu projizieren. Wenn zum Beispiel ein Fisch in einem bestimmten Kontext einen negativen Reiz erlebt (z. B. einen Schock oder ein Raubtier), lernt er schnell aus diesem Ereignis, kann seine Erfahrung in die Zukunft projizieren [11] und zeigt Anzeichen von Angst, Stress und Furcht, wenn er später Anlass bekommt, ein erneutes Auftreten des Ereignisses zu erwarten [12] [13].

Schmerz bei Fischen

Eines der immer wiederkehrenden Themen beim Fischwohl ist die Frage, ob Fische Schmerzen empfinden. Schmerz stellt eine emotionale Erfahrung als Reaktion auf schädliche oder potenziell schädliche Reize dar und ist mit dem Nozizeptionssystem verflochten, das für die Erkennung schädlicher Reize (z. B. Hitze) verantwortlich ist. Obwohl die Debatte hierüber anhält [14], legen überwältigende Beweise nahe, dass Fische ähnlich wie Menschen Schmerzen empfinden [15]. In der Tat ist der Grund dafür, dass Menschen überhaupt Schmerzen empfinden, dass wir unsere Schmerzrezeptoren und den damit verbundenen kognitiven Werkzeugkasten von einem Fischvorfahren geerbt haben. Nozizeptoren gehen auf die Ringelwürmer zurück, und emotionale Reaktionen auf Schmerz wirken einfach als Verhaltensmotivatoren [16]. Angesichts der Tatsache, dass die primäre Rolle des Schmerzes darin besteht, Tiere vor Schaden zu bewahren, sollte es nicht überraschen, dass die meisten Tiere diese Fähigkeit in unterschiedlichem Maße besitzen.

Seit der Entdeckung von Nozizeptoren bei Forellen Anfang der 2000er Jahre [17] wurde die Debatte darüber, ob Fische Schmerzen empfinden, immer wieder neu geführt [18]. Es geht nicht mehr darum, ob Fische schädliche Reize wahrnehmen können, sondern vielmehr darum, wie sie auf emotionaler Ebene reagieren. Das heißt: Sind sie kognitiv mit Schmerzen beschäftigt? Anstatt uns darauf zu konzentrieren, wie das menschliche Gehirn schmerzhafte Reize verarbeitet und ob Fische etwas

Ähnliches tun [19], sollten wir lieber innehalten und darüber nachdenken, warum wir überhaupt Schmerzen empfinden. Das heißt: Was ist die evolutionäre Bedeutung der Schmerzwahrnehmung? Was ist ihre Funktion? Schmerzwahrnehmung und die mit ihr verbundene emotionale Reaktion ist ein altes, evolutionäres Merkmal [20] mit zwei Hauptkomponenten. Die erste ist ein einfacher Reflex, eine Notbewegung weg von einem schmerzhaften Reiz. Hierfür ist keine Kognition erforderlich, da das Nozizeptionssystem die Botschaft von der verletzten Extremität zum Rückenmark überträgt, bevor der Rückzugsbefehl direkt an die verletzte Extremität zurückgeschickt wird. In vielen Fällen gibt es keine Schmerzwahrnehmung, bevor der Rückzugsreflex abgeschlossen ist – das Gehirn erhält diese Information erst danach. Bei der zweiten Komponente geht es um die langfristige Konsolidierung dieser Erfahrung. Das heißt, sich daran zu erinnern, dass Objekt X oder Kontext Y gefährlich ist, und sich davon fernzuhalten. Es hat wenig Wert, schmerzhafte Reize zu erkennen, ohne sich zu erinnern, um sie in Zukunft zu vermeiden [20]. Es muss eine kognitive Beteiligung vorhanden sein, damit das System funktioniert. Ohne kognitive Beteiligung könnte man sich, nachdem man gerade verbrannt wurde, umdrehen und direkt zurück ins Feuer gehen. Die emotionale Reaktion auf schmerzhafte Reize ist ein Verstärker, um sicherzustellen, dass wir aus diesen Erfahrungen lernen.

Seit der Entdeckung von Nozizeptoren in Fischen wurden beträchtliche Forschungsanstrengungen unternommen, um den Schmerz bei Fischen eingehend zu untersuchen. **Tabelle 1** zeigt die akzeptierten Kriterien zur Messung der Schmerzempfindungsfähigkeit von Tieren (modifiziert, nach [21] und [22]) und beweist, dass das Schmerzempfinden von Fischen genauso gut ist wie jenes von nichtmenschlichen Säugetieren und sogar besser als jenes von Vögeln, Reptilien und Amphibien. Es ist interessant festzustellen, dass für das Schmerzempfinden bei Zehnfüßkrebse und Kopffüßern ebenfalls umfassende Beweise vorliegen, und es überrascht nicht, dass diese Taxa weltweit Eingang in die Tierschutzgesetzgebung finden. Während viele der Kriterien in **Tabelle 1** wohl einzig von Vorgängen im Nozizeptionssystem beeinflusst sein könnten, beinhalten die letzten drei Kriterien definitiv eine kognitive Verarbeitung auf höherer Ebene. Tiere, die Schmerzen

haben, zeigen Veränderungen der Verhaltenspräferenzen und der Entscheidungen, die sie treffen, indem sie z. B. Kontexte vermeiden, die sie zuvor mit schädlichen Ereignissen in Verbindung brachten. Tiere, die Schmerzen empfinden können, sind auch bereit, zwecks Vermeidung von Schmerzen Kosten für ihre Gesundheit in Kauf zu nehmen, indem sie Schmerzvermeidung gegen andere grundlegende Bedürfnisse abwägen, wie z. B. Zugang zu Nahrung oder Geselligkeit [21] [22].

Die folgenden Fallstudien geben einen kurzen Überblick zu den wissenschaftlichen Studien, die zu den Inhalten der Fisch-Spalte in **Tabelle 1** genannten Kriterien beigetragen haben.

Fallstudie 1: Schmerzreaktionen

Wenn Tiere Schmerzen haben, ändert sich ihr normales Verhaltensmuster, und Schmerzen haben oft Vorrang vor anderen Motivatoren oder stören diese. Forscher injizierten eine schädliche Substanz (Essigsäure oder Bienengift) in die Lippen von Forellen und stellten fest, dass die Fische etwa drei Stunden lang das Fressen vermieden [17]. Im Gegensatz dazu kehrten Fische einer Kontrollgruppe sowie Fische, denen Kochsalzlösung injiziert wurde (zur Verfahrenskontrolle), nach 80 Minuten zum Futter zurück. Offensichtlich verringerten die schmerzhaften Reize die Motivation zu fressen.

Fallstudie 2: Schmerzmittel normalisieren das Verhalten wieder

Nachdem gezeigt wurde, dass sich das Verhalten der Fische als Reaktion auf Schmerzen ändert, stellte sich als Nächstes die Frage, inwieweit es wieder normalisiert werden kann, wenn Schmerzmittel angewandt werden. Eine Studie [23] untersuchte die Veränderung der Aktivität und der Bewegungsrate der Kiemendeckel bei Regenbogenforellen 30 Minuten nach der subkutanen Injektion von Kochsalzlösung oder Essigsäure oder Essigsäure kombiniert mit einem Schmerzmittel. Die Injektion von Säure verursachte eine Verringerung des Aktivitätsniveaus und eine erhöhte Atemfrequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe. Forellen, denen an der gleichen Stelle nebst Säure das Lokalanästhetikum Lidocain injiziert wurde, unterschieden sich nicht von der Kontrollgruppe, was darauf hindeutet, dass die Schmerzen durch Lidocain vermindert

wurden und Verhalten und Physiologie sich wieder normalisierten. Diese Experimente veranschaulichen auch die sehr ursprüngliche Natur der Wirbeltierphysiologie, so dass viele der für den Menschen entwickelten Medikamente auch bei Fischen wirken.

Fallstudie 3: Kompromisse zwischen Schmerz und anderen Motivatoren

Forellen wurden in ein Aquarium eingesetzt, das in drei Abschnitte unterteilt war. Nachdem sie sich an das Becken gewöhnt hatten, zeigten sie keine Präferenzen für einen bestimmten Sektor. Wenn jedoch die Forellen in einen Sektor eintraten, in welchem ein leichter Schock verabreicht wurde, lernten sie nach nur wenigen Expositionen schnell, diesen Ort zu meiden. In ähnlicher Weise verlagerten die Forellen ihre Raumnutzung, wenn am Ende des Aquariums eine positive Belohnung (Futter oder Artgenossen) verabreicht wurde, um Zugang zum Futter zu erhalten oder in der Nähe von Gefährten zu sein. Was aber geschah, wenn Schockvermeidung und die Belohnung (Futter oder Gefährten) in Konflikt zueinander standen? Waren die Fische bereit, einen Schock zu riskieren, um zu Futter oder Freunden zu gelangen? Wurde Fischen drei Tage lang das Futter entzogen [24] oder befand sich ein Gefährte in einem angrenzenden Abteil [25], tauschten die Fische die Schockvermeidung zugunsten des konkurrierenden Motivators aus. Sie waren bereit, das Schmerzrisiko in Kauf zu nehmen, um Zugang zu wichtigen Ressourcen zu bekommen.

Entscheidende Erkenntnisse wurden durch das zweite Experiment [25] erlangt, bei dem die Artgenossen im letzten Sektor eingesetzt waren. Vor der Schockerfahrung zeigten die Versuchsfische eine größere Präferenz für die Zone, die dem Artgenossen am nächsten lag. Obwohl die Fische anschließend einem Schock in dieser Zone ausgesetzt wurden, schwammen sie dennoch dorthin, um näher an ihren Gefährten heranzukommen. Noch überzeugender ist der Befund, dass sie mehr Zeit in dieser Zone verbrachten, während ein Schock verabreicht wurde, und dass sie trotz des Schocks dort blieben, was ihre Präferenz für diesen Sektor vielleicht sogar noch weiter erhöhte. Dies ist in erster Linie auf das Sozialverhalten von Fische zurückzuführen, die zu verstärktem Schwarmverhalten neigen, wenn sie bedroht werden [26]. Zudem können Gefährten emotionalen Stress abfedern [27].

¹ Erstpublikation unter dem Titel „Pain and Emotion in Fishes – Fish Welfare Implications for Fisheries and Aquaculture“ (2019) in: Animal Studies Journal, Vol. 8, Nr. 2, <https://ro.uow.edu.au/asj/vol8/iss2/12/> Übersetzung von Billo Heinzpeter Studer (unter Weglassung der Abschnitte über die Fischerei).

Tabelle 1: Quelle: nach Walters, „Defining Pain and Painful Sentience in Animals“ [21] und Sneddon et al., „Defining and Assessing Animal Pain“ [22].

Kriterien	Säugetiere	Vögel	Amphibien, Reptilien	Fische	Kopffüßler	Zehnfüßkrebse	Insekten
Nocizeptoren Zentralnervensystem Verarbeitung							
Schmerzmittel- Rezeptoren							
Physiologische Antworten							
Erlernte Vermeidung							
Verhaltensänderung							
Schutzverhalten							
Medikamente verringern die Reaktion							
Selbstverabreichung von Medikamenten							
Schmerz hat Priorität							
Veränderung der Verhaltenspräferenzen/ Wahl							
Preis bezahlen, um Schmerzen zu vermeiden							
Schmerz gegen andere Bedürfnisse abwägen							



Abbildung 1 und 2: Hai-Fingerlinge beim Lösen von Kognitionsaufgaben (Fotos: © Culum Brown)

Insgesamt zeigen diese Fallstudien, dass die Reaktion von Fischen auf schmerzhafte Reize nicht nur reflexiv ist, sondern eine langfristige kognitive Auseinandersetzung mit Schmerz beinhaltet. Die Reaktionen von Fischen in diesen Kontexten unterscheiden sich nicht grundlegend von denen von Säugetieren und damit auch nicht von unseren eigenen.

Tierische Emotionen

In seinem Werk „Der Ausdruck der Gemütsbewegungen bei dem Menschen und den Tieren“ [28] stellte Charles Darwin enge Verbindungen zwischen menschlichen Emotionen und ihren evolutionären Vorläufern bei Tieren her. Darwin stellte die These auf, dass Emotionen anpassungsfähig sind. Sie dienen dazu, Verhalten zu motivieren, und auch als eine Form der Kommunikation: ein Mittel, um den aktuellen inneren Zustand eines Tieres nach aussen hin auszudrücken. Auf der grundlegendsten Ebene lenken Emotionen wahrscheinlich das Verhalten von Tieren, indem sie zu lohnendem Verhalten motivieren und von Verhalten mit negativen Folgen abschrecken. Fraser und Duncan [29] führen an, dass sich motivationale affektive Zustände entwickelt haben, die zwei grundlegenden Funktionen dienen: dem, was ein Tier braucht (Überleben) und dem, was ein Tier will (Opportunismus). In beiden Fällen führt das Nettoergebnis zu Fitnessvorteilen [30]. Objekte oder Kontexte variieren in ihrer emotionalen Ausprägung. Auf diese Weise können Emotionen dazu beitragen, Tiere durch das Minenfeld der komplexen Welt zu führen, in der sie leben. Indem wir den Tieren Emotionen zuweisen, gehen wir da-

von aus, dass sie sich ihrer selbst bewusst und auch ihres inneren Zustands bewusst sind [31].

Emotionen beeinflussen die Art und Weise, wie wir mit der Welt interagieren. Sie beeinflussen unsere Wahrnehmung und unsere Entscheidungsprozesse. Aus diesem Grund spielen tierische Emotionen eine wichtige Rolle bei der Beurteilung des Tierwohls [32]. Emotionen sind subjektive Erfahrungen, und Menschen sind stark auf verbale Berichterstattung über innere Zustände oder Gefühle angewiesen. Natürlich gibt es auch verhaltensbezogene und physiologische Indizes von Emotionen, die wir messen können [33]. Kognitive Voreingenommenheit ist ein solches Beispiel [34], das als Instrument zur Bewertung von Emotionen und Wohlbefinden von Tieren verwendet wurde [35]. Pessimisten sehen sich ein halbes Glas Wasser an und sagen, es sei halb leer, während Optimisten sagen, es sei halb voll. Tiere, die unter schlechtem Wohlbefinden leiden, neigen zum Beispiel zu pessimistischen Verhaltensweisen, wie etwa verminderter Lernfähigkeit [36] [37]. Wir können unser Wissen darüber nutzen, wie Emotionen mit der Kognition interagieren, um den Tierwohlstatus einzelner Tiere zu überprüfen. Bei Fischen wurde dies bisher jedoch selten durchgeführt (siehe aber [38] [39] [40]). Das bedeutet, dass wir uns nicht nur darauf konzentrieren sollten, negatives Fischwohl zu verhindern, sondern dass wir aktiv positives Fischwohl fördern müssen. Unter Tierwohlforschern ist das Bewusstsein gewachsen, dass die bloße Beschäftigung mit negativem Tierwohl nicht zur Abwesenheit von Leiden führt [41] [42], und es gibt vermehrt Bestrebungen,

Zuständen positiven Wohlbefindens zu fördern [43].

Folgen für die Aquakultur

Fischerei und Aquakultur sind bei weitem die größte menschengemachte Ursache für das Leiden und den schmerzvollen Tod von Fischen, sowohl was Dauer und Intensität des zugefügten Leidens anbelangt als auch in Bezug auf das riesige Ausmaß dieser Industriezweige und der Zahl der betroffenen Fische. Auch die Art und Weise, wie wir das Wohlergehen der Fische im Hinblick auf ihre Bedeutung für den Menschen als Nahrungs- und Beschäftigungsquelle angehen, hat erhebliche Auswirkungen.

Das Ausmaß der Auswirkungen der Aquakultur auf Fische

Die *Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen* (FAO) sammelt Fischerei- und Aquakulturdaten der Mitgliedsländer und erstellt offizielle Statistiken über die Produktion und Verwendung von Fischen. In ihrem alle zwei Jahre erscheinenden Bericht „Zustand der weltweiten Fischerei und Aquakultur“ schätzt die FAO, dass im Jahr 2018 die weltweite Produktion von „Fischen“ (Fische, Krebstiere, Weichtiere und andere Wassertiere, jedoch ohne Wassersäugetiere, Reptilien und Pflanzen) mit etwa 178,5 Millionen Tonnen ihren Höchststand erreicht hat [44]. Von den 96,4 Mio. Tonnen der wild gefangenen Fische waren 77% für den direkten menschlichen Verzehr bestimmt; die restlichen 23%, 22,2 Mio. Tonnen, für die Tierfütterung. Im Jahr 2016 wurden 15 Millionen Tonnen zu Fischmehl und Fischöl für die Fütterung von Zuchtfischen

und von Mastvieh wie Schweinen und Hühnern verarbeitet; der Rest wurde direkt verfüttert, an Masttiere in Aquakultur und Landwirtschaft und an Pelztiere wie Nerze, oder lebend verwendet für die Aufzucht in der Aquakultur, als Köderfische oder als Zierfische sowie schließlich für pharmazeutische Zwecke [45].

Eine kürzlich an der University of British Columbia durchgeführte Studie [46] hat gezeigt, dass die der FAO von den einzelnen Nationen gemeldeten Anlandungszahlen nicht die tatsächlich gefangenen und getöteten Fischmengen widerspiegeln, da die Nationen die Anlandungen, der Freizeifang, zurückgeworfene Beifänge und Fänge aus illegalen Fangeinsätzen werden oft gar nicht gezählt. Als die Fangdaten aus einer größeren Vielfalt von Quellen rekonstruiert wurden, um die in den offiziellen Berichten fehlenden Zahlen zu schätzen, kamen die Autoren zum Schluss, dass die weltweiten Fangmengen zwischen 1950 und 2010 um 50% grösser waren als die der FAO gemeldeten Mengen.

Da die Fischpopulationen aufgrund der Überfischung weltweit abnehmen und die Fangmengen nach dem Höchststand im Jahr 1996 stagnierten oder gar zu sinken begannen [45], wuchs die Aquakultur rasch, um die Lücke in der Nachfrage zu füllen, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 5,8% im Zeitraum 2001–2016. Die Aquakultur löste 2013 die Fischerei als Hauptlieferant von Fisch für den menschlichen Verzehr ab und machte 2018 bereits 47% der gesamten Fischproduktion aus bzw. 53%, wenn man nur die Verwendung für den menschlichen Verzehr berücksichtigt [44].

Seit 1961 nimmt der weltweite Fischkonsum um durchschnittlich 3,2% pro Jahr zu, das übertrifft das jährliche Wachstum der Menschheit (1,6%) und den jährlichen Anstieg des Fleischkonsums aller Landtiere zusammen (2,8%); einzig der Konsum von Geflügel ist mit 4,9% pro Jahr noch stärker gewachsen [45].

Darüber hinaus wird laut FAO aufgrund der steigenden Nachfrage nach Fisch und Verbesserungen in der Technologie erwartet, dass die weltweite Fischproduktion von 171 Millionen Tonnen im Jahr 2016 auf 201 Millionen Tonnen bis 2030 steigen wird. Die Aquakultur wird voraussichtlich um 37% über das Niveau von 2016 hinaus wachsen und 109 Millionen Tonnen erreichen [45].

Fische als Quelle von Nahrung und Arbeit

Im Jahr 2015 machte Fisch etwa 17% des verzehrten tierischen Proteins aus und versorgte 3,2 Milliarden Menschen mit fast 20% der durchschnittlichen Pro-Kopf-Aufnahme von tierischem Protein [45]. Die Bevölkerungen einiger Länder konsumieren viel Fisch, sowohl in Bezug auf die Menge als auch auf die Vielfalt des Angebots, weil Fisch ein leicht verfügbares kulturelles Leibgericht ist, während die Menschen in anderen Ländern viel Fisch essen, weil sie wenig andere Auswahl haben. In den Küstenregionen der Entwicklungsländer ist Fisch oft die einzige erschwingliche und verfügbare Quelle für tierisches Eiweiß. In Sierra Leone beispielsweise, das insgesamt eine sehr geringe Ernährungssicherheit aufweist, macht Fisch 50% des verzehrten tierischen Proteins aus. Die Bewohner einiger Inselnationen, wie Kiribati und Mikronesien im Pazifik und die Malediven im Indischen Ozean, sind fast ausschließlich auf Fisch als Proteinquelle angewiesen, wobei die Verbrauchsraten mehr als doppelt so hoch sind wie der weltweite Durchschnitt.

Eine 150-Gramm-Portion Fisch deckt 50–60% des täglichen Proteinbedarfs eines Erwachsenen und enthält wichtige Fettsäuren, Vitamine und andere essentielle Elemente wie Jod und Selen, die in Pflanzenkulturen oder Fleisch von Landtieren nicht in dieser Menge und Vielfalt vorkommen. Daher sind Fische eine sehr wichtige Nahrungsquelle für diejenigen, die nur wenige andere Möglichkeiten haben.

Was die Beschäftigung betrifft, waren 59,6 Millionen Menschen im Jahr 2016 in den Primärsektoren Fischerei und Aquakultur beschäftigt: 19,3 Millionen davon in der Aquakultur und 40,3 Millionen Menschen in der Fischerei. Viele weitere Millionen sind in der Fischverarbeitung, im Handel, im Einzelhandel und in der Nahrungsmittelversorgung beschäftigt [45].

Wie wir Fische züchten und töten

Fangertrag und Zuchtproduktion werden nach Gewicht angegeben, eine Tatsache, die das Leben der einzelnen Fische, insbesondere der Jungfische und kleinerer Arten, sowie die enormen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Fische erheblich entwertet. Schätzungen auf der Grundlage der (unvollständig) an die FAO gemeldeten Fangdaten gehen davon aus, dass jährlich

0,79 bis 2,3 Billionen Fische durch die Fischerei und weitere 51 bis 167 Milliarden durch die Aquakultur getötet werden [2].

Das grösste Fischwohlproblem entsteht beim Fang von Wildfischen. Nachfolgend konzentrieren wir uns jedoch auf die Probleme in der Fischzucht, in welcher Fische während ihres gesamten Lebenszyklus' leiden können. Heute werden fast so viele Arten gezüchtet wie wild gefangen, in Hinterhofteichen geringer Intensität zur Ernährung von Haushalten in Asien, bis hin zu hochintensiven Lachsfarmen in Seekäfigen, welche die weltweite Nachfrage der wachsenden Mittelschicht nach Lachs decken.

Wir wissen nur sehr wenig über die idealen Voraussetzungen, unter welchen die meisten Fischarten frei ihr natürliches Verhalten ausdrücken und ein positives Leben führen könnten. Dies gilt insbesondere für weit wandernde Fische wie Lachse, Aale und Thunfische. Nur wenige Zuchtmethoden bieten den Fischen eine Situation, die ihrem natürlichen Lebensraum nahekommt.

Süßwasserarten werden in ganz unterschiedlichen Anlagen gehalten: in natürlichen oder künstlichen Teichen, in Becken oder in von Flüssen oder Seen gespeisten Fließkanälen, in Netzkäfigen oder Pferchen innerhalb von Flüssen oder in landgestützten, geschlossenen Becken mit Wasserwiederaufbereitung im Kreislauf. Meerestiere werden in Teichen an der Küste und in offenen Netzkäfigen in Seen, Buchten, Fjorden oder im offenen Meer sowie in Kreislaufanlagen an Land gezüchtet. Die Fischzucht kann den gesamten Lebenszyklus umfassen, wobei die Eier in Brutereien erzeugt werden, oder sich auf die Entnahme von Eiern, Jungfischen (z. B. Aale) oder jungen Adulttieren (z. B. die meisten »gezüchteten« Blauflossenthunfische) aus der Wildnis stützen und sie bis zur erforderlichen Schlachtgröße aufziehen.

Aquakulturbetriebe lassen sich in drei große Kategorien einteilen: extensive, halbintensive und intensive. Extensive Systeme sind in der Regel die traditionelleren und nachhaltigeren Systeme, die unter natürlicheren Bedingungen mit geringen Besatzdichten wirtschaften. Die Fische decken ihren Nährstoffbedarf aus der Umwelt, wobei nährstoffreiches Material hinzugefügt werden kann, um das Wachstum von Algen zu fördern, von denen sich die Fische ernähren. In halbintensiven Systemen werden die natürlichen Nahrungsquellen

durch Düngemittel und zusätzliches Futter ergänzt, wie z. B. landwirtschaftliche Nebenprodukte, Dünger und aus Wildfischen hergestelltes Fischmehl, was eine höhere Besatzdichte ermöglicht. In intensiven Systemen stammt fast die gesamte Nahrung aus verarbeiteten kommerziellen Futtermitteln, und die Besatzdichten sind hoch. Die meisten karnivoren Arten, wie z. B. Lachs, werden auf diese Weise gezüchtet, und der allgemeine Trend geht in Richtung noch stärkerer Intensivierung der Aquakultur. Es sind die Zuchtbetriebe mit hoher Intensität und Leistung, welche die größten Umwelt- und Menschenrechtsprobleme [47] und das grösste Fischleid verursachen, insbesondere durch Überbelegung, Handhabung, Transport, Futterentzug und Schlachtung [48] [49].

Intensive Fischfarmen können durch zu hohe Besatzdichten unter schlechten Bedingungen das physische und psychische Wohlbefinden der Fische und die Freiheit, ihr natürliches Verhalten auszudrücken, stark beeinträchtigen. Dicht gehaltene Fische leiden, wie alle Tiere, stärker unter Stress und Verletzungen und sind anfälliger für Krankheiten [48] [49]. Unter solchen Bedingungen ist die Wasserqualität oft schlecht, von niedrigem Sauerstoffgehalt und kontaminiert mit Futterresten, Ausscheidungen inklusive Ammoniak und Kohlendioxid sowie einer Vielzahl von Chemikalien und Antibiotika, die zur Bekämpfung von Krankheiten eingesetzt werden. Fische in Gefangenschaft haben keine Möglichkeit, Stresssituationen oder Umweltveränderungen zu vermeiden. Sie können anderen gestressten und aggressiven Fischen, Parasiten oder Raubtieren nicht entkommen und können sich nicht in kühlere oder wärmere Gewässer begeben oder, wenn nötig, Unterschlupf suchen.

Intensive Zuchtpraktiken erfordern erhebliches Handling der Fische während ihres gesamten Lebens; ihre empfindliche Haut und Flossen werden beim Transport, beim Sortieren nach Grösse, beim Impfen und anderen tierärztlichen Behandlungen sowie beim Abfischen zur Schlachtung oft verletzt. Der Transport von Fischen von den Brutereien zu den Aufzuchtbecken, Buchten oder Käfigen oder zwischen diesen zu Reinigungs- oder Besatzzwecken ist eine besonders traumatische Erfahrung mit hohen Verlusten an Tieren durch Verletzungen und Stress [49] [50] [51], beispielsweise wenn Fische aus einem Teich in einen gro-

ßen Transportanker gepumpt, zur nächsten Anlage gefahren und dann wieder herausgepumpt werden.

In Lachsfarmen findet man häufig bis zu einem Viertel der Individuen mit verkümmertem Wachstum und abnormalem Verhalten, die oft leblos an der Oberfläche des Beckens schwimmen. Sie werden als „Verlierer“ oder „Aussteiger“ bezeichnet, und lange war die Ursache unbekannt. Eine vor kurzem durchgeführte Studie zeigte, dass das Verhalten und die Gehirnechemie dieser Lachse jenen von gestressten und depressiven Säugetieren ähnlich ist [52]. Sie sind nicht in der Lage, mit dem konstanten und unausweichlichen Stress fertig zu werden, und geben das Leben im Wesentlichen auf.

Wenn es ans Abfischen zur Schlachtung geht, oft nach einer stressigen Periode mit Futterentzug zwecks Leerung ihre Eingeweide, leiden Zuchtfische unter ähnlichen unmenschlichen Schlachtmethoden wie Wildfische. Zuchtfische werden in der Regel durch Erstickern an der Luft oder in einem Eiswassergemisch, durch Kiemenschnitt und oder Kohlendioxidnarkose getötet [48] [53] [54], die alle beträchtliches Leid verursachen. Einige Fische können auch bei lebendigem Leib ausgeweidet werden. Humanere Methoden wie perkussive Betäubung (Schlag auf den Kopf) und elektrische Betäubung, um Fische bewusstlos zu machen, werden zunehmend eingesetzt, aber nur von einer Minderheit der Betriebe. Diese Methoden haben immer noch einige Probleme (wie z. B. unangemessene elektrische Feldstärke und schlechte Ausbildung oder Bedingungen für das Personal) und müssen speziesspezifisch weiterentwickelt werden, um eine humane Tötung zu gewährleisten [48] [49][54].

Schlussfolgerungen und ein Weg nach vorn

Fische sind intelligente, soziale Lebewesen. Die evolutionäre Funktion des Schmerzes ist ural und bei allen Wirbeltieren und wahrscheinlich auch bei einigen Wirbellosen ursprünglich, und die Beweise für ein Schmerzempfinden bei Fischen sind äquivalent zu dem bei Säugetieren. Fische haben Neuronen für die Nozizeption und die notwendigen Gehirnregionen für „emotionale“ Reaktionen auf Schmerz. Fische sind fähig, Schmerzen kognitiv zu bewerten, eine wichtige Funktion für ihre Fitness. Fische erleben positive und negative Emo-

tionen, die Aufschluss über den Zustand ihres Wohlbefindens geben. So sind wir in der Lage, nicht nur negatives Fischwohl zu verhindern, sondern auch aktiv positives Fischwohl zu fördern.

Trotz unseres Wissens, dass Fische leiden können, sind jährlich Billionen von Fischen unmenschlichen Fang- und Zuchtpraktiken ausgesetzt. Viele dieser Praktiken wären für die Öffentlichkeit nicht akzeptabel, wenn sie auf Tiere in der Landwirtschaft angewandt würden. Obwohl das Bewusstsein für die Leidensfähigkeit von Fischen und die unmenschlichen Praktiken im Fischfang und in der Aquakultur zunimmt, gab es bisher wenige Maßnahmen, um hier Abhilfe zu schaffen.

Verschiedene Organisationen haben Richtlinien für das Fischwohl in der Aquakultur erstellt (z. B. Humane Slaughter Association), die jedoch oft nicht das gesamte Spektrum der Fragen zum Tierwohl abdecken. Wo Richtlinien in Zuchtbetrieben angewandt werden, dienen sie in erster Linie dazu, die Mortalität zu verringern und die Gewinne zu steigern, und nicht dazu, die Probleme für das Fischwohl vollumfänglich zu berücksichtigen. Es gibt kaum nationale Gesetze, die sich mit dem Fischwohl befassen.

Mit der zunehmenden Produktion in der Aquakultur gibt es jedoch klare Chancen, die Wahl der gezüchteten Arten, die Haltungsbedingungen und die angewandten Schlachtmethoden viel stärker zu kontrollieren und sie mit den ethischen und tierschutzrechtlichen Anforderungen in der Landwirtschaft in Einklang zu bringen, um den Erwartungen der Öffentlichkeit entgegenzukommen. Das Bestreben, die Produktion zu steigern, könnte jedoch auch dazu führen, dass vermehrt problematische Praktiken, wie z. B. hohe Besatzdichten angewandt werden, die eine Verlagerung hin zu positiven Resultaten für das Fischwohl verhindern.

Um Bereiche hoher Handlungspriorität zu identifizieren, könnte es hilfreich sein, die Frage des Fischwohls in der von fishcount.org.uk [2] verwendeten Formel zu betrachten:

Ausmaß des Fischwohlproblems = Schwere x Dauer x Anzahl Tiere

Angesichts der immensen Anzahl von Fischen, die durch Fischfang und Zucht getötet werden, müssen wir den Prozess der

Verbesserungen in diesen Industrien dort einleiten, wo so viele Fische wie möglich davon profitieren. Dies würde bedeuten, dass wir die Nachfrage nach Fisch reduzieren müssen, indem wir uns mit dem übermäßigen Konsum derjenigen befassen, die nicht noch mehr tierisches Eiweiß zu sich nehmen müssen. Die industrialisierte Fischproduktion bedient in erster Linie den wachsenden Fischkonsum in Industrie- und Schwellenländern. Wie aus dem FAO-Bericht hervorgeht, ist China der weltweit größte Fischkonsument (55,9 Millionen Tonnen, 38% des weltweiten Verbrauchs im Jahr 2015 [45]) mit einem doppelt so hohen Pro-Kopf-Verbrauch wie im weltweiten Durchschnitt, angetrieben vom wachsenden einheimischen Wohlstand. Auf die anderen führenden Fischimporteure und -konsumenten, die USA, Japan und die EU zusammengenommen, entfielen 2016 ca. 64% des Gesamtwertes der Weltimporte von Fisch und Fischprodukten, bzw. ca. 56%, wenn man den Handel innerhalb der EU ausschließt.

Zuchtfische müssen in natürlicheren Umgebungen und in geringerer Besatzdichte gehalten werden, und wir müssen Wege finden, um die Auswirkungen von Handling und Transport zu verringern [49]. Wir müssen Fischarten wählen, die mit den Bedingungen in der Aquakultur besser zu recht kommen und die nur einen geringen Anteil Wildfische in ihrem Futter benötigen. Zudem müssen humane Schlachtpraktiken entwickelt werden.

Trotz der überwältigenden Natur des Problems gibt es einen gewissen Spielraum für Hoffnung. Das Aufkommen von Kampagnen wie dem „Fleischlosen Montag“ und die wachsenden vegetarischen und veganen Bewegungen, die durch eine Reihe von gesundheitlichen und ethischen Bedenken rund um die Fleischproduktion angeheizt werden, sind hilfreiche Wege, um den Fischkonsum zu reduzieren. Wir beobachten ein rasches Wachstum bei der Entwicklung von Fleischalternativen auf pflanzlicher Basis und Fleisch aus Laborkulturen, wobei sich einige Unternehmen auf Alternativen zu Fisch spezialisiert haben (z.B. sophieskitchen.com, finlessfoods.com).

Das Bewusstsein für die Umwelt- und Menschenrechtsprobleme in der Fischproduktion nimmt weiter zu, ebenso wie die Nachfrage von Fisch- und Einzelhandel nach Produkten aus ethisch vertretbarer Herkunft.

So hat zum Beispiel die Thai Union, einer der größten Fischhändler der Welt, seit kurzem bedeutende Verpflichtungen zur Bekämpfung von nicht nachhaltigen, illegalen und unethischen Praktiken in ihren globalen Lieferketten [55]. Das Eingehen auf die Belange des Fischwohls ist eine weitere Möglichkeit für die Fischproduzenten, sich auf dem Markt zu differenzieren. Es gibt bereits einige Gemeinsamkeiten zwischen dem Fischwohl und den Bedenken der Industrie, da rücksichtsvoller aufgezogene und getötete Fische weniger gestresst sind und daher eine bessere Fleischqualität und eine längere Haltbarkeit aufweisen [56] [57].

Experten für Verhalten und Wohlbefinden der Fische werden von der Zusammenarbeit mit Menschen und Systemen profitieren, die sich für (tier-) gerechte und nachhaltige Praktiken in Fischerei und Aquakultur einsetzen. Gemeinsam können wir Verbesserungen vorantreiben, die sowohl den einzelnen Fischen und der Meeresumwelt im weiteren Sinne als auch den in der Industrie Beschäftigten zugute kommen werden. Wir müssen unseren Fischkonsum reduzieren und sicherstellen, dass dort, wo wir Fische züchten und fangen müssen, dies human, fair und ohne unnötige Verschwendung von Billionen von Lebewesen geschieht. Wir empfehlen die Lektüre der substantiellen Empfehlungen zu diesem Thema, die von fishcount.org.uk zur Verfügung gestellt werden [2].

Take Home Message

Wissenschaftler haben ein wichtiges Werk an Erkenntnissen geschaffen, demzufolge Fische alle Merkmale aufweisen, die üblicherweise mit Intelligenz bei Säugetieren assoziiert werden, und dass sie Stress, Angst und Schmerz empfinden. Diese Erkenntnisse haben erhebliche Auswirkungen auf die Tierschutzgesetzgebung, ein Bereich, aus dem Fische traditionell ausgeschlossen waren. Unsere schädlichste Interaktion mit Fischen findet über die kommerzielle Fischerei und die Aquakultur statt, eine Industrie, die Milliarden von Menschen ernährt und Millionen von Menschen beschäftigt. Zuchtfische stehen ihr ganzes Leben lang unter unserer Kontrolle, und obwohl es Tierschutzrichtlinien

gibt, besteht das Ziel dort, wo diese angewandt werden, in erster Linie darin, die Produktion zu maximieren und Verluste zu verringern, und nicht darin, ihnen ein gutes Wohlbefinden zu gewährleisten. Diese Industrie ist für viele von uns wichtig; wir müssen deren Systeme jedoch ändern, um sowohl das Wohlbefinden als auch die Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Für die Aquakultur bedeutet dies, Fische in natürlicheren Umgebungen und in geringeren Dichten zu halten, die negativen Auswirkungen von Transport und Handling zu vermindern und Fischarten zu wählen, die mit der Haltung in Gefangenschaft besser zu recht kommen. Fischerei wie Aquakultur müssen humane Schlachtpraktiken entwickeln. Experten für Verhalten und Wohlbefinden von Fischen werden von der Zusammenarbeit mit Menschen und Systemen profitieren, die ethischere und nachhaltigere Praktiken in der Aquakultur vorantreiben, um Verbesserungen einleiten zu helfen, die sowohl den einzelnen Fischen als auch dem Leben der in der Branche Beschäftigten zugute kommen. Wo wir Fische züchten müssen, ist sicherzustellen, dass dies human, fair und ohne unnötige Verschwendung von Billionen von Lebewesen geschieht. Ein einfacher Weg wäre es, unsere Abhängigkeit von Fisch als primäre Proteinquelle zu verringern, insbesondere in reichen Ländern, in denen es viele Alternativen gibt.

Literaturangaben

[1] Huntingford F A, et al, 2006. Current Issues in Fish Welfare. *Journal of Fish Biology*, vol. 68, pp. 332–72.

[2] Mood A, 2016. Worse Things Happen at Sea: The Welfare of Wild Caught Fish. www.fishcount.org.uk/published/standard/fishcountfullrptSR.pdf

[3] siehe dazu Studer, B H P „Einleitung – Zuchtfische: Warum so viele? Fischwohl: Warum so spät?“ in diesem Heft.

[4] Arthington A H, Dulvy N K, Gladstone W, and Winfield I J, 2016. Fish Conservation in Freshwater and Marine Realms: Status, Threats and Management. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 26, pp.838–57.

[5] Brown C, 2015. Fish Intelligence, Sentience and Ethics. *Animal Cognition*, vol.18, pp.1–17.

[6] Brown C, Laland K, and Krause J, 2011. Fish Cognition and Behaviour. Wiley-Blackwell.

[7] Bshary R, Wickler W, and Fricke H, 2002. Fish Cognition: A Primate's Eye View. *Animal Cognition*, vol. 5, pp.1–13.

[8] Vila Pouca C and Brown C, 2017. Contemporary Topics in Fish Cognition and Behaviour. *Current Opinion in Behavioural Sciences*, vol. 16, pp. 46–52.

[9] Vila Pouca C and Brown C, 2018. Fish – How to Ask Them the Right Questions. *Field and Laboratory Methods in Animal Cognition*, edited by N. Bueo-Guerra and F. Amici, Cambridge University Press, pp. 199–221.

[10] Myers G, 2007. The Significance of Children and Animals: Social Development and Our Connections to Other Species, 2nd edition, Purdue University Press.

[11] Bekoff, M, 1994. Cognitive Ethology and the Treatment of Non-Human Animals: How Matters of Mind Inform Matters of Welfare. *Animal Welfare*, vol. 3, no. 2, pp. 75–96.

[12] Chandroo K P, Duncan I J H, and Moccia R D, 2004. Can Fish Suffer? Perspectives on Sentience, Pain, Fear and Stress. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 86, pp. 225-50.

[13] Yue S, Moccia R D, and Duncan I J H, 2004. Investigating Fear in Domestic Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Using an

Avoidance Learning Task'. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 87, pp. 343-54.

[14] Sneddon L U, et al, 2018. Fish Sentience Denial: Muddying the Waters. *Animal Sentience*, vol. 3, vol. 3, no. 21. animalstudiesrepository.org/animsent/vol3/iss21/1/

[15] Sneddon L U, 2015. Pain in Aquatic Animals. *The Journal of Experimental Biology*, vol. 218, pp. 967-76.

[16] Walters E T, 2018. Nociceptive Biology of Molluscs and Arthropods: Evolutionary Clues about Functions and Mechanisms Potentially Related to Pain. *Frontiers in Physiology*, vol. 9, art. 1049. doi.org/10.3389/fphys.2018.01049

[17] Sneddon L U, Braithwaite V A, and Gentle M J, 2003. Do Fishes Have Nociceptors? Evidence for the Evolution of a Vertebrate Sensory System. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, vol. 270, pp. 1115–21.

[18] Rose J D, et al, 2014. Can Fish Really Feel Pain? *Fish and Fisheries*, vol. 15, pp. 97–133.

[19] Woodruff M L, 2018. Pain in Fish: Evidence from Peripheral Nociceptors to Pallial Processing. *Animal Sentience*, vol.3, no.1. animalstudiesrepository.org/animsent/vol3/iss21/2/

[20] Broom D M, 2001. 'The Evolution of Pain'. *Flemish Veterinary Journal*, vol. 70, pp.17–21.

[21] Walters E T, 2018. Defining Pain and Painful Sentience in Animals. *Animal Sentience*, vol.3, no.21. animalstudiesrepository.org/animsent/vol3/iss21/14/

[22] Sneddon L U, et al, 2014. 'Defining and Assessing Animal Pain'. *Animal Behaviour*, vol. 97, pp. 201-12.

[23] Mettam J J, Oulton L J, McCrohan C R, and Sneddon L U, 2011. The Efficacy of Three Types of Analgesic Drugs in Reducing Pain in the Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 133, pp. 265-74.

[24] Millsopp S and Laming P, 2008. Trade-offs Between Feeding and Shock Avoidance in Goldfish (*Carassius auratus*). *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 113, pp. 247-54.

[25] Dunlop R, Millsopp S, and Laming P, 2006. Avoidance Learning in Goldfish

(*Carassius auratus*) and Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) and Implications for Pain Perception. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 97, pp. 255-71.

[26] Brown C and Warburton K, 1997. Predator Recognition and Anti-predator Responses in the Rainbowfish, *Melanotaenia eachamensis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 41, pp. 61-8.

[27] Culbert B M, Gilmour K M, and Balshine S, 2019. Social Buffering of Stress in a Group-Living Fish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286 (1910), <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1626>.

[28] Darwin C, 1872. The Expression of the Emotions in Man and Animals. John Murray.

[29] Fraser D and Duncan I J H, 1998. „Pleasures“, „Pains“ and Animal Welfare: Toward a Natural History of Affect. *Animal Welfare*, vol. 7, pp. 383-96.

[30] Balcombe J, 2009. Animal Pleasure and its Moral Significance. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 118, pp. 208-16.

[31] Dawkins M S, 2000. Animal Minds and Animal Emotions. *Integrative and Comparative Biology*, vol. 40, pp. 883-8.

[32] Mellor D J, 2012. Animal Emotions, Behaviour and the Promotion of Positive Welfare States. *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 60, pp. 1–8.

[33] Boissy A, et al, 2007. Assessment of Positive Emotions in Animals to Improve their Welfare. *Physiology and Behavior*, vol. 92, pp. 375-97.

[34] Harding E J, Paul E S, and Mendl M, 2004. Cognitive Bias and Affective State. *Nature*, vol. 427, p.312.

[35] Mendl M, Burman O H P, Parker R M A, and Paul E S, 2009. Cognitive Bias as an Indicator of Animal Emotion and Welfare: Emerging Evidence and Underlying Mechanisms. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 118, pp. 161-81.

[36] Destrez A, et al, 2013. Chronic Stress Induces Pessimistic-Like Judgment and Learning Deficits in Sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 148, pp.28–36.

[37] Mendl M, et al, 2010. Dogs Showing Separation-Related Behaviour Exhibit a „Pessimistic“ Cognitive Bias. *Current Biology*, vol. 20, pp. R839-40.

[38] Cerqueira M, et al, 2017. Cognitive Appraisal of Environmental Stimuli Induces Emotion-like States in Fish. *Scientific Reports*, vol. 7, art. 13181. doi.org/10.1038/s41598-017-13173-x

[39] Kittilsen S, 2013. Functional Aspects of Emotions in Fish. *Behaviour Processes*, vol. 100, pp. 153-9.

[40] Millot S, et al, 2014. Use of Conditioned Place Preference/Avoidance Tests to Assess Affective States in Fish. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 154, pp. 104-11.

[41] Burn C C, 2017. Bestial Boredom: A Biological Perspective on Animal Boredom and Suggestions for its Scientific Investigation. *Animal Behaviour*, vol. 130, pp. 141-51.

[42] Mellor D J, 2016. Moving Beyond the „Five Freedoms“ by Updating the „Five Provisions“ and Introducing Aligned „Animal Welfare Aims.“ *Animals*, vol. 6, p. 59.

[43] Wolfensohn S, et al, 2018. Assessment of Welfare in Zoo Animals: Towards Optimum Quality of Life. *Animals*, vol. 8, art. 110. doi.org/10.3390/ani8070110 – siehe auch die Beiträge von Becca Franks et al. sowie von Leonor Galhardo in diesem Heft.

[44] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 – Meeting the Sustainable Development Goals. UN FAO, Rome, <http://www.fao.org/publications/sofia/2020/en/>

[45] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. UN FAO, Rome, <http://www.fao.org/publications/sofia/2018/en/>

[46] Pauly D and Zeller D, 2018. Catch Reconstructions Reveal that Global Marine Fisheries Catches are Higher than Reported and Declining. *Nature Communications*, vol. 7, art. 10244. doi.org/10.1038/ncomms10244

[47] Allsopp M, Santillo D, and Dorey D, 2013. Sustainability in Aquaculture: Present Problems and Sustainable Solutions. *Ocean Yearbook 27*, edited by A. Chircop, S. Coffen-Smout and A. McConnell, Martinus Nijhoff Publishers, pp. 291–322. www.brill.com/ocean-yearbook-27

[48] Ashley P J, 2007. Fish Welfare: Current Issues in Aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 104, pp. 199–235.

[49] Santurtun E, Broom D M, and Phillips C J C, 2018. A Review of Factors Affecting the Welfare of Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Animal Welfare*, vol. 27, pp. 193–204.

[50] Iversen M, Finstad B, and Nilssen K J, 1998. Recovery from Loading and Transport Stress in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Smolts. *Aquaculture*, vol. 168, pp. 387–94.

[51] Stien L H, et al, 2013. Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0): A Semantic Model for Overall Welfare Assessment of Caged Atlantic Salmon: Review of the Selected Welfare Indicators and Model Presentation. *Reviews in Aquaculture*, vol. 5, pp. 33–57.

[52] Vindas M A, et al, 2016. Brain Serotonergic Activation in Growth-Stunted Farmed Salmon: Adaption Versus Pathology. *Royal Society Open Science*, vol. 3, art. 160030. doi.org/10.1098/rsos.160030

[53] Robb D H F and Krestin S C, 2002. Methods Used to Kill Fish: Field Observations and Literature Reviewed. *Animal Welfare*, vol. 11, pp. 269-82.

[54] Van de Vis H, et al, 2003. Is Humane Slaughter of Fish Possible for Industry? *Aquaculture Research*, vol. 34, pp. 211-20.

[54] Humane Slaughter Association (HSA), 2016. Humane Harvesting of Fish. HSA, UK. www.hsa.org.uk/downloads/publications/harvestingfishdownload-updated-with-2016-logo.pdf.

[55] Knowles O, 29 May 2018. How Greenpeace and Thai Union Turned Up the Heat on the Tuna Industry. *News Deeply*.

[56] Borderias A J and Sanchez-Alonso I, 2011. First Processing Steps and the Quality of Wild and Farmed Fish. *Journal of Food Science*, vol. 76, pp. R1–R5. doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01900.x

[57] Digre H, et al, 2017. The On-Board Live Storage of Atlantic Cod (*Gadus Morhua*) and Haddock (*Melanogrammus Aeglefinus*) Caught by Trawl: Fish Behaviour, Stress and Fillet Quality. *Fisheries Research*, vol. 189, pp. 42–54.

Empfindungsvermögen bei Fischen

Lynne U. Sneddon (Dr.)

University of Liverpool,
School of Biological Sciences,
The BioScience Building,
Liverpool L69 7ZB,
Großbritannien,
lsneddon@liverpool.ac.uk

Einführung

Fische werden in einer Vielzahl von Zusammenhängen und in unglaublich großer Zahl verwendet. Billionen von Fischen werden jedes Jahr gefangen oder gezüchtet, um als Nahrungsmittel für Menschen oder andere Tiere zu dienen. Millionen Fische werden als Modelle für experimentelle Studien eingesetzt. Fische werden auch zu Erholungszwecken im Sport oder als Hobby verwendet. Zahlreiche Arten werden in öffentlichen Aquarien gehalten, und Fische in Heimaquarien oder Gartenteichen sind die zahlreichsten Heimtiere überhaupt. Neuere empirische Studien zeigen, dass die Schmerz- und Empfindungsfähigkeit von Fischen zu Leiden führen kann. Der vorliegende Review präsentiert die Beweise und die Biologie von Schmerz und Empfindungsvermögen bei Fischen, die überzeugend darlegen, dass Fische fähig sind, negative affektive Zustände zu erleben. Von der Neuroanatomie des Nervensystems über physiologische Reaktionen bis hin zu Verhaltensänderungen beim ganzen Tier sind Schmerzen ursprünglich und mit Säugetieren vergleichbar. Dies hat wichtige Auswirkungen auf die Art und Weise, wie wir Fische behandeln, was darauf hindeutet, dass ein ethischeres und humaneres Management gewählt werden sollte.

Definition des Empfindungsvermögens

Nach der Definition von Broom [7] hat ein fühlendes Wesen gewisse Fähigkeiten:

– **Handlungen anderer in Bezug auf sich selbst und Dritte bewerten:** Ich würde dies so interpretieren, dass Fische in der Lage sein müssen, Beziehungen innerhalb und zwischen Arten herzustellen.

– **Sich an einige seiner eigenen Handlungen erinnern:** Fische sollten die kognitive Fähigkeit haben, zu lernen und sich an vergangene Erfahrungen zu erinnern.

– **Risiken und Nutzen abschätzen:** Fische müssen in der Lage sein, das Für und Wider einer Situation abzuschätzen und Entscheidungen auf der Grundlage dieser Einschätzung zu treffen.

– **Gefühle haben:** Fische können positive und negative affektive Zustände erleben und sich vom Zustand anderer beeinflussen lassen.

– **Ein gewisses Maß an Bewusstsein haben:** Fische sollten eine Form des Bewusstseins haben, so dass sie sich von anderen unterscheiden und erkennen können, dass sie sich von anderen unterscheiden.

Jüngste empirische Beweise haben gezeigt, dass Fische in der Tat gewisse Fähigkeiten innerhalb jedes dieser Kriterien besitzen, die im Folgenden untersucht werden sollen. Ich zitiere Redouan Bshary: „Verhaltensmäßig gesehen können Fische alles, was ein Säugetier kann“ [1]. Dennoch behandeln wir Fische ganz anders als Säugetiere, ist das nicht merkwürdig?

Beziehungen knüpfen

Fische sind in der Lage, sowohl intra- als auch interspezifisch komplexe Beziehungen einzugehen. Beispielsweise bilden Kaninchenfische (*Siganus*) Paare, in denen sie subtile Kommunikationssignale nutzen, um das Verhalten ihres Partners perfekt auf ihn abzustimmen [2]. Während der eine Fisch in den Korallenspalten seiner Umgebung auf Nahrungssuche geht, bleibt der andere Fisch wachsam und hält nach Raubtieren Ausschau (Abbildung 1). Sie wechseln regelmäßig ihre Rollen, und diese Anpassung des Verhaltens erfordert die Fähigkeit, die Absichten des jeweils anderen zu verstehen. Diese koordinierte Wachsamkeit wird als direkte Reziprozität bezeichnet und es wurde bisher angenommen, dass diese nur bei Vögeln und Säugetieren anzutreffen sei. Die Vorteile eines solchen Verhaltens liegen auf der Hand: Kaninchenfischpaare haben den Erfolg bei der Nahrungssuche erhöht, indem sie tiefer in die Korallenspalten eindringen können und zugleich das Risiko reduzieren, Räubern zum Opfer zu fallen. Dies ist ein hervorragendes Beispiel für eine komplexe Beziehung innerhalb der Arten; aber wie sieht es zwischen den Arten aus?

Es ist gut dokumentiert, dass Riesenmuränen (*Gymnothorax javanicus*) und Zackenbarsche (*Epinephelidae*) eine kooperative

Jagdpartnerschaft bilden [1]. Diese Vergesellschaftungen sind nicht zufällig, da die Individuen bestimmte Partner wählen und sich daher an diese Individuen erinnern müssen. Die Zackenbarsche verwenden Signale, um die gemeinsame Suche einzuleiten, und zeigen den Muränen in kleinen Spalten versteckte Beute, welche die Muräne herausjagen kann, nicht aber der massigere Zackenbarsch. Dieses Signal hängt davon ab, wie hungrig der Zackenbarsch ist; aber beide Partner profitieren vom Erfolg gemeinsamer statt individueller Jagd. Diese beiden Arten nutzen ihre sich ergänzenden Jagdfähigkeiten, um mehr Beutefische zu fangen. Auch hier zeigt der Einsatz eines Signalsystems, dass die beiden Arten ihre Absichten kommunizieren und entschlüsseln und gemeinsam ein Joint Venture zum Nutzen beider Individuen eingehen können.

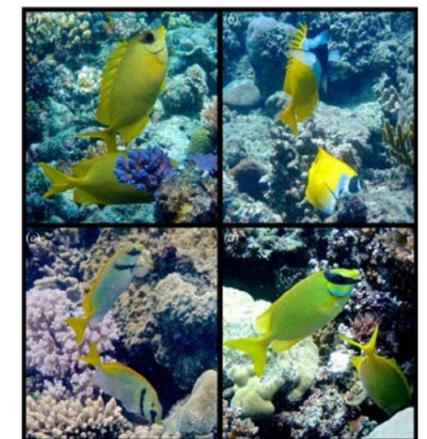


Abbildung 1: Direkte Reziprozität ist bei Vögeln und Säugetieren selten zu sehen; aber die Fotos zeigen dieses komplexe Verhalten bei Kaninchenfischen. Das futter-suchende Individuum (mit dem Kopf nach unten) ernährt sich aus Rissen und Spalten im Substrat, während sich das wachsame Individuum mit dem Kopf nach oben in der Wassersäule befindet. Man beachte die Einschränkung des Sichtfelds des futternden Tieres, was auf eine hohe Anfälligkeit für Raubtiere hindeutet, und das uneingeschränkte Sichtfeld des wachenden Fisches. (a) *Siganus corallinus*, (b) *S. vulpinus*, (c) *S. doliatus*, (d) *S. puellus*. (Fotos: Jordan M. Casey, unter Creative Commons License CC BY, aus [2])

Kognitive Fähigkeiten

Um mit dem Mythos aufzuräumen, dass Fische, insbesondere Goldfische, ein Drei-Sekunden-Gedächtnis haben, untersuchte

eine Fülle von Studien, ob Fische kognitive Fähigkeiten haben, und stellte fest: ja, haben sie. Goldfische (*Carassius auratus*) können durch Labyrinth navigieren und sich an die Position von räumlichen Hinweisen erinnern, um ein Zielgebiet zu erreichen [3]. Darüber hinaus verfügt diese Spezies über ein Zeitkonzept und lernte, zu einer bestimmten Tageszeit einen Hebel zu drücken, um in einem operanten Lernmodell eine Belohnung zu erhalten [4]. Nach einem Training hat sich gezeigt, dass Guppys numerische Fähigkeiten besitzen und die Anzahl der Punkte auf Testkarten erkennen können, wobei sie immer die größere Zahl wählen, unabhängig von der Größe, Verteilung oder Kombination der Punkte [5] (Abbildung 2). Dies sind nur einige wenige Beispiele, die zeigen, wie gut die kognitiven Fähigkeiten von Fischen entwickelt sind (Review in [6]).

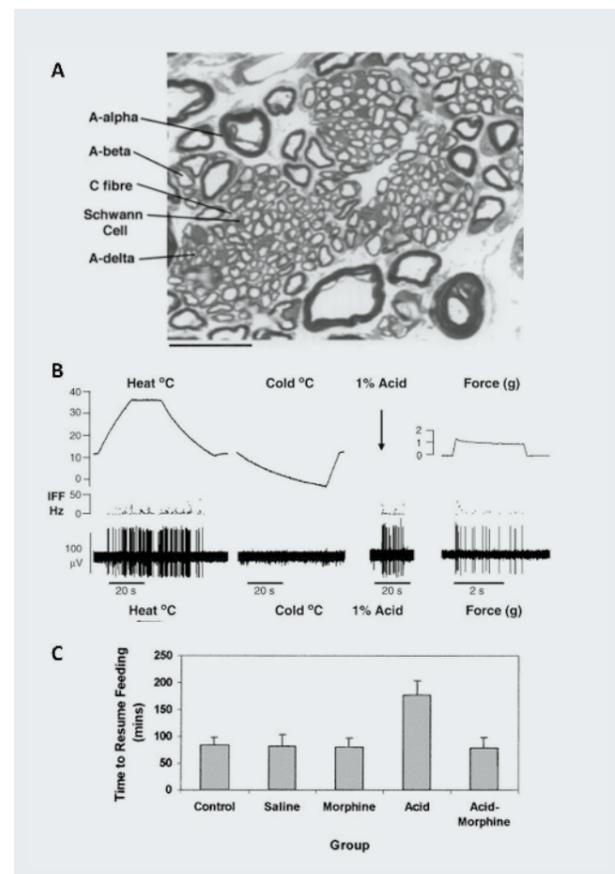


Abbildung 2: (A) Testgerät für den abstrakten numerischen Unterscheidungstest. Die Versuchstiere mussten den Stimulus mit der größten Anzahl oranger Punkte wählen. (B) Die beim Training der numerischen Unterscheidungsfähigkeit verwendeten Stimuli bestanden aus zwei Gruppen von Punkten, die sich in ihrer Anzahl unterschieden. Hier sind zwei Beispiele für einen 3 vs. 4-Kontrast dargestellt, mit kontrollierter (I) und nicht kontrollierter kumulativer Oberfläche (II). (Abb. unter Creative Commons License CC BY, aus [5])

Entscheidungsfindung

In der Lage zu sein, Risiken und Nutzen einer Situation abzuschätzen und dann auf dieser Grundlage eine Entscheidung zu treffen, deutet auf Empfindungsfähigkeit hin, da dies mit Denken verbunden ist [7]. Eine intraspezifische Variation des Verhaltensphänotyps, oft als kühn-schüchtern-Kontinuum bezeichnet, beeinflusst die Entscheidungsfindung bei vielen Fischarten auf

konsistente Weise. Zum Beispiel zeigen Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) disparate Persönlichkeiten, bei denen aktive, aggressive, dominante Individuen Risiken eingehen und als kühn eingestuft werden können. Im Gegensatz dazu sind schüchtere Forellen risikoscheu, weniger aktiv und unterwürfig [8] [9]. In einigen Stellungnahmen wurde angenommen, dass Fische nur zu reflexivem Verhalten fähig

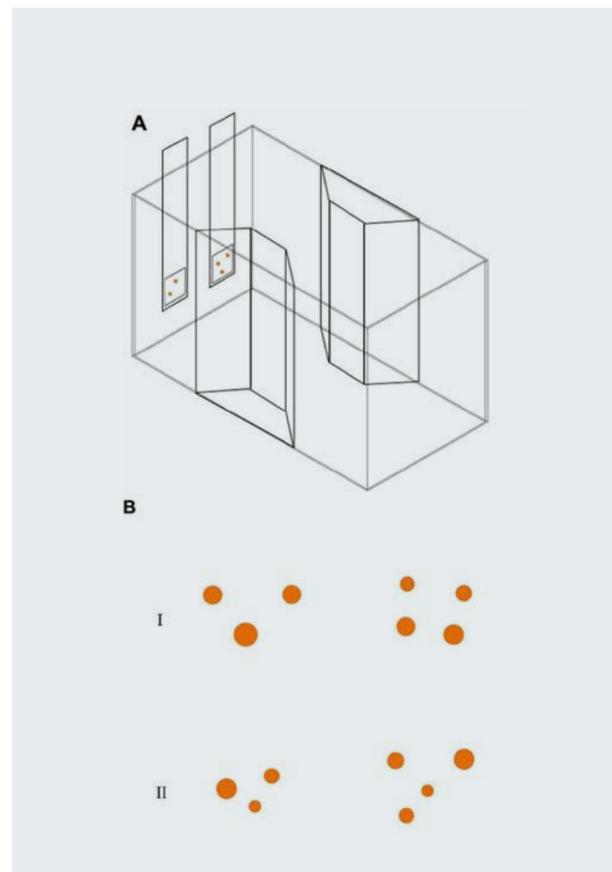


Abbildung 3: (A) Schnitt durch den Oberkieferast des Trigeminalganglions bei Regenbogenforellen, der das Vorhandensein von A-Delta- und C-Fasern zeigt ($\times 1000$, Maßstab = $2 \mu\text{m}$ [20]). (B) Reaktionen der Trigeminalganglionen am Kopf der Regenbogenforelle. Die Aufzeichnungen zeigen Reaktionen auf Hitze, Kälte, chemische (1%ige Essigsäure, topisch appliziert) und mechanische Reize. Bei jeder Aufzeichnung zeigt die obere Kurve den auf die Haut applizierten Reiz, die mittlere Kurve die augenblickliche Schussfrequenz (Instantaneous Firing Frequency IFF, berechnet aus den Intervallen zwischen aufeinanderfolgenden Aktionspotentialen) und die untere Kurve die extrazelluläre Aufzeichnung einer einzigen Einheit des Trigeminalganglions. Dieses Beispiel stammt von einem polymodalen Nozizeptor, der sich langsam an die Reaktionen auf Wärme, chemische und mechanische Stimulation, aber nicht auf Kältestimulation anpasst [19]. (C) Mittlere Zeitspanne (+S.E.), welche die Behandlungsgruppen bis zum Beginn der Nahrungsaufnahme benötigten ($n=5$ Regenbogenforellen pro Gruppe). Zwischen den Gruppen gab es einen signifikanten Unterschied in der Zeit, die für die Wiederaufnahme der Nahrungsaufnahme benötigt wurde ($F_{4,20}=7,29$, $P=0,003$ [27]). (Abbildungen mit freundlicher Genehmigung von Elsevier.)

sein [10]; aber zahlreiche Studien über Persönlichkeit und Risikobereitschaft bei Fischen einschließlich der Regenbogenforellen zeigen, dass diese individuellen Merkmale die Entscheidungsfindung beeinflussen und daher jeder Fisch das Risiko auf unterschiedliche Weise bewertet. Die Risikoeinschätzung kann auch durch externe Faktoren beeinflusst werden, was das Verhalten entsprechend verändert. Putzerfische (Labridae) errichten Putzerstationen an Riffen, wo die oft räuberischen Kundenfische ankommen und von Parasiten gereinigt werden [11]. Wenn der „Service“ gut ist, kehren die Kunden zurück, und der Putzerfisch bekommt ein „Nachfolgegeschäft“. Die Parasiten sind nahrhaft, doch noch nahrhafter sind Haut und Schleim des Kunden. Deshalb knabbert der Putzerfisch manchmal den Kunden an. Dies ist eine riskante Strategie, wenn man ein Raubtier reinigt und erwartet, dass es zurückkommt. Eine Untersuchung verglich die Anzahl der Bisse an Kunden, wenn Putzerfische unbeobachtet waren, mit der Anzahl der Bisse, wenn sie von potenziellen Kunden beobachtet wurden, und stellte fest, dass die Bisse unter Beobachtung drastisch abnahmen. Das zeigt, dass sich der Putzerfisch bewusst ist, dass er beobachtet wird, und dass sein eigenes Verhalten einen Einfluss auf den potenziellen neuen Kunden haben wird; also beißt er seinen Kunden nicht, weil er Risiko und Nutzen dieser Verhaltensstrategie und deren Einfluss auf ein anderes Individuum bewertet.

Positive und negative Gefühle

Studien haben versucht, die Natur der positiven und negativen „Gefühle“ bei Fischen zu verstehen. Doktorfische (*Acanthuridae*) schwimmen, wenn sie einem sich bewegenden Modell eines Putzerfisches mit Bürsten ausgesetzt sind, freiwillig parallel zum Modell, um etwas zu bekommen, was man Massage nennen könnte [12]. Dieses Verhalten zeigen sie nicht, wenn das Modell eines Putzerfisches stationär ist. Die Doktorfische, die sich mit dem Modell beschäftigten, hatten im Vergleich zu Individuen, die keine Massage erhielten, niedrigere zirkulierende Cortisolspiegel, und die Forscher kamen zum Schluss, dass die Massage eine beruhigende, positive Wirkung auf die Fische hatte. Daher kann dies als ein Beispiel für einen positiven affektiven Zustand bei Fischen angesehen werden.

Bisher wurde der Schwerpunkt auf negative Gefühle von Fischen gelegt, da die meisten Gesetze nahelegen, die Fähigkeit zu leiden sei der Hauptgrund dafür, Tiere einer bestimmten Art zu schützen. Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse belegen, dass Fische Nozizeptoren besitzen, d. h. Rezeptoren, die bevorzugt schmerzhafte, schädigende Reize wahrnehmen; dass nachteilige physiologische und Verhaltensreaktionen auf Schmerzzufügung mit schmerzstillenden Medikamenten unterbunden werden; und dass Fische, die Schmerzen erfahren, kein angemessenes Verhalten bei Angst und zum Schutz vor Fressfeinden zeigen (Übersichtsartikel in Sneddon [13], [14] [15] [16], Abbildung 3). Folglich gibt es zahlreiche Hinweise auf Schmerzen bei Fischen. Darüber hinaus sind die Reaktionen auf Schmerzen nicht reflexiv und werden durch die Anwesenheit von Artgenossen beeinflusst. Wird Zebrafischen (*Danio rerio*) ein Teil der Schwanzflosse zur Genotypisierung entfernt, erholten sich Individuen in einer Gruppe schneller als bei isolierten und gepaarten Zebrafischen [17]. Dieses Phänomen wird als soziale Pufferung bezeichnet, bei der die soziale Umgebung den affektiven Zustand modulieren kann, so dass das Individuum in einer vertrauten Gruppe von Artgenossen weniger von negativem Wohlbefinden betroffen sein kann. Emotionale Ansteckung, bei der ein Beobachter das Verhalten eines betroffenen Individuums widerspiegelt, ist auch bei Fischen untersucht worden [18]. Dies hängt mit Empathie zusammen, bei der Menschen Mitgefühl zeigen, und da der affektive Zustand des Menschen durch

den psychischen Zustand eines anderen Menschen beeinflusst wird, ist Emotion ansteckend. Bei Zebrafischen zeigten Individuen, die auf ein Fressfeind-Signal reagierende Artgenossen beobachteten, eine Zunahme der Schreckstarre, obwohl sie dem Signal selber nicht ausgesetzt waren [18]. So wurde die Furchtreaktion bei den exponierten Fischen von den Beobachterfischen erkannt, und sie zeigten eine ähnliche Reaktion, auch wenn sie keinen Anlass hatten, durch emotionale Ansteckung eine Gefahr zu signalisieren.

Selbsterkenntnis und Bewusstsein

Können Fische sich selbst als von anderen Individuen unterscheidbar erkennen? Sind sie sich ihrer selbst bewusst und zeigen einen gewissen Grad an Bewusstsein? Eine Studie zeigte deutlich, dass Buntbarsche (*Cichlidae*) in einem Auswahltest ihren eigenen Geruch erkennen und von anderen unterscheiden können [21]. Spiegel-Selbsterkennungstests galten vor kurzem als Goldstandard für den Nachweis von Bewusstsein, wenn ein Tier sich in einem Spiegel erkennen kann [7]. Werden Mantas (*Mobula*) mit einem Spiegel konfrontiert, führen sie selbstgesteuerte Verhaltensweisen aus, indem sie dem Spiegel zuwinken und Blasen ausstoßen [22]. Putzerfische bestehen den Spiegel-Selbsterkennungstest mit Bravour. Wurde den Fischen ein farbiger Punkt appliziert und sahen sie sich danach selbst im Spiegel, versuchten sie, den Punkt abzureiben, indem sie diesen Teil des Körpers auf dem Substrat rieben [23] (Abbildung 4); dieses Verhalten

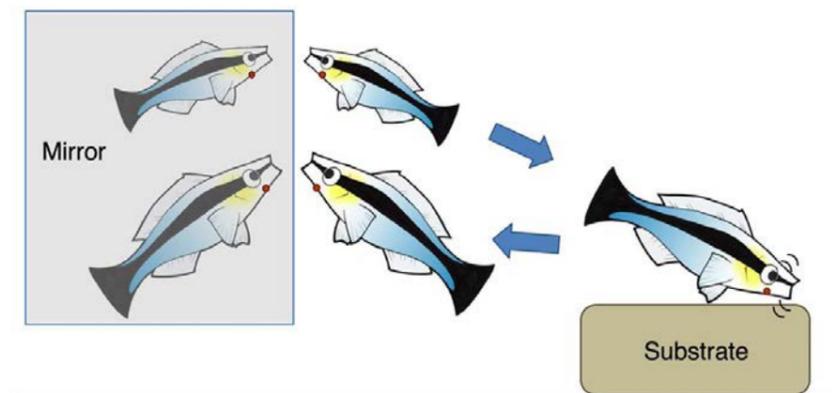


Abbildung 4: Schematische Abfolge des Verhaltens eines Putzerfisches, dem ein farbiger Punkt appliziert und ein Spiegel zur Verfügung gestellt wurde: Posieren vor dem Spiegel, Abreibversuch, dann wieder Posieren (unter Creative Commons License CC BY, aus [23]).

wurde bisher nur bei Vögeln und Säugtieren beobachtet und gilt als Beweis für Bewusstsein. So gibt es bei einigen Fischarten Hinweise auf die Fähigkeit zur Selbstkenntnis und Bewusstwerdung.

Schlussfolgerung

Dieser Review liefert überzeugende Beweise dafür, dass Fische die Kriterien für die Empfindungsfähigkeit von Tieren erfüllen, wenn sie eine gewisse Fähigkeit zur Bildung von Beziehungen haben, komplexe Lern- und Gedächtnisfähigkeiten besitzen, Entscheidungen auf der Grundlage der Einschätzung von Risiken und Nutzen treffen können, positive und negative affektive Zustände erleben können, einschließlich der Beeinflussung durch den affektiven Zustand anderer, und Selbstbewusstsein zeigen. Hier werden nur einige wenige Beispiele angeführt, aber es gibt viele weitere, darunter die Verwendung von Werkzeugen und der Aufbau komplizierter Strukturen (Review in [6]).

Wenn Fische empfindungsfähig sind, dann hat das Auswirkungen auf die Art und Weise, wie wir mit ihnen umgehen sollten. In Tierversuchen sind Jungfische und erwachsene Fische in Europa durch Gesetze und Verordnungen geschützt (EG-Richtlinie 2010/63). Angesichts der Tatsache, dass Fische heute die zweitmeist genutzten Versuchstiere in Europa sind, ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir Versuchsfische human und ethisch korrekt behandeln. Dies stellt nicht nur sicher, dass sie gesund bleiben, sondern wird auch zu robusteren Daten und validen wissenschaftlichen Ergebnissen führen. Fische werden als wichtige Proteinquelle genutzt. In der industriellen Fischerei werden riesige Mengen von Fischen gefangen, und eine Verbesserung ihres Fischwohls während des Fangs und der Schlachtung würde die Ernährungssicherheit erhöhen. Der **Farm Animal Welfare Council** (FAWC, UK) erklärte, dass Fische in der Zucht und Aquakultur human behandelt werden sollten, da sie Schmerzen haben [24]. Die Verbesserung des Fischwohls bedeutet, dass die Fische gesund sind, und das könnte den wirtschaftlichen Ertrag für die Zuchtindustrie verbessern. Die Freizeitfischerei beinhaltet den Fang von Fischen als Nahrung oder um sie nach dem Fang wieder freizulassen.

Fische schnell und human zu fangen und zu töten [25] und sie dabei human zu behandeln bedeutet, dass jegliches Leiden verringert wird. Die Praxis des Fangens und Freilassens beinhaltet jedoch das Freilassen von Fischen mit Verletzungen am Haken nach einem möglicherweise stressigen Ereignis. Daher sollten Tierwohlverbesserungen geprüft werden, um sicherzustellen, dass die freigelassenen Fische die besten Überlebenschancen haben.¹ Schließlich werden Fische auch als Heimtiere genutzt und sind wahrscheinlich die zahlreichsten Heimtiere überhaupt, da sie in großer Zahl in Heimaquarien und Gartenteichen gehalten werden [26]. Daher sollte die Tierchutzgesetzgebung überprüft und ergänzt werden, um hohe Tierwohlstandards in der Zierfischindustrie zu erreichen und aufrechtzuerhalten.

Abschließend lässt sich sagen, dass es nicht nur im Interesse der Fische ist, sie ethisch zu behandeln, sondern dass es auch in unserem besten Interesse liegt, dass Fische gesund und in einem guten Zustand sind, wenn wir sie als Forschungsmodelle, als Nahrungsmittel und als Heimtiere nutzen oder nachhaltige Populationen für die Fischerei erhalten wollen.

Take Home Message

Neuere Forschung belegt, dass zumindest einige, wenn nicht alle Fischarten empfindungsfähig sind. Sie können Beziehungen mit Artgenosse oder mit Individuen anderer Arten eingehen, komplexe Lern- und Gedächtnisaufgaben lösen und Entscheidungen aufgrund der Einschätzung von Risiken und Nutzen treffen, sind in der Lage, positive und negative affektive Zustände zu erleben, zeigen Selbstbewusstsein, verwenden Werkzeuge und vermögen komplizierte Strukturen aufzubauen.

Fische sind die mit Abstand am zahlreichsten genutzten Tiere. Für die menschliche Ernährung werden jährlich einige Billionen Fische aus Aquakultur oder Fischerei gewonnen. Millionen Fische werden für Tierversuche verwendet, und Fische sind wohl die am häufigsten gehaltenen Heimtiere. Angesichts dieser Zahl betroffener Tiere stellen sich Fragen zur Verbesserung des Tierwohls bei Fischen erst recht. Ein rücksichtsvoller Umgang mit Fischen verbessert nicht nur deren Wohl, sondern auch den Nutzen für den Menschen. Ein schonenderer Fang erhöht die Lebensmittelsicherheit des Fischfleischs, eine artgerechtere Zucht dessen Qualität sowie die Wirtschaftlichkeit des Zuchtbetriebs. Bestehende Tierschutzgesetze sollten daraufhin überprüft werden, mit welchen Massnahmen das Fischwohl verbessert und auf hohem Niveau gehalten werden kann, und gegebenenfalls ergänzt werden.

Literaturangaben

- [1] Bshary R, Hohner A, Ait-el-Djoudi K, and Fricke H, 2006. Interspecific communicative and coordinated hunting between groupers and giant moray eels in the Red Sea. *PLoS Biol.* 4 (12): e431.
- [2] Brandl S J & Bellwood D R, 2015. Coordinated vigilance provides evidence for direct reciprocity in coral reef fishes. *Scientific Reports* 5, Article number: 14556
- [3] López J, Broglio C, and Rodríguez F, et al, 1999. Multiple spatial learning strategies in goldfish (*Carassius auratus*). *Anim Cognition* 2, 109–120.
- [4] Gee P, Stephenson D, and Wright D E, 1994. Temporal discrimination learning of operant feeding in goldfish. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 62, 1–13.
- [5] Dadda M, Agrillo C, Bisazza A, and Brown C, 2015. Laterality enhances numerical skills in the guppy, *Poecilia reticulata*. *Front. Behavioral Neuroscience* 9. doi: 10.3389/fnbeh.2015.00285
- [6] Brown C, 2015. Fish intelligence, sentience and ethics. *Animal Cognition* 18, 1–17.
- [7] Broom D, 2014. Sentience and Animal Welfare. *CABI: Oxfordshire*, pp 185.
- [8] Sneddon LU, 2003. The bold and the shy: speed of learning in rainbow trout. *J. Fish Biol.* 62, 971–975.
- [9] Thomson J S, Watts P C, Pottinger T G, and Sneddon LU, 2011. Physiological and genetic correlates of boldness: characterising the mechanisms of behavioural variation in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Horm. Behav.* 59, 67–74.
- [10] Rose J D, 2002. The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. *Rev. Fisher. Sci.* 10, 1–38.
- [11] Pinto A, Oates J, Grutter A, and Bshary R, 2011. Cleaner wrasses *Labroides dimidiatus* are more cooperative in the presence of an audience. *Curr. Biol.* 21, 1140–1144.
- [12] Soares M C, Oliveira R F, Ros A F H, Grutter A S, and Bshary R, 2011. Tactile stimulation lowers stress in fish. *Nature Comms.* 2, 534.
- [13] Sneddon LU, Elwood R W, Adamo S, and Leach M C, 2014. Defining and assessing pain in animals. *Anim. Behav.* 97, 201–212.
- [14] Sneddon LU, 2015. Pain in aquatic animals. *J. Exp. Biol.* 218, 967–976.
- [15] Sneddon LU, 2018. Comparative physiology of nociception and pain. *Physiology* 33, 63–73.
- [16] Sneddon LU, 2019. Evolution of nociception and pain: Evidence from fish models. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B*, 374, 20190290.
- [17] White L J, Thomson J S, Pounder K C, Coleman R C, and Sneddon LU, 2017. The impact of social context on behavior and the recovery from welfare challenges in zebrafish, *Danio rerio*. *Anim Behav.*
- [18] Fernandes Silva P, Garcia de Leaniz C, and Luchiaro A C, 2019. Fear contagion in zebrafish: a behaviour affected by familiarity. *Animal Behaviour* 153, 95–103.
- [19] Ashley P J, Sneddon LU, and McCrohan C R, 2007. Nociception in fish: stimulus-response properties of receptors on the head of trout *Oncorhynchus mykiss*. *Brain Res.* 1166, 47–54.
- [20] Sneddon LU, 2002. Anatomical and electrophysiological analysis of the trigeminal nerve of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Neurosci. Letts.*, 312, 167–171.
- [21] Thünken T, Waltschik N, Bakker T, and Kullmann H, 2009. Olfactory self-recognition in a cichlid fish. *Animal Cognition* 12, 717–724.
- [22] Ari C and D'Agostino D P, 2016. Contingency checking and self-directed behaviors in giant manta rays: Do elasmobranchs have self-awareness? *Journal of Ethology* 34, 167–174.
- [23] Kohda M, Hotta T, Takeyama T, Awata S, Tanaka H, Asai J Y, et al, 2019. If a fish can pass the mark test, what are the implications for consciousness and self-awareness testing in animals? *PLoS Biol.* 17, e3000021. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000021>
- [24] FAWC, 2014. Opinion on the welfare of farmed fish at the time of killing. <https://www.gov.uk/government/publications/fawc-advice-on-farmed-fish-welfare>
- [25] Cooke S J and Sneddon LU, 2007. Animal welfare perspectives on recreational angling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 104, 176–198
- [26] Sneddon LU and Wolfenden D C C, 2019. Ornamental Fish (Actinopterygii). In: *UFAW Companion Animal Handbook*, (Ed. J. Yeates). Wiley Blackwell, pp. 440–466.
- [27] Sneddon LU, 2003. The evidence for pain perception in fish: the use of morphine as an analgesic. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 83, 153–162.

¹ Catch und Release sind in Deutschland, Österreich und der Schweiz verboten ist, weil ein nicht zum Zweck der Ernährung bestimmter Fang von Fischen kein gesetzlich erlaubter vernünftiger Grund ist, ihnen Schmerzen und Leiden zuzufügen.

Fische sind intelligent und empfinden Schmerzen: Was ist mit Freude?*

Becca Franks¹ (Dr.),
Jeff Sebo¹ (Dr.),
Alexandra Horowitz² (Dr.)

¹ Department of Environmental Studies,
New York University,
285 Mercer Street, 8th floor,
New York, NY 10003, USA
beccafranks@gmail.com

² Department of Psychology,
Barnard College, Columbia University,
3009 Broadway, New York,
NY 10027, USA

Sneddon et al. [1] schreiben, dass „mehr Finanzmittel im Bereich der Fischgesundheit benötigt werden, um robuste empirische Beweise zu liefern, die wir für eine humane und ethische Behandlung von Fischen nutzen können“. Wir fragen: Welche Art von zusätzlichen empirischen Beweisen sind erforderlich?

Bislang konzentrierte sich die Debatte über das Empfindungsvermögen von Fischen fast ausschließlich auf die Frage, ob Fische Schmerzen empfinden können (z.B. [2]). Schmerz ist ein kompliziertes Konzept, das bei einer Spezies nicht durch ein einziges, eigenständiges Experiment bewiesen oder widerlegt werden kann [3]. Die Gesamtheit der Beweise liefert gute Gründe für die Annahme, dass Fische Erfahrungen machen, die wir plausibel als Schmerz bezeichnen können: Fische „bezahlen“, um potenziell schmerzhaft Reize zu vermeiden, sie verzichten auf gute Ergebnisse, um derartige Reize zu vermeiden, und nach potenziell schmerzhaften Eingriffen suchen sie Schmerzlinderung [4]. Diese Verhaltensweisen erfordern eine aktive Entscheidungsfindung und sind daher leichter zu erklären, wenn man akzeptiert, dass Fische Schmerzen empfinden können, anstatt davon auszugehen, dass sie dies nicht können.

Schmerz macht jedoch nicht die Summe des Empfindbaren aus. Das Empfindungsvermögen ist ein kompliziertes Konzept; aber die meisten Wissenschaftler sind sich einig, dass es die Fähigkeit beinhaltet,

Schmerz und positive Emotionen zu erfahren [5] [6]. Während wissenschaftliche Studien der letzten Jahre darauf hinwiesen, dass Fische über die kognitive Ausrüstung verfügen, die für ein reiches mentales Leben erforderlich ist [7], wurde die wissenschaftliche Untersuchung positiver Emotionen (im englischen Original „*pleasure*“) von Fischen vergleichsweise vernachlässigt. Die Konzentration künftiger Forschung hierauf wird daher wahrscheinlich eine Fülle theoretisch und praktisch nützlicher Informationen hervorbringen, einschließlich von Antworten auf Fragen, welche positiven Erfahrungen Fische unter welchen Umständen machen könnten.

Vor einigen Jahrzehnten versuchte die Bewegung für positive Psychologie eine ähnliche Voreingenommenheit in der uns Menschen betreffenden Literatur zu korrigieren, indem sie argumentierte, dass positive Psychologie nicht nur ein Luxus sei, sondern den Kern der menschlichen Erfahrung ausmache [8]. In jüngerer Zeit begann man im Bereich des Tierwohls ebenfalls darüber nachzudenken, wie sich positives Wohlbefinden fördern ließe, das über den bloßen Versuch hinaus ginge, schlechtes Wohlbefinden zu mildern [9] [10] [11]. Auch wenn Fische noch nicht direkt von diesen Korrekturen profitieren, enthalten beide Bereiche – die positive Psychologie und das Tierwohl – Erkenntnisse darüber, wie die Forschung im Bereich der positiven Emotionen von Fischen von Fischen vorankommen kann.

In der positiven Psychologie hat Fredrickson [12] zehn positive Kernemotionen identifiziert: Freude, Dankbarkeit, Gelassenheit, Interesse, Hoffnung, Stolz, Vergnügen, Inspiration, Ehrfurcht und Liebe. Während diese Begriffe für einen Fisch (zumindest aus einer behaviouristischen Perspektive) seltsam erscheinen mögen, beginnt man im Bereich des Tierwohls damit, Methoden zu entwickeln, um ähnliche Erfahrungen bei „*nichtmenschlichen Tieren*“ (Peter Singer) zu identifizieren. Beispielsweise deuten Studien über kognitive Verzerrungen bei nichtmenschlichen Tieren darauf hin, dass Tiere mit besserem Wohlbefinden zweideutige Signale optimistischer interpretieren [13] [14]. Mit anderen Worten: sie sind hoffnungsvoll. Darüber hinaus hat die Verhaltensforschung bei vielen Arten Beweise

für Neugierde geliefert, die als Motivation zur Informationsgewinnung definiert wird (z.B. [15] [16] [17]). Mit anderen Worten: sie zeigen Interesse.

Die vorhandene Literatur über positive Erfahrungen bei Fischen ist dünn, aber vielversprechend. Auf Anfang dieses Jahrhunderts zurückreichende Studien haben das spontane Sprung- und Purzelverhalten von Fischen sowie freiwillige und nichtfunktionale Objektmanipulation und soziale Interaktion untersucht, welche die Kriterien des Spiels erfüllen [18] [19]. Als ein natürlich vorkommendes Verhalten könnte das Spiel das beste Beispiel für ein Verhalten sein, das im gesamten Tierreich weit verbreitet ist [20]. Und zumindest beim Menschen ist das Spiel mit intensiv positiven Emotionen wie Freude und Unterhaltung verbunden. Studien über die Teilnahme am Spiel sind möglicherweise der fruchtbarste Weg, theoretische und empirische Marker für positive Emotionen bei nichtmenschlichen Tieren inklusive Fischen zu entwickeln.

Vielversprechende Forschungslinien sind z. B. Guppys, die bevorzugt bestimmte Bindungen (Freundschaften) eingehen [21], Buntbarsche, die soziale Motivationen in bestimmten Kontexten zeigen [22] und Zebrafische, die sich zur Erforschung der freien Wahl eignen [23]. Kürzlich durchgeführte Studien deuten darauf hin, dass in naturnahen Umgebungen gehaltene Zebrafische ein verstärktes Schwarmverhalten zeigen sowie lang anhaltende Perioden von engem Gruppenzusammenhalt und erhöhter Verhaltenssynchronizität [24]. Ein weiteres Verhalten, das Erkenntnisse für zukünftige Arbeiten über positive Emotionen bei Fischen liefern könnte. Die Weiterentwicklung operationaler Definitionen von positiven Emotionen wie Freude, Dankbarkeit oder Gelassenheit wird es ermöglichen, zu überprüfen, ob derartige Begriffe weiterhin einer einzigen Spezies (d. h. uns selbst) vorbehalten bleiben sollen.

Der menschliche Einfluss auf Fische wächst in alarmierendem Maß: Die Aquakultur und die Verwendung von Fischen in der Wissenschaft nehmen rapide zu, ebenso die Verschlechterung ihrer Lebensräume und die Bedrohung der Wildpopulationen durch Überfischung. Es ist dringender denn je, das Empfindungsvermögen von Fischen

zu verstehen; doch sowohl Wissenschaftler als auch die breite Öffentlichkeit konzentrieren sich nach wie vor in erster Linie auf das Schmerzempfinden, für welches bereits überwältigende Beweise vorliegen. Wir brauchen ein vollständigeres Bild des Empfindungsvermögens von Fischen. Um die Entscheidungsfindung in Bezug auf humane und ethische Behandlung zu begründen, besteht der größte Forschungsbedarf bezüglich positiver emotionaler Erfahrungen bei Fischen, einschließlich der Freude.

Take Home Message

Die Beweise für das Schmerzempfinden von Fischen sind inzwischen so stark und umfassend, dass Argumente dagegen in einem ausgewogenen akademischen Diskurs immer schwieriger zu verteidigen sind. Aber Empfindungsvermögen beinhaltet mehr als nur Schmerz. Jüngste Forschungen weisen darauf hin, dass Fische über eine beeindruckende Bandbreite kognitiver Fähigkeiten verfügen, einschließlich der Fähigkeit zum Empfinden positiver Emotionen in Form von Spiel und anderen Verhaltensweisen, die wahrscheinlich eine positiv bewertete Erfahrung beinhalten. Nachdem das Argument des Schmerzes vorgebracht wurde, kann sich die Forschung nun auf andere Aspekte der Empfindungsfähigkeit von Fischen konzentrieren. Dies wird nicht nur ein vollständigeres Bild des mentalen Lebens und der Fähigkeiten von Fischen liefern, sondern auch ihr Wohlbefinden und ihren Schutz fördern.

Literaturangaben

- [1] Sneddon LU, Lopez-Luna J, Wolfenden DCC, Leach MC, Valentim AM, Steenbergen PJ, Bardine N, Currie AD, Broom DM, and Brown C, 2018. Fish sentience denial: Muddying the waters. *Animal Sentience* 21(1).
- [2] Key B, 2016. Why fish do not feel pain. *Animal Sentience* 3(1).
- [3] Sneddon LU, Elwood RW, Adamo SA, and Leach MC, 2014. Defining and assessing animal pain. *Animal Behaviour*, 97, 201–212.
- [4] Sneddon LU, 2015. Pain in aquatic animals. *Journal of Experimental Biology*, 218(7), 967–976.
- [5] Broom DM, 2016. Sentience and animal welfare: New thoughts and controversies. *Animal Sentience* 5(11).
- [6] Harnad S, 2016. Animal sentience: The other-minds problem. *Animal Sentience* 1(1).
- [7] Brown C, 2015. Fish intelligence, sentience and ethics. *Animal Cognition*, 1–17.
- [8] Seligman MEP and Csikszentmihalyi M, 2000. Positive psychology – An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14.
- [9] Boissy A, Manteuffel G, Jensen MB, Moe RO, Spruijt B, Keeling LJ, Winckler C, Forkman B, Dimitrovi I, Langbein J, Bakken M, Veissier I, and Aubert A, 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, 92(3), 375–397.
- [10] Mellor DJ, 2014. Positive animal welfare states and encouraging environment-focused and animal-to-animal interactive behaviours. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(1), 9-16.
- [11] Yeates JW and Main DCJ, 2008. Assessment of positive welfare: A review. *The Veterinary Journal*, 175(3), 293–300.
- [12] Fredrickson BL, 2013. Positive emotions broaden and build. In P. Devine & A. Plant (Eds.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 47, pp. 1–54). San Diego, CA: Academic Press.
- [13] Baciadonna L and McElligott A, 2015. The use of judgement bias to assess welfare in farm livestock. *Animal Welfare*, 24(1), 81–91.

[14] Harding E J, Paul E S, and Mendl M T, 2004. Animal behaviour: Cognitive bias and affective state. *Nature*, 427(6972), 312.

[15] Berlyne DE, 1966. Curiosity and exploration. *Science*, 153(3731), 25–33.

[16] Glickman & Sroges, 1966

[17] Hall B A, Melfi V, Burns A, McGill DM, and Doyle RE, 2018. Curious creatures: A multi-taxa investigation of responses to novelty in a zoo environment. *PeerJ*, 6, e4454.

[18] Burghardt GM, 2005. The origins of vertebrate play: Fish that leap, juggle, and tease. In *The Genesis of Animal Play: Testing the Limits* (p. 501). Cambridge, MA: MIT Press.

[19] Fagen R, 2017. Salmonid jumping and playing: Potential cultural and welfare implications. *Animals*, 7(6), 42.

[20] Ahloy-Dallaire J, Espinosa J, and Mason G, 2017. Play and optimal welfare: Does play indicate the presence of positive affective states? *Behavioural Processes*.

[21] Heathcote RJP, Darden SK, Franks DW, Ramnarine I W, and Croft DP, 2017. Fear of predation drives stable and differentiated social relationships in guppies. *Scientific Reports*, 7, 41679.

[22] Galhardo L, Almeida O, and Oliveira RF, 2011. Measuring motivation in a cichlid fish: An adaptation of the push-door paradigm. *Applied Animal Behaviour Science*, 130(1–2), 60–70.

[23] Graham C, von Keyserlingk M AG, and Franks B, 2018. Free-choice exploration increases affiliative behaviour in zebrafish. *Applied Animal Behaviour Science*, 203, 103–110.

[24] Franks B, Graham C, and von Keyserlingk M, 2018. Is heightened-shoaling a good candidate for positive emotional behavior in zebrafish? *Animals*, 8(9), 152.

* Erstpublikation in: *Animal Sentience* (2018): Franks et al. on Sneddon et al. on Sentience Denial. Mit freundlicher Genehmigung des Verlag und der AutorInnen. Übersetzt von Billo Heinzpeter Studer

Fischzucht: Vom Stress zur Lebensqualität und zur ethisch vertretbaren Mahlzeit

Leonor Galhardo (Dr.)

Instituto Superior de Psicologia Aplicada (ISPA),
Lissabon, Portugal,
leonor_galhardo@ispa.pt

1. Einführung

Das Tierwohl ist auf unterschiedliche Weise definiert worden, je nach dem Schwerpunkt, den die Autoren auf verschiedene Aspekte legen. Viele Definitionen wurden vorgeschlagen, doch eine klassische Definition von Broom aus dem Jahr 1986 [1] vereint das Wesentliche dessen, was das Tierwohl ausmacht, und bleibt dabei aktuell und anwendungsfähig. Broom definierte das Tierwohl als den Zustand eines Individuums in Bezug auf sein Bestreben, mit seiner Umwelt zurechtzukommen. Der individuelle Zustand umfasst eine physische und eine psychische Dimension, die untrennbar miteinander verbunden sind.

Messungen der organischen Funktionsfähigkeit von Fischen sind seit vielen Jahren entwickelt. Studien über deren psychischen Zustand sind jedoch schwieriger, nicht nur wegen ihrer Subjektivität, sondern auch, weil es keinen direkten Zugang zu Informationen gibt. Dennoch sind für einige Arten viele indirekte Ansätze erforscht worden. Brooms Skala reicht von sehr schlechtem Tierwohl, wenn ein Tier in seinem Umfeld nicht zurechtkommt oder dauerhaft Schwierigkeiten damit hat, bis zu sehr gutem Tierwohl, wenn sich ein Tier guter Gesundheit erfreut und in der Lage ist, als Individuum viel von seinem Potenzial auszudrücken [2]. Angemessene Haltungsanforderungen sind für das Wohlbefinden relevant, aber wie die **Weltorganisation für Tiergesundheit** (OIE) in ihrer Definition [3] hervorhebt, geht es dabei auch um den inneren Zustand der Tiere, und um diesen zu verstehen, müssen validierte physiologische und ethologische Messungen vorgenommen werden.

Alle Ansichten über das Tierwohl sind von moralischen Werten durchdrungen. Die **Fish-EthoBase** [4] etwa erwähnt das Potenzial der Spezies und die Entwicklung der Individualität, das **Schweizer Tierschutzgesetz**

[5] beinhaltet philosophische Konzepte wie Würde der Kreatur und Eigenwert der Lebewesen. Welcher Ansatz auch immer verfolgt wird, das Tierwohl muss im Rahmen der natürlichen Anpassung der Tiere und ihrer physischen und mentalen Bewältigungsmechanismen verstanden werden, um ihrem Leben gerecht zu werden [6].

Jedes Mal, wenn ein Fisch mit einem Reiz konfrontiert wird, der möglicherweise sein inneres Gleichgewicht stören kann (Stressor), wird beim Versuch, das Gleichgewicht zu erhalten oder wiederherzustellen, eine Stressreaktion ausgelöst. Stimuli werden von einer Vielzahl von möglichen Rezeptoren empfangen, die mit verschiedenen Sinnesorganen (z.B. Augen, Haut) verbunden sind. Diese Informationen werden dann über das periphere Nervensystem an das Gehirn weitergeleitet. Dort aktivieren die Stimuli viele relevante Hirnareale, die die empfangenen Informationen in der so genannten kognitiven Beurteilung der Tiere organisieren, priorisieren und kennzeichnen. Der Beurteilungsprozess umfasst kognitive und emotionale Komponenten. Er kategorisiert Informationen nach früheren Erfahrungen und erworbenen Erinnerungen, einschließlich solcher, die mit Emotionen wie erlernter Angst, Schmerz oder Trost verbunden sind, und wählt auch die am besten geeignete Bewältigungsreaktion aus [7]. Aus diesem Grund wird der wahrgenommene Reiz umso weniger belastend eingeschätzt, je mehr er den eigenen Erwartungen, dem eigenen Verständnis und der eigenen Kontrolle unterliegt.

Die physiologischen und verhaltensmäßigen Reaktionen auf Stress sollen adaptiv sein, auch wenn sie vorübergehend das Wohlbefinden vermindern. Unabhängig davon, ob der Reiz negativ oder positiv bewertet wird, induziert er eine physiologische Reaktion mit der Freisetzung von Adrenalin und Cortisol (bei Fischen), um den Körper auf die Aktion vorzubereiten. Negative Stimuli können bei Fischen ein breites Spektrum an selbstschützenden Reaktionen auslösen, von den klassischen Kampf- oder Fluchtreaktionen bis hin zu sehr komplexen und stark kontextabhängigen Verhaltensweisen [8] [9]. Positive Stimuli können eine Annäherung an Reize, Genuss oder komplexere und spezialisierte Verhaltensmuster hervorrufen. Oberhalb bestimmter Stufen der Intensität und Dauer von Reizen können diese Reaktionen fehlangepasst werden und anhaltend schlechte

psychische und physische Zustände verursachen. Bei Fischen bedrohen chronische Stresszustände das Immunsystem dramatisch und schaffen pathologische Zustände, die nur sehr schwer wieder rückgängig zu machen sind [10].

Lebensqualität wurde als ein stabiler und anhaltender Zustand des Wohlbefindens definiert. Als Konzept ursprünglich für Menschen gedacht, hängt Lebensqualität mit der subjektiven und dynamischen Selbsteinschätzung der individuellen Umstände zusammen und mit dem Ausmaß, in dem diese den individuellen Erwartungen entsprechen, was zu gefühlsbezogenen (affektiven) Reaktionen führt. Die Messung der Lebensqualität führte zur Entwicklung von mehrdimensionalen Evaluationsindizes, die in mehreren Bereichen angewandt werden. Dabei handelt es sich um quantifizierbare Messungen, die sich auf verschiedene Dimensionen des Wohlbefindens beim Menschen (z.B. Schmerz, Krankheit, Stress) sowie auf das Nutzungsverhalten, physiologische und biochemische Marker beziehen. Heutzutage ist das Konzept der Lebensqualität zunehmend an Tiere angepasst worden [11]. Besitzer, Landwirte, Pfleger oder Tierärzte füllen Fragebögen zu objektiven (*quantitativen*) und subjektiven (*qualitativen*) Messungen aus. Qualitative Messgrößen beruhen auf dem wahrgenommenen psychischen Zustand, der Persönlichkeit und den Reaktionen der Tiere und wurden anhand bekannter physiologischer und verhaltensbezogener Daten validiert. Lebensqualitätsbewertungen unterscheiden sich von den klassischeren auf Farmen eingesetzten Bewertungsschemata, die weder qualitative Parameter verwenden noch sich eingehend mit tierbezogenen Parametern („*Tierschutzindikatoren*“) befassen.

2. Beurteilung des Fischwohls

Indikatoren für das Wohlbefinden sind die Reaktionen der Tiere auf ihre Ausgangssituation oder auf sich verändernde Umweltbedingungen. Operative Indikatoren für das Fischwohl sollten wissenschaftlich fundiert sein, das langfristige Wohlbefinden beurteilen können, in der Aquakultur messbar und für die Haltungspraxis relevant sein [12].

Die physiologische Stressreaktion reicht von sofortigen und reversiblen neuroendokrinen Veränderungen bis hin zu lang anhaltenden chemischen Veränderungen. Komponenten

dieser Reaktion wurden als Maß für das Wohlbefinden verwendet. Unter diesen wurde Cortisol weithin als Stresshormon im Sinne von negativen Umständen und vermindertem Wohlbefinden eingesetzt [13]. Cortisol kann je nach Spezies und spezifischem Kontext und Ziel der Forschung aus Blut, Urin, Körperhomogenaten oder aus dem Beckenwasser bestimmt werden. Cortisol ist ein sehr wichtiges Stoffwechsellormon, da es die Physiologie, das Verhalten und die Gehirnfunktionen stark beeinflusst. Verschiedene Studien an Wirbeltierspezies, einschließlich Fischen, berichteten jedoch erhöhte Cortisolspiegel bei einer Bereicherung des Lebensraums oder bei positiver Erregung, was zeigt, dass Cortisol besser als Maß für Erregung interpretiert werden sollte [14] [15]. Um dessen Dynamik zu verstehen, müssen verwandte Variablen berücksichtigt werden, wie z.B. speziesspezifische Ausgangswerte und Muster tageszeitlicher Variation.

Andere verwendete physiologische Stressindikatoren, von denen einige post mortem angewandt werden, umfassen **Blutmetabolite** (z.B. *Glukose, Laktat, hepatisches Glykogen, Hitzeschockproteine und metabolisch aktive Enzyme*), die Funktion des Immunsystems (z.B. *Anzahl zirkulierender Lymphozyten*), andere Hormone und Neurotransmitter, die Menge von Kortikosteroidrezeptoren und spezifische Genregulationspfade [2].

Unter Aquakulturbedingungen werden Messdaten über Gesundheit und Wachstum oft als Indikatoren für das Fischwohl genutzt. Der **physische Zustand** (z.B. *Deformationen der Wirbelsäule, Flossenerosion, Verletzungen*), Wachstums- und Reproduktionsraten, Krankheitsfälle und Mortalitätsraten sind übliche Indikatoren [16] [17]. Sie alle sind jedoch Spätindikatoren für den inneren Zustand und geben wenig oder keine Information über frühere psychische Störungen. Unabhängig davon, ob das Ziel darin besteht, Stress abzubauen oder ein gutes Fischwohl zu fördern, stellen diese Messdaten einen Zustand dar, der nur sehr schwierig und unter hohen Kosten rückgängig gemacht werden kann. Für ein weitsichtiges Management der Tierhaltung sind solche Messdaten daher von geringem praktischen Nutzen. Zunehmend werden daher frühere und empfindliche Stressindikatoren bevorzugt, damit sich Interventionen zur Stressreduktion im Frühstadium umsetzen lassen. Das Verhalten der

Fische ist der früheste und subtilste Indikator für ihr Wohlbefinden. Seine Bewertung ist praktisch, kostengünstig und nicht invasiv; allerdings ist Verhalten oft schwer zu verstehen und zu interpretieren.

Das Verhalten wird durch eine Reihe von individuellen (z.B. *Anatomie, frühe Erfahrungen, Motivation*) sowie von Umweltmerkmalen geprägt, die sich nicht nur auf den gegenwärtigen Zeitpunkt beziehen, sondern auch während des gesamten individuellen Lebens und der Evolution der Spezies geformt werden. Sie zu verstehen ist wichtig, um auf Aspekte des Fischwohls schließen zu können. Zum Beispiel darf mangelnde Aktivität eines Individuums, unter Berücksichtigung seines Stils in der Bewältigung von Herausforderungen (*coping style*), bei einem scheuen Tier (*passives Coping, hohe Cortisol-Reaktion*) nicht gleich interpretiert werden wie bei einem kühnen Tier (*aktives Coping, niedrige Cortisol-Reaktion*). So zeigte etwa eine Studie [18], dass zwei hinsichtlich ihrer Stressempfindlichkeit ausgewählte Linien von Regenbogenforellen unterschiedliche Wachstumsraten aufweisen. Kühne Individuen haben höhere Wachstumsraten, was damit zusammenhängen kann, dass sie dank größerer Aggressivität in Konkurrenz wahrscheinlich gewinnen, oder mit dem direkten Einfluss von Cortisol auf das Wachstum.

Ein bestimmtes Verhaltensmuster spiegelt oft sowohl die physische als auch die psychische Dimension des Wohlbefindens wider. Unabhängig von den ursprünglichen Ursachen kann z.B. übermäßige Inaktivität gleichzeitig ein Zeichen sein für **organische Funktionsstörungen** (z.B. *Krankheit, Verletzung*) und für gestörte mentale Zustände (z.B. *Unbehagen, Schmerz, soziale Angst* usw.). Aber es sind der Kontext und die Kombination verschiedener Indikatoren, welche die beste Interpretation eines Verhaltens liefern. Verhaltensmessungen werden bei Fischen seit langem konsequent zur Beurteilung der organischen Funktionsfähigkeit verwendet [12]; Beispiele sind: Futtersuch- und Fressverhalten, Ventilationsaktivität, Schwimmmuster, Nutzung der verfügbaren Fläche, Aggression und ihre Folgen (z.B. *Verletzungen*). Die psychischen Zustände hingegen begann man erst später zu untersuchen, abgeleitet aus Beobachtungen von Präferenzen und operantem Verhalten, antizipatorischer Aktivität (*Belohnungsantizipation*), Stereotypen und anderen abnormalen Verhaltensmustern,

Erkundungs- und Spielverhalten und kognitiver Voreingenommenheit (*Rückschluss von Optimismus/Pessimismus*). Ob diese Verhaltenskategorien negative oder positive psychische Zustände widerspiegeln, ist nicht linear. Dennoch stehen das Annäherungsverhalten, die Verhaltensvielfalt und das Explorations-/Spielverhalten in der Regel in Zusammenhang mit positiven Einschätzungen, während Fluchtverhalten, Stereotypen und andere abnorme Verhaltensmuster als Maß für negative Einschätzungen angesehen werden.

Einer der relevanten Effekte von chronischem Stress ist die kognitive Beeinträchtigung [19]. Daher wurden Indikatoren für kognitive Fähigkeiten untersucht und könnten unter Aquakulturbedingungen genutzt werden (z.B. *Ausübung eines bestimmten Verhaltens, eine dem natürlichen Verhalten entsprechende Werkzeugnutzung, Veränderungen der Gedächtnis-/Lernfunktion*). Es wurden Methoden zur Überwachung des Verhaltens in Aquakulturbedecken entwickelt, mit Unterwasserkameras, ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen, Telemetrie (z.B. *SmartTags*) usw. Moderne Überwachungssysteme ermöglichen die Identifizierung von Verhaltensindikatoren auf Individuen- und Gruppenebene in großen Becken, mit bedeutenden Vorteilen für Managementroutinen auf hohem Standard.

3. Vom Stress zur Lebensqualität

In der Aquakultur lassen sich Prozeduren wie Sortieren, Transport, Schlachtung und viele andere nicht vermeiden, aber sie beschweren den Fischen Störung, Angst und manchmal großen Stress. Ein Vorzeigebetrieb sollte nicht nur auf die Minimierung von Stress abzielen, sondern auch Möglichkeiten fördern, dank denen die Tiere gute Lebensqualität erfahren.

Ein optimales Stressmanagement kann dadurch erreicht werden, dass man unnötige stressbelastende Prozeduren (z.B. *einige Handgriffe und Transporte*) reduziert, indem man bereits verfügbare artspezifische Best Practices befolgt und die psychische Dimension der Tiere beim Stressmanagement berücksichtigt. Es ist möglich, die Auswirkungen unvermeidlich belastender Verfahren zu reduzieren, indem man die Wahrnehmung der Fische berücksichtigt (*Einschätzung*) und die Managementverfahren entsprechend anpasst. Eine Studie beobachtete zum Beispiel, dass sich bei auf Futter konditioniertem Chinooklachs

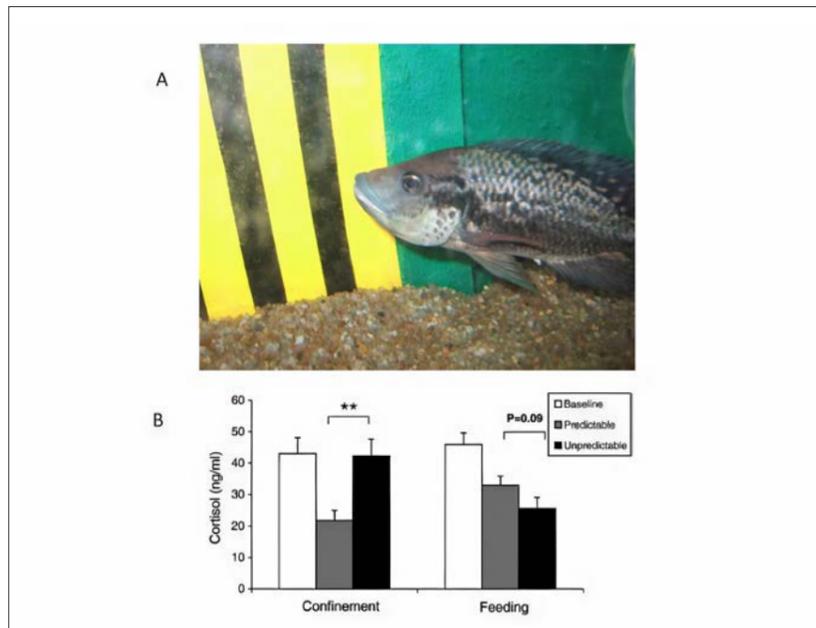


Abbildung 1: A. Visuelles Signal zur Konditionierung von mosambikanische Buntbarschen auf negative und positive vorhersehbare Ereignisse: Einsperren bzw. Füttern (Foto: © L. Galhardo), B. Cortisolreaktion bei der Ausgangssituation (8 Tage soziale Isolation), vorhersehbare und unvorhersehbare Ereignisse nach (a) der Entbindung und (b) der Nahrungsaufnahme. * Niveau der statistischen Signifikanz, $P < 0,01$ (ursprünglich veröffentlicht in [21]).

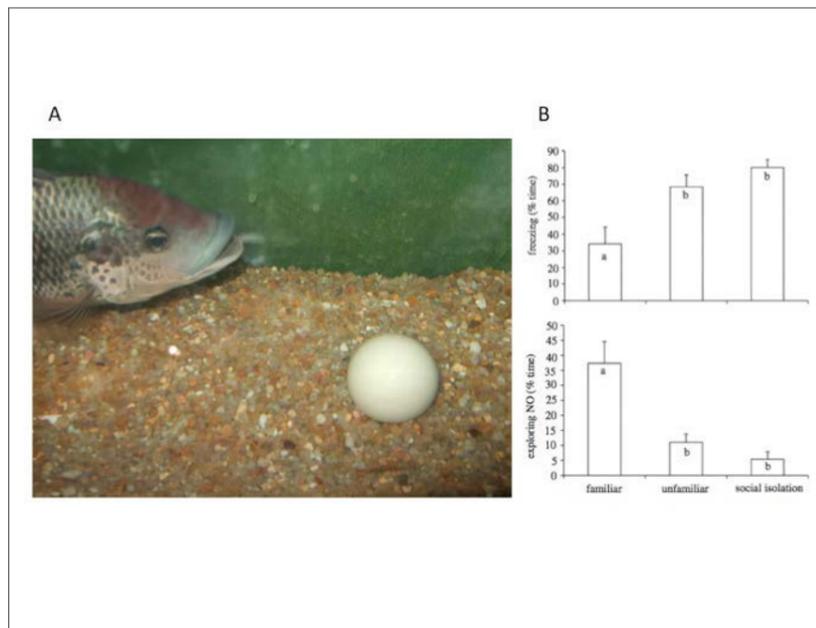


Abbildung 2: A. Novel Object (NO)-Test mit mosambikanischen Buntbarschen: Ein mit Sand gefüllter Tischtennisball, der in den männlichen Brennpunktank gelegt wurde; danach begannen die Versuche. Das Verhalten von fokalen Männchen wurde in drei verschiedenen sozialen Kontexten verglichen: isolierte Männchen, in Sichtkontakt mit einem vertrauten Gefährten und in Sichtkontakt mit einem unbekanntem Gefährten (Foto: © L. Galhardo), B. Zeit, die mit dem Erstarren und der Erforschung des NO in den drei sozialen Kontexten verbracht wurde; unterschiedliche Buchstaben stehen für signifikante statistische Unterschiede zwischen den Behandlungen (ursprünglich veröffentlicht in [22]).

die Stressbelastung durch den Transport reduzieren ließ [20]. Eine weitere Studie stellte eine verminderte Cortisolreaktion auf das Einsperren fest, da die Tiere zuvor trainiert worden waren, dieses Ereignis durch visuelle Signalgebung vorhersagbar zu machen [21], siehe *Abbildung 1*. Eine dritte Untersuchung zeigte, dass die Abneigung gegenüber neuartigen Objekten (Neophobie) bei Tieren abnimmt, die mit vertrauten Artgenossen untergebracht sind [22], siehe *Abbildung 2*.

Gibt man Tieren ein gewisses Maß an Kontrolle über ihre Umgebung, in der sie auf Ressourcen zugreifen oder sich aus eigener Initiative verhalten können, anstatt auf äußere Reize zu reagieren, wird dies bei vielen Arten mit einem signifikanten Anstieg des Wohlbefindens in Verbindung gebracht. So hängt etwa der potenzielle Nutzen einer vom Individuum aktivierbaren Selbstfütterungsanlage in der Aquakultur mit der Auswahl von Futtermitteln zusammen, die auf die individuellen spezifischen Anforderungen abgestimmt sind [23]. Die Kontrolle über die Umwelt hat auch damit zu tun, dass den Tieren bedeutsame Wahlmöglichkeiten in der Umwelt geboten werden, z.B. unterschiedliche Temperaturbereiche oder Wassertiefen, die Möglichkeit, mit anderen in sozialem Kontakt zu sein oder nicht, Unterkünfte zu suchen, usw. So zeigte etwa eine Studie, dass schon die bloße Bereitstellung eines Unterschlupfs genügt, um den Erhaltungstoffwechsel juveniler Lachse zu reduzieren, die in seiner Nähe bleiben, ohne ihn tatsächlich zu nutzen [24]. In einer weiteren Studie wurde beobachtet, dass mosambikanische Tilapia-Männchen bereit sind, sich durch eine Schiebetür zu arbeiten, um Zugang zu einem anderen Tankabteil mit Nahrung oder einem Sozialpartner zu erhalten [14], *Abbildung 3*.

Die Lebensqualität lässt sich verbessern durch das Schaffen von Gelegenheiten für optimale soziale Kontexte, welche die mentale Stimulation, die Verhaltensvielfalt und den Ausdruck natürlichen Verhaltens fördern. Positive affektive Zustände können ferner durch ein dynamisches Umfeld, angemessene Komplexität und ein gewisses Maß an Kontrolle weiter gestärkt werden. Einige relevante Themen, die angegangen werden müssen, um die Lebensqualität zu fördern, sind

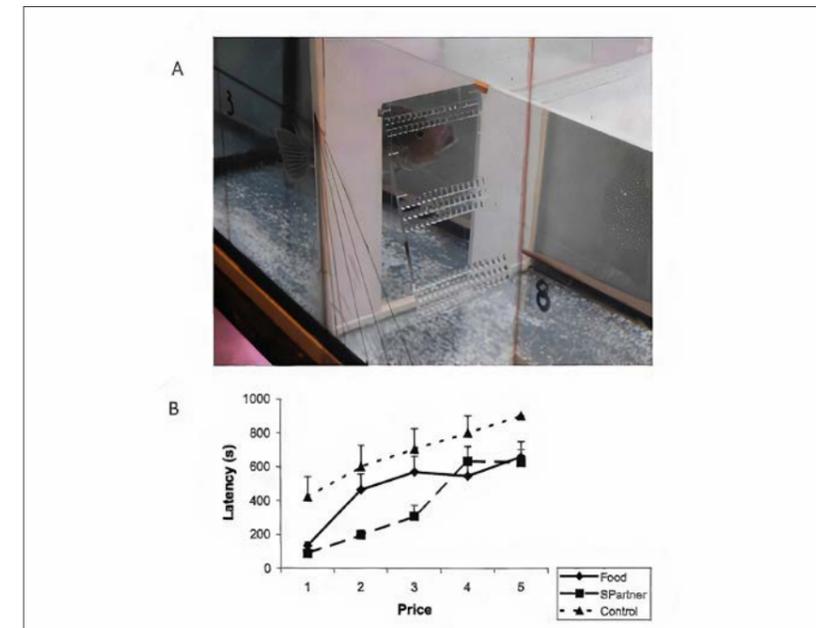


Abbildung 3: A. Tank mit einem Startabteil, in dem ein männlicher Mosambik-Buntbarsch eine Schiebetür mit unterschiedlichem Gewicht öffnen musste, um Zugang zum Ressourcenabteil zu erhalten. Die Motivation zum Schieben der Tür wurde für drei Bedingungen im Ressourcenabteil analysiert: nur Substrat (Kontrollgruppe), Substrat + Nahrung, Substrat + Sozialpartner (Foto: © L. Galhardo), B. Latenzzeit(en) für das Öffnen der Schiebetür bei unterschiedlichen Gewichten und Ressourcen: Nahrung, Sozialpartner und Kontrollgruppe (ursprünglich veröffentlicht in [14]).

- **Verbesserung der Gestaltung der Becken** unter Berücksichtigung der Anatomie und der Verhaltensmerkmale der jeweiligen Spezies;
- **Bereitstellung von Verhaltensmöglichkeiten**, die der natürlichen Umwelt der Spezies so ähnlich wie möglich sind (z.B. sollten Fische, die sich am Boden ernähren, sinkende Pellets erhalten);
- **Förderung einer besseren Umweltqualität** (einschließlich der Wasserqualität, aber auch aller Reize, die die Wahrnehmung der Fische beeinflussen können – akustisch, visuell, chemisch, Schwingungen, usw.);
- **Bereitstellung geeigneter Bereicherung (Environmental Enrichment)** des künstlichen Lebensraums zur physischen und kognitiven Stimulation (z.B. Training), um die körperliche und geistige Fitness und das Wohlbefinden zu fördern;
- **Bildung geeigneter sozialer Kontexte** in Bezug auf **Zusammensetzung, Besatzdichte**
- und **zeitliche Stabilität**, entsprechend den artspezifischen sozialen Merkmalen;
- **Bereitstellung von Strukturen**, in denen rangniedrigere Tiere sich zurückziehen und verstecken können **und Zugang zu relevanten Ressourcen** (z.B. Nahrung) finden;
- **Förderung ausgezeichneter Praktiken** bei Handling, Transport und Schlachtung.

4. Für eine ethisch vertretbare Tierhaltung und eine bessere Mahlzeit

Der moralische Status von Tieren hat mit dem Grund dafür zu tun, warum Menschen sich über deren Nutzung Gedanken machen sollten. Im Bereich der Moralethik bildet eine Reihe verschiedener Argumente die Grundlage für verschiedene Ansätze zum moralischen Schutz von Tieren. Heutzutage beruht eines der am weitesten verbreiteten Argumente auf dem Empfindungsvermögen oder der Fähigkeit, Leiden oder Vergnügen zu empfinden.

Die Diskussion über den moralischen Status von Fischen hat sich im Vergleich zu den anderen Wirbeltiere verzögert [25] [26]. Ein wahrscheinlicher Grund dafür ist die offensichtliche Schwierigkeit, sich in Fische

einzu fühlen. Die aquatische Umgebung, in der sie sich bewegen, die wahrgenommenen anatomischen und funktionellen Unterschiede zwischen Mensch und Fisch und der Mangel an emotionalen Ausdrucksformen verhindern eine emotionale Bindung zwischen Mensch und Fisch.

Ein weiterer wichtiger Grund für die Verzögerung, mit der wir Fischen einen moralischen Status zuerkennen, liegt in den abweichenden Meinungen über ihre Empfindungsfähigkeit. Eine kleine Gruppe von Forschern hat eine Kontroverse angezettelt, in der den Fischen die Fähigkeit abgesprochen wird, Schmerz zu empfinden [27] [28]. Elektrophysiologische, verhaltensmedizinische und pharmazeutische Studien haben jedoch eindeutig nachgewiesen, dass Fische, wie andere Wirbeltiere auch, schädliche Reize auf der Ebene des Gehirns empfangen und verarbeiten und mit einem nichtreflexiven Verhalten reagieren, das darauf abzielt, Verletzungen zu vermeiden [29]. In der Tat erbrachten mehr als zwanzig Jahre Forschung erstaunlich hoch entwickelte und hoch spezialisierte Merkmale in dieser Gruppe von sehr unterschiedlichen Spezies. Fische haben zu anderen Wirbeltieren homologe Hirnstrukturen, sie bilden ein Langzeitgedächtnis, soziale Spezies lernen miteinander und passen ihr Verhalten entsprechend an, sie können Werkzeuge benutzen, usw. Aus der Masse der vorliegenden Informationen über die neuroanatomischen Strukturen und kognitiven Fähigkeiten der Fische lässt sich ableiten, dass sie hohe kognitive Ressourcen und zumindest ein gewisses Maß an Bewusstsein nutzen müssen.

Wenn Fische also empfindungsfähig sind, liegt es in ihrem Interesse, nicht zu leiden und sich wohl zu fühlen [30]. Wenn sie in Aquakultur gezüchtet und gehalten werden, haben Menschen die moralische Verantwortung, unnötiges Leiden zu vermeiden und ihre Lebensqualität zu verbessern. Daher sollten konsequent Maßnahmen ergriffen werden, um diese Pflicht in den Aufgaben- und Tätigkeitsbereich der Aquakultur zu integrieren. Selbst wenn Informationen darüber fehlen, auf welche Art und Weise und in welchem Kontext Fische leiden können, bleibt die Annahme des Vorsorgeprinzips die ethisch vertretbarste Lösung für einen Best-Practice-Ansatz.

Ethisch vertretbare Aquakultur ist ein weit gefasster Begriff, der auch das Konzept

der Nachhaltigkeit umfasst. In diesem erweiterten Geltungsbereich müssen die Werte des Fischwohls gegen die Produktion guter und sicherer Lebensmittel abgewogen werden, während gleichzeitig wild lebende Populationen und Lebensräume erhalten werden müssen; es gilt, die Einleitung von Abfällen, Krankheiten bei wild lebenden Populationen und die Invasion exotischer Organismen zu vermeiden. Zugleich sollte die Aquakultur die natürlichen Ressourcen nicht missbrauchen, den Wohlstand und den fairen Handel fördern und die lokalen Gemeinschaften respektieren. In diesem komplexen, aber synergetischen System verlangt das Fischwohl weniger intensive Systeme, Förderung der Lebensqualität der Fische, Verwendung lokaler Produkte, Vermeidung des Transports lebender Fische, Reduktion des Einsatzes von Chemikalien in der Fischhaltung und ein Management, das sich stärker am Verhalten der jeweiligen Spezies orientiert.

Die Förderung des Tierwohls in der Aquakultur ist nicht nur ein Thema für die Fischzüchter, sondern vielmehr eine Aufgabe, an der viele Interessengruppen mit dem gemeinsamen Ziel nachhaltigerer Fischproduktion beteiligt sind. Die Zuchtbetriebe sollten die besten Ausrüstungen und Managementpraktiken verwenden und Richtlinien für gute Praxis und Zertifizierungssysteme einführen. Die Wissenschaft sollte die Bestimmung artspezifischer Bedürfnisse sowie validierte Methoden zur Bewertung des Fischwohls voranbringen. Regierung und Nichtregierungsorganisationen sollten die Aufklärung der Verbraucher und geeignete Richtlinien und deren Umsetzung fördern. Aber das letzte Wort in diesem komplexen System haben auf jeden Fall die VerbraucherInnen [31]. Sie sollten lernen, lokale Produkte zu schätzen, und worin eine ausgewogene und gesunde Ernährung besteht. Und sie sollten auch lernen, wie sie mit ihrem Einkaufsentscheid ein gerechteres Verhältnis zum Fisch entwickeln können, den sie als Proteinquelle in ihrem Fischgericht suchen.

Take Home Message

Parameter zu Gesundheit und Wachstum der Fische werden in der Aquakultur noch oft als Indikatoren für das Fischwohl genutzt. Solche Daten geben jedoch wenig oder keine Information über frühere psychische Störungen. Als Spätindikatoren für den inneren Zustand stellen sie einen Zustand dar, der nur schwierig und unter hohen Kosten rückgängig gemacht werden kann. Ein weitsichtiges Aquakultur-Management bevorzugt daher frühere und empfindliche Stressindikatoren, um Interventionen zur Stressreduktion im Frühstadium umzusetzen. Das Verhalten der Fische ist der früheste und subtilste Indikator für ihr Wohlbefinden. Seine Bewertung ist praktisch, kostengünstig und nicht invasiv; allerdings ist Verhalten oft schwer zu verstehen und zu interpretieren.

Das Verhalten wird durch eine Reihe von individuellen (z.B. Anatomie, frühe Erfahrungen, Motivation) sowie von Umweltmerkmalen geprägt, die sich nicht nur auf den gegenwärtigen Zeitpunkt beziehen, sondern auch während des gesamten individuellen Lebens und der Evolution der Spezies geformt werden. Sie zu verstehen ist wichtig, um auf Aspekte des Fischwohls schließen zu können. Verhaltensmessungen werden bei Fischen seit langem zur Beurteilung der organischen Funktionsfähigkeit verwendet. Die psychischen Zustände hingegen begann man erst später zu untersuchen.

In der Aquakultur lassen sich Prozeduren wie Sortieren, Transport, Schlachtung und viele andere nicht vermeiden, aber sie bescheren den Fischen Störung, Angst und manchmal großen Stress. Ein optimales Stressmanagement kann nicht nur dadurch erreicht werden, dass man unnötige stressbelastende Prozeduren reduziert und optimiert (z.B. Handling und Transporte), sondern auch durch die Modulation der Art, wie Fische einige ihrer Stressoren wahrnehmen bzw. einschätzen. Ein Vorseigebetrieb sollte aber nicht nur auf die

Minimierung von Stress abzielen, sondern auch Möglichkeiten fördern, dank denen die Tiere gute Lebensqualität erfahren.

Die Förderung des Tierwohls in der Aquakultur ist nicht nur ein Thema für die Fischzüchter, sondern vielmehr eine Aufgabe, an der viele Interessengruppen vom Fischzüchter bis zur Verbraucherin beteiligt sind, mit dem gemeinsamen Ziel einer nachhaltigeren Fischproduktion.

Literaturangaben

[1] Broom D M, 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142, 524–526. Bshary R and Brown C, 2014. Fish cognition. *Current Biology*: 24, R947–50.

[2] Broom D M, 2014. Sentience and animal welfare. CABI, UK.

[3] OIE, 2008. A new definition for the Terrestrial Animal Health Code: 'animal welfare'. Forum. *World Organisation for Animal Health*. Website accessed on 23 April 2020: https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm

[4] Studer B H, 2015. How does FishEthoBase define fish welfare?. *FishEthoBase Research Group (editor)*. *FishEthoBase*. Website accessed in 23 April 2020: <http://fishethobase.net/welfare/>

[5] Schweizer Tierschutzgesetz: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20022103/index.html>

[6] Dawkins M S, 2006. A user's guide to animal welfare science. *Trends in Ecology & Evolution*, 21, 77–82.

[7] Galhardo L, Oliveira R F, 2009. Psychological stress and welfare in fish. *ARBS Annual Review of Biomedical Sciences* 11, 1–20.

[8] Bshary R, Brown C, 2014. Fish cognition. *Current Biology*: 24, R947–50.

[9] Pottinger T, 2008. The stress response in fish – mechanisms, effects and measurement, in: E.J. Branson (Ed.), *Fish Welf.*, Blackwell Publishing, Oxford, UK: pp. 32–48.

[10] Segner H, Sundh H, Buchmann K, Douxfils J, Sundell K S, Mathieu C, Ruane N, Jutfelt F, Toften H, and Vaughan L, 2012. Health of farmed fish: its relation to fish welfare and its utility as welfare indicator. *Fish physiology and biochemistry*, 38(1), 85–105.

[11] Scott E M, Nolan A M, Reid J, and Wiseman-Orr M L, 2007. Can we really measure animal quality of life? Methodologies for measuring quality of life in people and other animals. *Animal Welfare*, 16, 17–24.

[12] Martins C I M, Galhardo L, Noble C, Damsgård B, Spedicato M T, Zupa W, Beauchaud M, Kulczykowska E, Massabuau J-C, Carter T, Planellas S R, and Kristiansen T, 2012. Behavioural indicators of farmed fish welfare. In: van de Vis, Kiessling, Flik, G, Mackenzie, S. (Eds.), *Welfare of farmed Fish in Present and Future Production Systems*. Springer: New York, pp 20–45.

[13] Ellis T, Yildiz H Y, López-Olmeda J, Spedicato M T, Tort L, Øverli Ø, and Martins C I, 2012. Cortisol and finfish welfare. *Fish physiology and biochemistry*, 38(1), 163–188.

[14] Galhardo L, Almeida O, and Oliveira R F, 2011. Measuring motivation in a cichlid fish: an adaptation of the push-door paradigm. *Applied Animal Behaviour Science*, 130(1–2), pp.60–70.

[15] von Krogh K, Sørensen C, Nilsson G E, and Øverli Ø, 2010. Forebrain cell proliferation, behavior, and physiology of zebrafish, *Danio rerio*, kept in enriched or barren environments. *Physiology & Behavior*, 101(1), 32–39.

[16] Ellis T, Oidtmann B, St-Hilaire S, Turnbull J, North B P, MacIntyre C, Nikolaidis J, Hoyle I, Kestin S, and Knowles T, 2008. Fin erosion in farmed fish. *Fish welfare*, 121–149.

[17] Noble C, Jones H A C, Damsgård B, Flood M J, Midling K Ø, Roque A, Sæther B S, and Cottee S Y, 2012. Injuries and deformities in fish: their potential impacts upon aquacultural production and welfare. *Fish physiology and biochemistry*, 38(1), pp.61–83.

[18] Øverli Ø, Sørensen C, Kiessling A, Pottinger T G, and Gjøen H M, 2006. Selection for improved stress tolerance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) leads to reduced feed waste. *Aquaculture*, 261(2), 776–781.

[19] Braithwaite V A, Ebbesson L O E, 2014. Pain and stress responses in farmed fish. *Rev Sci Tech*, 33(1), 245–253.

[20] Schreck C B, Jonsson L, Feist G, and Reno P, 1995. Conditioning improves performance of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, to transportation stress. *Aquaculture*. 135 99–110.

[21] Galhardo L, Vital J, and Oliveira R F, 2011. The role of predictability in the stress response of a cichlid fish. *Physiology and Behavior* 102: 367–372.

[22] Galhardo L, Vitorino A, and Oliveira R F, 2012. Social familiarity modulates personality trait in a cichlid fish. *Biology Letters*, 8(6), 936–938.

[23] Attia J, Millot S, Di-Poi C, Bégout, M L, Noble C, Sanchez-Vazquez F J, Terova G, Saroglia M, and Damsgård B, 2012. Demand feeding and welfare in farmed fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), pp.107–118.

[24] Millidine K J, Armstrong J D, and Metcalfe N B, 2006. Presence of shelter reduces maintenance metabolism of juvenile salmon. *Functional Ecology*, 20(5), 839–845.

[25] Lund V, Mejdell C M, Röcklinsberg H, Anthony R, and Håstein T, 2007. Expanding the moral circle: farmed fish as objects of moral concern. *Diseases of aquatic organisms*, 75(2), 109–118.

[26] Meijboom F L, Bovenkerk B, 2013. Fish welfare: Challenge for science and ethics — Why fish makes the difference. *Journal of agricultural and environmental ethics*, 26(1), 1–6.

[27] Key B, 2016. Why fish do not feel pain. *Animal Sentience*, 1(3), 1.

[28] Rose J D, Arlinghaus R, Cooke S J, Diggles B K, Sawynok W, Stevens E D, and Wynne C D, 2014. Can fish really feel pain? *Fish and Fisheries*, 15(1), 97–133.

[29] Sneddon L U, 2019. Evolution of nociception and pain: evidence from fish models. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1785), 20190290.

[30] Balcombe, J 2009. Animal pleasure and its moral significance. *Applied Animal Behaviour Science*, 118, 208–216.

[31] Verbeke W, Vanhonacker F, Sioen I, Van Camp J, and De Henauw S, 2007. Perceived importance of sustainability and ethics related to fish: A consumer behavior perspective. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(7), 580–585.

Stress-Bewältigungsverhalten, ein Instrument um das Wohlbefinden von Fischen besser zu verstehen

Maria Filipa Castanheira, PhD

FishEthoBase Research Group,
Fish Ethology and Welfare Group,
CCMAR, Faro, Portugal,
maria-filipa@fair-fish.net

Heute ist „Fischwohl“ zu einem Modewort für die Aquakulturindustrie geworden, nicht nur in der öffentlichen Wahrnehmung und bezüglich der Produktakzeptanz, sondern auch im Hinblick auf Produktionseffizienz, Qualität und Quantität. Viele der Aquakulturpraktiken, wie Transport, Handling, Fütterungstechniken, Anwesenheit von

Personal und Besatzdichten, sind potentielle Auslöser von akuten und chronischen Stressreaktionen. Eine verantwortungsbewusste Aquakultur steht somit an vorderster Front, um bessere Aufzuchtbedingungen und eine bessere Lebensqualität für die gezüchteten Tiere zu gewährleisten. Es fehlen jedoch grundlegende Erkenntnisse darüber, ob und wie Fische akute und chronische Stressfaktoren unter Aquakultur-Aufzuchtbedingungen bewältigen.

Was ist Stress-Bewältigungsverhalten (Coping-Verhalten)?

Unterschiedliches Coping-Verhalten beruht auf konsistenter individueller Variation im Verhalten, in Physiologie und kognitiven/emotionalen Mustern. Bei Tieren, einschließlich Fischen, wurden konsistente individuelle Unterschiede verschiedener Aspekte der Stressempfindlichkeit mit Unterschieden in Verhalten und Physiologie

in Verbindung gebracht [1] [2] [3] [4]. Diese individuellen Unterschiede können unterschiedliches Bewältigungsvermögen (Coping) widerspiegeln (oft auch als Persönlichkeit, Temperament, behavioural syndromes, mutig/schüchtern-Kontinuum bezeichnet). Bei Fischen werden zwei Typen des Bewältigungsverhaltens erkannt: proaktiv und reaktiv. Proaktive Individuen sind durch territoriale Kontrolle, aktive Vermeidung und Aggression, sowie physiologisch durch niedrige Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren (HPA-Achse)-Reaktivität und geringe parasymphatische Reaktivität gegenüber Stress gekennzeichnet, während die sympathische Reaktivität hoch ist. Im Gegensatz dazu sind reaktive Individuen durch Immobilität, passive Vermeidung und geringe Aggressivität, sowie physiologisch durch erhöhte HPA-Reaktivität, hohe parasymphatische und geringe sympathische Reaktivität gekennzeichnet

[5]. Bewältigungsverhalten ist evolutionär geprägt und wird als adaptives Reaktionsmuster auf Herausforderungen in der natürlichen Umgebung gesehen, so dass unterschiedliche Verhaltensmuster unter verschiedenen Umgebungsbedingungen erwartet werden. In einer stabilen Haltungsumgebung sind proaktive Individuen dadurch charakterisiert, dass sie leicht Routinen entwickeln und eine starre Art von Verhalten zeigen, was ein Vorteil in stabilen Aquakultur-Systemen (z. B. rezirkulierbare Systeme) sein könnte. Im Gegensatz dazu könnten reaktive Individuen besser mit einer sich verändernden oder unvorhersehbaren Umgebung (z. B. Meereskäfige) zurechtkommen, da sie flexibler sind und angemessener auf Umweltreize reagieren.

Zu verstehen, wie Tiere auf Stress in Aquakultur-Systemen reagieren, ist deshalb wichtig, weil sich proaktive und reaktive Fische in ihrer Bewältigungsstrategie und Wahrnehmung externer Ereignisse unterscheiden. Während ein Individuum eine Situation als sehr stressreich interpretiert, kann ein anderes dies als wenig oder gar nicht belastend empfinden.

Wie misst man Bewältigungsverhalten von Fischen in Aquakultur?

Im Rahmen eines PhD-Projekts wurde untersucht, ob individuelle Unterschiede in den Verhaltensreaktionen auf eine Vielzahl von Herausforderungen verwendet werden können, um die Persönlichkeit von Fischen zu beurteilen. Mehrere Tests mit unterschiedlichen herausfordernden Stimuli wurden entwickelt (Abbildung 1): Futter(wieder)aufnahme in neuartiger Umgebung, Novel-

Object Test, Restraining Test, Hypoxie Test und Messung des Risikoverhaltens [6]. Diese Tests fokussierten auf die Messung der Persönlichkeitsdimension Exploration-Vermeidung [7].

Die Goldbrasse (*Sparus aurata*) wurde verwendet, da sie wegen ihrer Robustheit, Biologie und ihres bekannten Verhaltens eine in der Forschung häufig eingesetzte Spezies ist. Sie steht zudem an zweiter Stelle in der Reihe Europas bedeutendster Zuchtfische.

Am Einzeltier durchgeführte Tests (Abbildung 1)

Futter(wieder)aufnahme in neuartiger Umgebung (Feeding-Recovery Test)

Beim Feeding-Recovery Test wird die tägliche Futteraufnahme von isoliert gehaltenen Fischen während 7 Tagen erfasst. Die Fische wurden 2x täglich ad libitum von Hand und in zufälliger Reihenfolge pro Mahlzeit gefüttert. Fünf Pellets wurden jeweils zu Beginn der Fütterung angeboten (die Anzahl der eingenommenen Pellets notiert) und sobald sie konsumiert waren durch neue ersetzt. Die Fütterung wurde für maximal 1 h fortgesetzt. Die feeding recovery wurde anhand folgender Variablen bestimmt: Fütterungslatenz (Zeit,

die jeder Fisch benötigt, bis er das erste Pellet konsumiert); Gesamtfütterungszeit (Zeit, die jeder Fisch benötigt, um alle Pellets bis zur Sättigung zu konsumieren); Anzahl der Fütterungshandlungen (Häufigkeit der Annäherungen an die Pellets, die zum Futterverbrauch führen), Anzahl der Fütterungstage (Anzahl der Tage, an denen Futter aufgenommen wird) und Futteraufnahme (in Prozent des Körpergewichts).

Novel-Object Test

Als unbekanntes Objekt wurde ein Lego®-Stein (verwendet in der 1. Testserie, Abbildung 2a) oder ein mit Sand gefüllter Tischtennisball (2. Testserie, Abbildung 2b) verwendet, die am Tag 8 (nach Beginn der Isolation) unerwartet in die Mitte des Testtanks fallen gelassen wurden. Der Boden der Tanks war in drei verschiedene Zonen mit Markierungen im Abstand von 5 und 10 cm kreisförmig um das Objekt unterteilt (Abbildung 2c). Das Fischverhalten wurde für die Verhaltens-

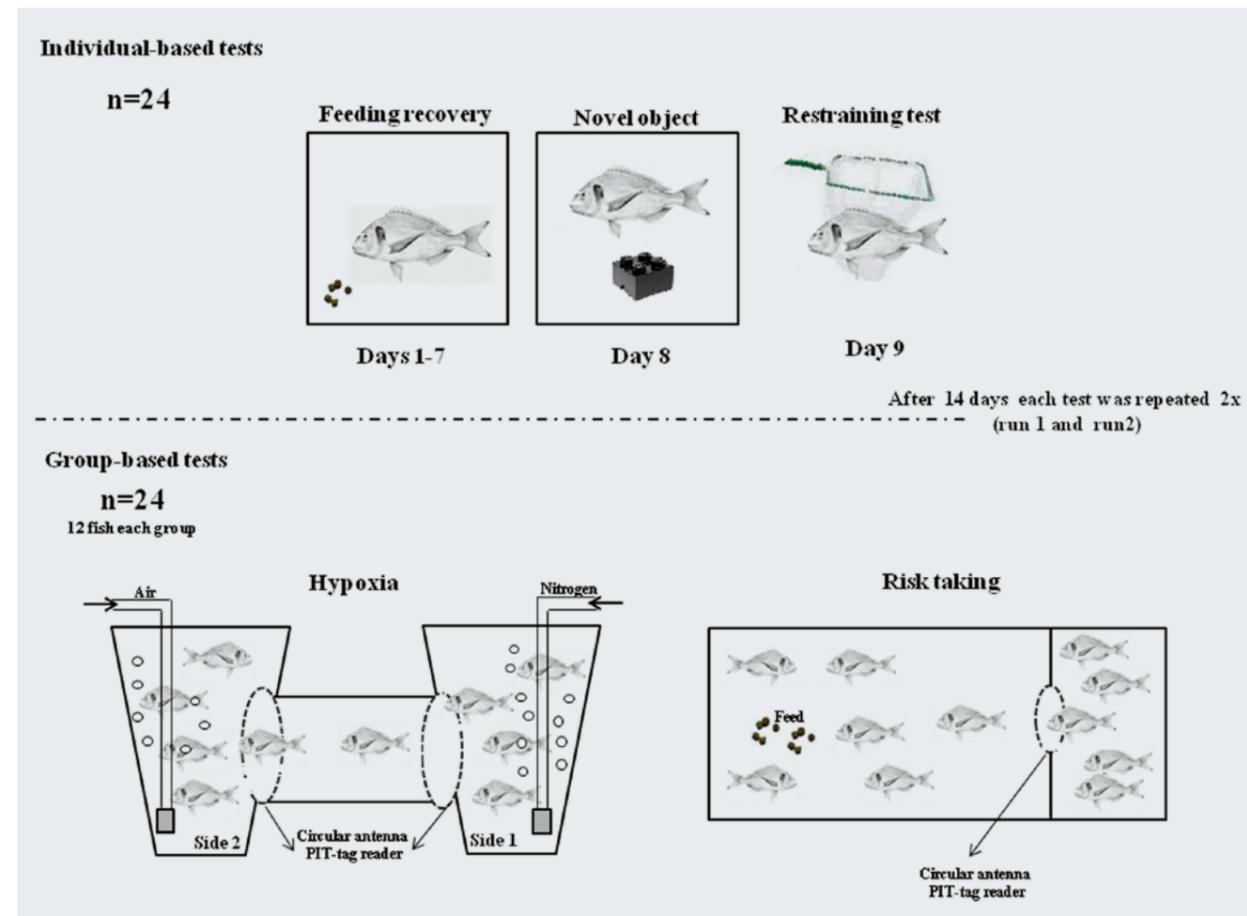


Abbildung 1: Schematische Darstellung des experimentellen Designs zur Bestimmung von Persönlichkeitsfaktoren der Goldbrasse (*Sparus aurata*; Screening). Das tägliche Futteraufnahmeverhalten wurde über 7 Tage mit Fischen in Isolation erfasst. (n=24). Am 8. Tag wurden dieselben Fische in einem Novel-Object und am 9. Tag in einem Restraining Test getestet. Alle Tests wurden nach 14 Tagen wiederholt. Die Gruppentests wurden im Anschluss an die Tests am einzelnen Fisch durchgeführt. © MF Castanheira

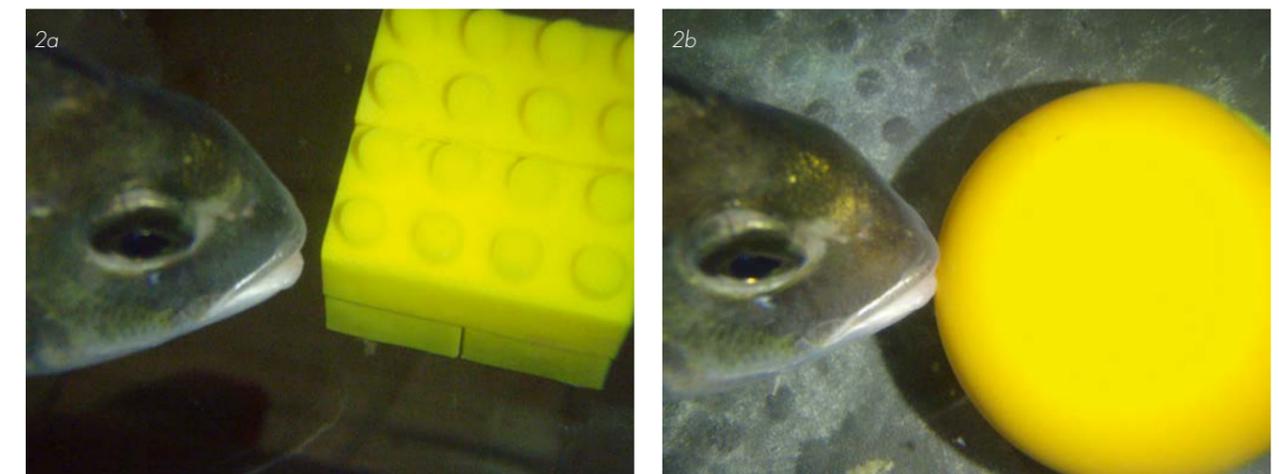


Abbildung 2a, 2b und 2c: Novel-Object Test (Fotos: MF. Castanheira).

analysen videoaufgezeichnet. Während einer 15-minütigen Beobachtungsperiode wurden die Latenz bis zum Eintritt in die Zonen um das Objekt und die Häufigkeit des Eintretens gemessen.

Restraining Test

Der Restraining Test (Tag 9, nach Beginn der Isolation, letzter Tag der Tests am Einzeltier) bestand darin, jeden Fisch einzeln für drei Minuten in einem **Fangnetz** (Casher) zu halten (Abbildung 3), während folgende Verhaltensweisen im Netz gemessen wurden: Latenz bis zum Fluchtversuch (Zeit in Sekunden bis zum ersten Fluchtversuch; Fluchtversuch wurde definiert als Erhebung des Körpers von Netzoberfläche); Anzahl der Fluchtversuche und Gesamtzeit für Fluchtversuche (Zeit ab dem ersten bis zum letzten Fluchtversuch).

Gruppentests (Abbildung 1)

Hypoxie Test

Der Hypoxie-Test bestand darin, den Sauerstoffgehalt auf einer Seite eines Zweikammertanks zu reduzieren und das Fluchtverhalten aus diesen hypoxischen Bedingungen zur Seite mit **normalem Sauerstoffanteil** (Normoxie) zu messen. Der Tank bestand aus zwei ähnlichen runden Tanks (40l), die mit einem transparenten Kunststoffrohr verbunden waren (Abbildung 1). An den Enden des Verbindungsrohrs wurden zwei kreisförmige Antennen angebracht, um eine individuelle Verfolgung der Fische zu ermöglichen, die die Röhre passieren (Abbildung 4). Jede Kammer war mit Wasserzufluss, -abfluss und Luftstein ausgestattet. Das Verbindungsrohr wurde vor

Beginn des Tests blockiert. Jede Testgruppe (n=12) konnte sich vor Beginn des Experiments über Nacht auf einer Seite (Seite 1) akklimatisieren. Zu Beginn des Experiments wurde die Wasserzufuhr auf beiden Seiten gestoppt. Die Luftzufuhr auf Seite 1 wurde gestoppt und mit Stickstoffzufuhr ersetzt, was zu einer graduellen Abnahme der Sauerstoffkonzentration führt. Der gelöste Sauerstoff im Wasser (DO) wurde mit einer Handsonde gemessen. Das Verbindungsrohr wurde entblockiert und die Fischbewegung zwischen den Kammern mit Hilfe der Antennen registriert. Während des Tests wurde das Verhalten der Fische videoaufgezeichnet und folgende Verhaltensweisen gemessen: Latenz bis zum Entkommen (Zeit, die jeder Fisch braucht, um den hypoxischen Bedingungen zu entkommen); Reihenfolge der flüchtenden Fische und Häufigkeit der Rückkehr (Wechsel von der normoxischen auf die hypoxische Seite). Der Hypoxie-Test wurde beendet, wenn die Hälfte der Fische den hypoxischen Bedingungen entwichen war oder wenn eine Konzentration von 3 mg/l DO erreicht wurde.

Risikoverhalten

Die Risikobereitschaft wurde in einem 300l-Glasfaser-Tank durchgeführt, der in einen Sicherheitsbereich und einen Risikobereich unterteilt war. Die Bereiche wurden mittels einer festen Kunststofftrennwand mit einer Öffnung (6cm Radius) voneinander getrennt, welche mit einer kreisförmigen Antenne verbunden war, die die Erkennung des passierenden Fisches und des Zeitpunkts jeder Passage ermöglichte. Jede Testgruppe (n= 12) konnte sich vor Beginn des Ex-

periments über Nacht an die Testbedingungen im Sicherheitsbereich zu gewöhnen. Zu Beginn des Experiments wurde die verschlossene Verbindung zwischen den beiden Bereichen geöffnet und alle 5 Minuten wurden 10 Futterpellets (6% des Körpergewichts) in den Risikobereich freigesetzt, um die Fische anzulocken. Das Verhalten wurde mit Videokamera aufgezeichnet für die nachfolgende Messung der Latenz des Risikoverhaltens (Zeit bis zum Eintritt in den Risikobereich), der Reihenfolge der Risikobereitschaft und der Häufigkeit der Rückkehr (Rückkehr aus dem Risikobereich in den sicheren Bereich). Der Test wurde beendet, nachdem die Hälfte der Fische in den Risikobereich wechselte oder 4,5 Stunden nach Beginn des Experiments.

Was sind die Konsequenzen von unterschiedlichem Coping-Verhalten bei Fischen unter Aquakulturbedingungen?

Das Vorkommen von unterschiedlichem Coping-Verhalten kann unterschiedlichste Auswirkungen auf Aquakulturen haben. Einzelne Fische innerhalb einer Population unterscheiden sich oft darin, wie stark sie in Verhalten und Physiologie unter Stressbedingungen reagieren. Das Versäumnis dem Coping-Verhalten von Fischen unter teichwirtschaftlichen bzw. Aquakulturbedingungen Rechnung zu tragen, kann zu unterschiedlichsten Problemen in Zusammenhang mit der Produktion führen, z.B. zu Aggressionsverhalten, Wachstumsunterschieden und Unterschieden in der Krankheitsresistenz. Im Folgenden wird auf die Konsequenzen von unterschiedlichem Coping-Verhalten näher eingegangen:

Wachstumsleistung und Bioenergetik

Eines der besten Beispiele für die Auswirkungen von Coping-Verhalten auf Leistungsmerkmale stammt aus Studien mit dem Afrikanischen Raubwels [8], die zeigten, dass die effizientesten Fische jene waren, die nach Transfer in eine neue Umgebung schneller auf das Vorhandensein von Futterpellets reagierten und ihre Rationen schneller verzehrten (proaktives Verhalten). Dieselben Individuen zeigten nach akutem Stress ebenso eine niedrigere Cortisol-Antwort. All diese Eigenschaften (bessere Futtereffizienz, geringere Stressreaktivität) sind unter Aquakulturbedingungen eindeutig vorteilhaft. Auch Studien mit dem Europäischen Wolfsbarsch zeigten eine positive Korrelation von Risikobereitschaft und Routine-Energieumsatz [9]. Von konträren Resultaten für den Energieumsatz (Sauerstoffverbrauch) der Senegal-Seezunge, der in Respirometrie-Kammern gemessen wurde, berichteten Martins et al. [10]; die Autoren schlugen vor, dass Individuen unterschiedlich reagieren könnten unter den einschränkenden Bedingungen einer Stoffwechselkammer: Die Individuen, die in einer Respirometrie-Kammer weniger Sauerstoff verbrauchten, waren auch diejenigen, die früher auf Stress durch die veränderte (einschränkende) Umgebung reagierten (typisch für proaktives Coping-Verhalten). Der Widerspruch zwischen den beiden Studien mag mit der passiven benthisch lebenden Seezunge im Vergleich zu anderen aktiveren Fischarten zu tun haben, was die Tatsache unterstreicht, dass individuelle Fische dieselbe Situation auf unterschiedliche Art interpretieren können.

Zuchtprogramme

Zuchtprogramme bei Zuchtfischen sind überaus bedeutend und konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Wachstumsleistung [11]. Wie erwähnt weisen proaktive Individuen ein schnelles Wachstum auf, es wurde jedoch auch gezeigt, dass sie aggressiver sind [12] [13] [14]. Daher müssen wir uns bewusst sein, dass die Selektion auf schnell wachsende Individuen zu einer Co-Selektion unerwünschter Merkmale wie Aggression führen kann. Tatsächlich wurde die Aggressivität mit einer Vielfalt von Problemen in Verbindung gebracht, darunter verminderte Futtermittelaufnahme, Auseinanderwachsen, chronischer Stress und Krankheitsanfälligkeit [15], was die mögliche Co-Selektion unerwünschter Merk-

male während der Brutbestandsauswahl verstärkt. Darüber hinaus bedeutet Aggression unter Fischen erhebliche Belastung in Form eines erhöhten Energieverbrauchs, der wiederum ineffizientes Wachstum fördern kann. Sie kann eine Ursache für Haut- und Flossenschäden sein, die den Wert des Zuchtprodukts direkt verringern und die Krankheitsanfälligkeit erhöhen können. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass proaktive Individuen leichter Routineverhalten entwickeln [16] [17] [18] [19] [20]. Eine solche Eigenschaft kann unter den stabilen Bedingungen von intensiven Haltungssystemen vorteilhafter sein, jedoch in extensiven oder halbintensiven Systemen unter wenig standardisierten Bedingungen nachteilig sein.

Bei gezüchteten Regenbogenforellen, bei denen der Bewältigungsstil durch die Zeit bis zur ersten Futteraufnahme charakterisiert war, wiesen sowohl die proaktiven als auch die reaktiven Individuen ein geringeres Wachstum auf als die intermediären [21]. Das unterstützt die Idee, dass die Auswahlkriterien vielleicht Individuen mit Merkmalen eines mittleren Bewältigungsstils bevorzugen sollten, unter Vermeidung der Extreme proaktiv und reaktiv. Ähnliches wurde in einer kleinen Wolfsbarsch-Farm in Slowenien festgestellt, welche in der Auswahl der Larven für die Mast auf intermediäre Wachstumsmerkmale abstellt [22]. Infolgedessen haben Selektionsprogramme in der Aquakulturlandwirtschaft in letzter Zeit die verminderte Wachstumsabweichung innerhalb der Population als wünschenswertes Merkmal aufgenommen.

Die wenigen oben genannten Studien haben den Zusammenhang zwischen Immunreaktivität, individueller Variation und assoziierten Mechanismen nicht untersucht. Daher sind grundlegende Studien erforderlich, um die individuelle Krankheitsanfälligkeit zu verstehen.

Krankheitsresistenz und Parasiten

Eine weitere wichtige Implikation von Coping-Verhalten bei Zuchtfischen ist die unterschiedliche Krankheitsanfälligkeit, die proaktive und reaktive Individuen aufweisen. Fischkrankheiten sind eine der größten Herausforderungen in der Aquakultur und gehen mit erheblichen finanziellen Belastungen einher. Frühe Infektionsstudien mit bakteriellen Krankheitserregern berichten von unterschiedlicher Krankheitsresistenz

zwischen unterschiedlichem Coping-Verhalten [23] [24] [25]. Fewolden et al. [23] schlugen Selektion vor, die auf unterschiedliches Coping anstelle von spezifischen Immunmerkmalen abzielte, wobei nach einem breiten Spektrum von Abwehrmechanismen selektiert und somit die Resistenz gegen mehrere Krankheiten beeinflusst würde. MacKenzie et al. [25] zeigten deutliche Unterschiede in der Regulation der pro-inflammatorischen Genexpression zwischen proaktiven und reaktiven Individuen, was darauf hindeutet, dass fundamentale Unterschiede in der Zytokinregulation bei Fischen mit unterschiedlichem Coping-Verhalten existieren.

Wohlbefinden von Fischen und Stress

Bei den meisten Fischarten wird chronischer oder akuter Stress als Hauptfaktor für vermindertes Wohlbefinden in intensiven Produktionssystemen angesehen [15] [26]. Es wird anerkannt, dass einige Individuen sich passiv von potenziell schädlichen Reizen zurückziehen (d. h. reaktiv), während andere Individuen schädliche und herausfordernde Situationen aktiv vermeiden oder sich dagegen zu wehren versuchen. Während der Zusammenhang zwischen akuter Reaktion auf Herausforderungen und Coping-Verhalten bekannt ist, sind aber nur sehr wenige Informationen über chronische Stressfaktoren und unterschiedliche Coping-Strategien verfügbar. Korte et al. [27] haben beobachtet, dass adaptive Prozesse, also die aktive Aufrechterhaltung von Stabilität durch Änderung (Allostase), vom Persönlichkeitstyp und den damit variierenden Stressantworten abhängen. Die Vorteile der Allostase und die Kosten der Anpassung können zu unterschiedlichen Kompromissen bei Gesundheit und stressbedingten Erkrankungen führen, was die allgemeine Auffassung bekräftigt, dass beide Bewältigungsstrategien (proaktiv und reaktiv) unter verschiedenen Umweltbedingungen erfolgreich sein können. Zweifellos spielen Coping-Strategien eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, zu verstehen, wie verschiedene Individuen ihre Haltungsumwelt bewerten und damit ihre Bedürfnisse zu verstehen.

Das Wissen darüber, dass Zuchtfische unterschiedliches Coping-Verhalten zeigen und sich in der Bewertung ihrer Umwelt unterscheiden, kann dazu beitragen, ihre Haltungsumgebung vielfältiger zu gestalten und so das individuelle Wohlbefinden zu



Abbildung 3: Fisch im Restraining Test (Foto: MF. Castanheira).



Abbildung 4: Fische im Hypoxietest. Eine Einzelverfolgung der markierten Fische war mit Hilfe einer PIT Antenne möglich (Foto: MF. Castanheira).

verbessern. Dies wiederum kann zu höherer Produktionsleistung und verringerter Krankheitsanfälligkeit führen. Im Allgemeinen kann aber jenes Spektrum an **Coping**-Verhalten, das zu maximaler Wachstumsleistung, höchstem Wohlbefinden und Krankheitsresistenz führt, je nach Aquakultur-System variieren, da die Umwelt- und sozialen Bedingungen in den verschiedenen intensiven, semi-intensiven oder extensiven Systemen für die Fische sehr unterschiedlich sind. Daher korreliert die individuelle Variation der Schwelle, ab welcher eine Herausforderung eher als stimulierend denn als störend wirkt, wahrscheinlich mit der Art und Weise, wie ein bestimmtes Individuum mit einem Fischwohlproblem innerhalb einer bestimmten Situation umgeht.

Verändert sich Coping-Verhalten im Verlauf des Lebens?

Einfluss des sozialen Kontexts

Relevant ist auch die Frage, ob **Coping**-Verhalten während eines Fischlebens stabil bleibt. Wird es im Verlauf der Fischentwicklung beispielsweise beeinflusst vom sozialen Umfeld? In eigenen Studien wurde untersucht, ob das Fluchtverhalten, eine wichtige Persönlichkeitsdimension bei Zucht- und Wildfischen, in unterschiedlichem sozialen Kontext konsistent ist, d. h. ob ein Einfluss von anderen Gruppenmitgliedern auf die Konsistenz des individuellen Vermeidungsverhaltens besteht [28]. In der Kontrollgruppe (*reaktive, proaktive und intermediäre Typen zu je einem Drittel*) und Gruppen des intermediären **Coping**-Typs zeigte sich die Flucht- bzw. Vermeidungsreaktion während des Restraining Tests als konsistent: Individuen mit geringerer Latenzzeit, einer höheren Anzahl von Fluchtversuchen und mehr für Fluchtversuche aufgewendete Zeit während des anfänglichen Screenings zeigten ein ähnliches Verhalten nach einem Monat, als der Test wiederholt wurde. In proaktiven und reaktiven Gruppen wurde jedoch keine Korrelation gefunden. Mehrere Studien legen nahe, dass der soziale Kontext die individuelle Persönlichkeit stark beeinflusst [29] und an der Regulation zahlreicher besonderer Verhaltensweisen wie sozialer Unterstützung [30], sozialem Dominanzverhalten [31], sozialer Plastizität [32] [33] oder dem sozialen Lernen [34] beteiligt ist. Zum Beispiel kann die Präsenz von Artgenossen dazu führen, dass risikobesetzte Verhaltensweisen wie Aktivität, Exploration, Nahrungssuche, Futter-

aufnahmehäufigkeit und Partnerwerbverhalten verstärkt oder unterdrückt werden [35] [36] [37] [38]. Darüber hinaus können Individuen, die den extremen Typen (*proaktiv, reaktiv*) angehören, auf andere Weise betroffen sein. Unsere Ergebnisse deuten auf den potenziellen Einfluss des sozialen Kontextes auf das **Coping**-Verhalten hin. Sie lassen sich auch dadurch erklären, dass Individuen dazu neigen, ihr soziales Verhalten in der Gruppe entsprechend den verfügbaren sozialen Informationen anzupassen, und ihren eigenen Persönlichkeitstyp anzupassen, zu optimieren. Diese Anpassungen könnten eine ökologische und evolutionäre Bedeutung für die Anpassung an neue Umweltbedingungen haben. Das Verstehen dieser Unterschiede könnte auch für die Praxis von Nutzen sein. Ein Beispiel ist die Möglichkeit, dieses soziale Verhalten zu nutzen, um entsprechende Aufzuchtbedingungen zu konzipieren. Die Aquakulturindustrie könnte die Gruppenheterogenität unter semi-intensiven und extensiven Bedingungen, in welchen die Individuen anfälliger für Umweltveränderungen sind, für sich nutzen, d. h. in einer sich verändernden Haltungsumwelt kann der positive Effekt der sozialen Unterstützung (*social support*) eine potenzielle Produktionssteigerung nach sich ziehen, und die Leistung einzelner Individuen sich in einem schnelleren Wachstum widerspiegeln. Einerseits stimmen unsere Ergebnisse mit früheren Studien überein, die auf die Existenz von Persönlichkeitstypen hinweisen, die auf angeborenen Merkmalen beruhen [6] [39] [40] [41] [42] [43] [44], andererseits können Persönlichkeitstypen über den Einfluss anderer Gruppenmitglieder angepasst werden [45] [46] [47].

Einfluss des Lebensstadiums

Eine weitere Frage, die sich in der Forschung zum **Coping**-Verhalten bei Fischen stellt, insbesondere bei Arten, die tiefgreifende biologische Veränderungen erleiden (z. B. natürliche Geschlechtsumkehr) ist, ob **Coping**-Verhalten während des gesamten Lebenszyklus hinweg zu charakterisieren. Dafür wurden wiederholt die Verhaltensreaktionen von Goldbrassen während des Restraining-Tests und Plasmacortisol-Konzentration als Indikator für Stress-Reaktivität in verschiedenen Lebensstadien gemessen [48]. Wir fanden konsistentes Verhalten während des Restraining-Tests bis 8 Monate nach der erstmaligen Testung. Nach sexueller Reifung der Fische ging

die Konsistenz im Fluchtverhalten jedoch verloren. Die fehlende Konsistenz des **Coping**-Verhaltens entlang der Lebensstadien ist eine neue wichtige Erkenntnis und zeigt, dass Unterschiede im **Coping**-Verhalten, die in frühen Entwicklungsstadien zum Ausdruck kommen, sich mit Alter und spezies-spezifischer Biologie ändern können. Die Resultate heben hervor, dass **Coping**-Verhalten nicht festgelegt ist, und sich dies in unterschiedlichen Strategien widerspiegelt, mit ein- und denselben belastenden Bedingungen zurechtzukommen. Sie könnten einen Paradigmenwechsel in der Forschung zum **Coping**-Verhalten bei Fischen bedeuten und folgende Hypothesen können als Erklärungen für die mangelnde Konsistenz im Fluchtverhalten erwogen werden:

- 1) sexuelle Reifung und der Prozess der Geschlechtsumkehr beeinträchtigen die Konsistenz des Bewältigungsvermögens und/oder
- 2) die kontextabhängige Verhaltensreaktion im Restraining Test variiert je nach Alter und Entwicklungsstadium (Dauer des juvenilen Stadiums ist je nach Spezies sehr variabel).

Übersetzung aus dem Englischen:
Karin Keckeis

Take Home Message

Die Existenz von **Coping**-Strategien ist heute bei Zuchtfischen anerkannt. Ihre Auswirkungen auf die Aquakultur können, wie hier dargestellt, weitreichend sein. Zusammenfassend zeigt die umfangreiche Literatur zum **Coping**-Verhalten bei Fischen, dass das Screening-Setup von der Fischspezies abhängig ist. Die Entwicklung von Gruppentests und Verwendung von Modellfischarten könnten zukünftig eine Möglichkeit für Massenscreenings bieten. Massenscreenings auf unterschiedliche Bewältigungsstrategien könnten helfen, die Produktionssysteme zu optimieren, da sich die optimalen Bedingungen für proaktive Individuen sehr wahrscheinlich von jenen reaktiver Individuen unterscheiden.

Darüber hinaus bedeutet die Anerkennung von unterschiedlichem **Coping**-Verhalten bei Zuchtfischen, dass verschiedene Verhaltens- und physiologische Reaktionen als Teil eines gemeinsamen „Pakets“ variieren, das bei der Entwicklung von Zuchtprogrammen Berücksichtigung finden sollte.

Um das Fischwohl im Kontext der individuellen Variation des Bewältigungsstils zu messen, wurde es in der Untersuchung der Unterschiede in der Funktion des Zentralnervensystems zwischen proaktiven und reaktiven Individuen unterstützt [49] [50] (Øverli und Sørensen 2016). Unter Aufzuchtbedingungen in der Aquakultur müssen diese Unterschiede im Nervensystem irgendwie mit einbezogen werden, wenn Gen- und Umweltinteraktionen untersucht werden, um die Stabilität von tierschutzrelevanten Merkmalskorrelationen zu bewerten.

Das Screening von Zuchtfischen auf ihr **Coping**-Verhalten ist aufgrund mangelnder Kenntnisse und/oder dem erforderlichen Zeitaufwand dafür weit davon entfernt, in der Praxis der Aquakultur umgesetzt zu werden. Mehr Bewusstsein für und eine praktische Annäherung an dieses Thema sollten in naher Zukunft forciert werden.

Literaturangaben:

- [1] Øverli Ø, Sørensen C, Pulman K G T, Pottinger T G, Korzan W, Summers C H, and Nilsson G E, 2007. Evolutionary background for stress-coping styles: Relationships between physiological, behavioral, and cognitive traits in non-mammalian vertebrates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 31: 396–412.
- [2] Réale D, Dingemanse N J, Kazem A J N, and Wright J, 2010a. Evolutionary and ecological approaches to the study of personality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365: 3937–3946.
- [3] Réale D, Garant D, Humphries M M, Bergeron P, Careau V, and Montiglio P O, 2010b. Personality and the emergence of the pace-of-life syndrome concept at the population level. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365: 4051–4063.
- [4] Silva P I M, Martins C I M, Engrola S, Marino G, Øverli Ø, and Conceição L E C, 2010. Individual differences in cortisol levels and behaviour of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) juveniles: Evidence for coping styles. *Applied Animal Behaviour Science* 124: 75–81.
- [5] Koolhaas J M, Korte S M, De Boer S F, Van Der Vegt B J, Van Reenen C G, Hopster H, De Jong I C, Ruis M A W, and Blokhuis H J, 1999. Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23: 925–935.
- [6] Castanheira M F, Herrera M, Costas B, Conceição L E C, and Martins C I M, 2013b. Can we predict personality in fish? – searching for consistency over time and across contexts. *PLoS ONE* 8(4): e62037
- [7] Champagne D L, Hofnagels C C M, de Kloet R E, and Richardson M K, 2010. Translating rodent behavioral repertoire to zebrafish (*Danio rerio*): Relevance for stress research. *Behavioural Brain Research* 214: 332–342.
- [8] Martins C I M, 2005. Individual variation in growth of African catfish *Clarias gariepinus*: a search for explanatory factors (Phd thesis). Wageningen University, The Netherlands.
- [9] Killen S S, Marras S, and McKenzie D J, 2011. Fuel, fasting, fear: routine metabolic rate and feed deprivation exert synergistic effects on risk-taking in individual juvenile European sea bass. *Journal of Animal Ecology* 80(5): 1024–33.
- [10] Martins C I M, Castanheira M F, Engrola S, Costas B, and Conceição L E C, 2011d. Individual differences in metabolism predict coping styles in fish. *Applied Animal Behaviour Science* 130: 135-143.
- [11] Gjedrem T, 2005. Selection and Breeding Programs in Aquaculture, 364 p.
- [12] Øverli Ø, Korzan W J, Höglund E, Winberg S, Bollig H, Watt M, Forster G L, Barton B A, Øverli E, Renner K J, and Summers C H, 2004a. Stress coping style predicts aggression and social dominance in rainbow trout. *Hormones and Behavior* 45: 235–241.
- [13] Øverli Ø, Korzan W J, Larson E T, Winberg S, Lepage O, Pottinger T G, Renner K J, and Summers C H, 2004b. Behavioral and neuroendocrine correlates of displaced aggression in trout. *Hormones and Behavior* 45: 324–329.
- [14] Castanheira M F, Herrera M, Costas B, Conceição L E C, and Martins C I M, 2013a. Linking cortisol responsiveness and aggressive behaviour in gilthead seabream *Sparus aurata*: Indication of divergent coping styles. *Applied Animal Behaviour Science* 143: 75-81.
- [15] Ashley P J, 2007. Fish welfare: Current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science* 104: 199–235.
- [16] Ruiz-Gomez M L, Kittilsen S, Höglund E, Huntingford F A, Sørensen C, Pottinger T G, Bakken M, Winberg S, Korzan W J, and Øverli Ø, 2008. Behavioral plasticity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with divergent coping styles: When doves become hawks. *Hormones and Behavior* 54: 534-538.
- [17] Ruiz-Gomez M L, Huntingford F A, Øverli Ø, Thörnqvist P-O, and Höglund E, 2011. Response to environmental change in rainbow trout selected for divergent stress coping styles. *Physiology & Behavior* 102: 317–322.
- [18] Basic D, Winberg S, Schjolden J, Krogdahl Å, and Höglund E, 2012. Context-dependent responses to novelty in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), selected

for high and low post-stress cortisol responsiveness. *Physiology and Behaviour* 105: 1175–1181.

[19] Frost AJ, Winrow-Giffen A, Ashley P J, and Sneddon L U, 2007. Plasticity in animal personality traits: does prior experience alter the degree of boldness? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 333–339.

[20] Höglund E, Silva P I, Vindas M A, and Øverli Ø, 2017. Contrasting coping styles meet the wall: a dopamine driven dichotomy in behavior and cognition. *Front Neurosci* 11:383.

[21] Andersson M Å, Laursen D C, Silva P, and Höglund E, 2013. The relationship between emergence from spawning gravel and growth in farmed rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology* 83:214–219.

[22] Fonda I, 2018. Personal communication.

[23] Fevolden S E, Refstie T, and Røed K H, 1992. Disease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) selected for stress response. *Aquaculture* 104: 19–29.

[24] Fevolden S E, Nordmo R, Refstie T, and Røed K H, 1993. Disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) selected for high or low responses to stress. *Aquaculture* 109: 215–224.

[25] MacKenzie S, Ribas L, Pilarczyk M, Capdevila DM, Kadri S, and Huntingford FA, 2009. Screening for Coping Style Increases the Power of Gene Expression Studies. *PLoS ONE* 4: e5314.

[26] Huntingford FA, Adams C, Braithwaite VA, Kadri S, Pottinger TG, Sandøe P, and Turnbull J F, 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology* 68: 332–372.

[27] Korte S M, Koolhaas J M, Wingfield J C, and McEwen B S, 2005. The Darwinian concept of stress: Benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neuroscience and Behavioral Reviews* 29: 3–38.

[28] Castanheira M F, Cerqueira M, Millot S, Gonçalves R A, Oliveira C, Conceição L E C, and Martins C I M 2016a. Are personality traits consistent in fish? - The influence of social context. *Applied Animal Behaviour Science* 178: 96101.

[29] Webster MM, Ward AJ, 2011. Personality and social context. *Biological Reviews* 86: 759–77.

[30] Webster M M, Ward A J W, and Hart P J B, 2007. Boldness is influenced by social context in threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *Behaviour* 144: 351–371.

[31] Montero D, Lalumera G, Izquierdo M S, Caballero M J, Saroglia M, and Tort L, 2009. Establishment of dominance relationships in gilthead sea bream *Sparus aurata* juveniles during feeding: effects on feeding behaviour, feed utilization and fish health. *Journal of Fish Biology* 74: 790–805.

[32] Oliveira R F, 2009. Social behavior in context: Hormonal modulation of behavioral plasticity and social competence. *Integrative and Comparative Biology* 49: 423–440.

[33] Oliveira R F, 2012. Social plasticity in fish: Integrating mechanisms and function. *Journal of Fish Biology* 81: 2127–2150.

[34] Brown et al. 2007

[35] Schuett W, Godin J G J, and Dall S R X, 2011. Do female zebra finches, *Taeniopygia guttata*, choose their mates based on their 'personality'? *Ethology* 117: 908–917.

[36] Schuett W, Tregenza T, and Dall S R X, 2010. Sexual selection and animal personality. *Biological Reviews* 85: 217–246.

[37] Cote J, Fogarty S, Weinersmith K, Brodin T, and Sih A, 2010. Personality traits and dispersal tendency in the invasive mosquitofish (*Gambusia affinis*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277: 1571–1579.

[38] Cote J, Fogarty S, Brodin T, Weinersmith K, and Sih A, 2011. Personality-dependent dispersal in the invasive mosquitofish: group composition matters. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278: 1670–1678.

[39] Brelvi et al. 2005

[40] Huntingford F A, 1976. The relationship between anti-predator behaviour and aggression among conspecifics in the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Animal Behaviour* 24: 245–260.

[41] Millot S, Bégout ML, and Chatain B, 2009a. Exploration behaviour and flight response toward a stimulus in three sea bass strains (*Dicentrarchus labrax* L.). *Applied Animal Behaviour Science* 119: 108–114.

[42] Millot S, Bégout ML, and Chatain B, 2009b. Risk-taking behaviour variation over time in sea bass *Dicentrarchus labrax*: effects of day-night alterations, fish phenotypic characteristics and selection for growth. *Journal of Fish Biology* 75: 1733–1749.

[43] Øverli Ø, Korzan W J, Höglund E, Winberg S, Bollig H, Watt M, Forster GL, Barton B A, Øverli E, Renner K J, and Summers CH, 2004a. Stress coping style predicts aggression and social dominance in rainbow trout. *Hormones and Behavior* 45: 235–241.

[44] Øverli Ø, Korzan W J, Larson E T, Winberg S, Lepage O, Pottinger T G, Renner K J, and Summers C H, 2004b. Behavioral and neuroendocrine correlates of displaced aggression in trout. *Hormones and Behavior* 45: 324–329.

[45] Magnhagen C and Staffan F, 2005. Is boldness affected by group composition in young-of-the-year perch (*Perca fluviatilis*)? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 57: 295–303.

[46] Magnhagen C, 2007. Social influence on the correlation between behaviours in young-of-the-year perch. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61: 525–531.

[47] Magnhagen C and Bunnefeld N, 2009. Express your personality or go along with the group: what determines the behaviour of shoaling perch? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276: 3369–3375.

[48] Castanheira M F, Martínez Páramo S, Figueiredo F, Cerqueira M, Millot S, Oliveira C, Martins C I M, and Conceição L E C, 2016b. Are coping styles consistent in the teleost fish *Sparus aurata* through sexual maturation and sex reversal? *Fish Biology and Biochemistry* 42(5):1441–52.

[49] Vindas M A, et al. 2016. Brain serotonergic activation in growth-stunted farmed salmon: adaption versus pathology. *Royal Society Open Science* 3:160030.

[50] Øverli Ø and Sørensen C, 2016. On the role of neurogenesis and neural plasticity in the evolution of animal personalities and stress coping styles. *Brain, Behavior and Evolution* 87:167–174.

Fischwohl: Zusammenhänge zwischen Stress, Gesundheit, Umwelt und Vielfalt

Lluís Tort (Prof.),
Joan Carles Balasch (Dr.)

Universität Barcelona,
Departament für Zellbiologie,
Physiologie und Immunologie,
Campus Bellaterra,
08193 Cerdanyola del Valles, Spanien
Lluís.Tort@uab.cat
JoanCarles.Balasch@uab.cat

In diesem Aufsatz werden die Zusammenhänge zwischen Wohlbefinden, Stress und Gesundheit bei Fischen kurz erörtert, in Bezug auf die relevanten Faktoren, die diesen Zusammenhang beeinflussen, wie z. B. die Variabilität und Vielfalt der Fischarten und deren Fähigkeit zur Anpassung an unterschiedliche Umgebungen, die Individualität in Bewältigungsstrategien und im Verhalten sowie die Vielfalt und die Fähigkeiten in der Umweltsensorik. Der Schwerpunkt des Aufsatzes liegt inhaltlich nahe der Konzepte Gesundheit und Wohlbefinden, insbesondere mit Hinsicht auf die Indikatoren oder darauf, wie Wohlbefinden und Gesundheit gemessen und gehandhabt werden können.

Stress, Wohlbefinden und Gesundheit

Wohlbefinden ist ein Konzept mit vielen Verbindungen zum Gesundheitskonzept. Obwohl wir die Gesundheit von Tieren normalerweise mit dem Fehlen von Krankheit oder von Krankheitserregern in Verbindung bringen, trifft es in der Regel zu, dass gesunde Tiere sich wahrscheinlich auch eines guten Wohlbefindens erfreuen, d. h. keine wesentlichen funktionellen Veränderungen zeigen und ein eher normales Leben entwickeln. Es trifft zu, dass einige Aspekte des Wohlbefindens, die mit der Entwicklung eines natürlichen Verhaltens verbunden sind, in diesem Gesundheit-Wohlbefinden-Konzept möglicherweise nicht enthalten sind; aber es trifft ebenso zu, dass Episoden von Unbehagen, starkem Stress oder Krankheit

auch unter natürlichen Bedingungen auftreten können. Daher kann eine Korrelation von Gesundheit und Wohlbefinden in den meisten Fällen zutreffen. Darüber gibt es für uns Menschen noch andere Konzepte wie „öffentliche Gesundheit“ oder „One Health“. Unter diesen Konzepten wird nicht nur das Fehlen von Pathologien und von Krankheiten berücksichtigt, sondern zu gesunden Gewohnheiten zählen auch Aspekte wie Lebensmittelsicherheit, ausgewogene Ernährung, Bewegung oder Stressvermeidung.

Diese Konzepte können auch auf landwirtschaftliche Nutztiere einschließlich der Fische angewandt werden, womit wir uns dem Gesundheit-Wohlbefinden-Konzept noch stärker annähern. Beispielsweise könnten einige Episoden plötzlichen Todes von Wolfsbarschen während der 1990er Jahre in Netzkäfigen im südlichen Mittelmeer eindeutig mit nicht-pathogenen Ursachen verbunden gewesen sein, wie fettreiche Ernährung und verminderte Bewegung als Folge eines erzwungenen schnelleren Wachstums und höherer Besatzdichten [1]. In diesen Fall war das Fischwohl vermindert, weil gegen gesunde „Gewohnheiten“ bei Fischen verstoßen wurde.

Das Wohlbefinden von Tieren einschließlich der Fische wurde am häufigsten mit dem Fehlen von Leiden und mit den **Fünf Freiheiten**¹ in Verbindung gebracht [2], und ins-

besondere mit Euthanasie und Anästhesie vor der Schlachtung in der Aquakultur oder zum Transport von Zierfischen. Wenn es jedoch darum geht, das Tierwohl zu messen und geeignete Indikatoren hierfür zu bestimmen, werden die Kriterien auf das Fehlen von Stress abgestimmt, da Stress die meisten Situationen umfasst, in denen Fische einen signifikant veränderten Status erfahren, von leichter Beunruhigung bis hin zu tatsächlichem Leiden (Abbildung 1). Wenn Fische gestresst sind, nimmt wie bei den meisten Wirbeltieren die Anfälligkeit für Krankheitsereger zu, es kommt zu einer Zunahme der Krankheitsfälle und folglich zu einem Verlust an Wohlbefinden [3][4][5]. Auf diese Weise können Stressindikatoren sinnvoll dazu beitragen, den Zustand des Wohlbefindens zu beschreiben, vorausgesetzt, dass die Stressphysiologie von Fischen seit Jahrzehnten untersucht wird [6] und dass Indikatoren unterschiedlicher Art (betreffend Physiologie, Metabolismus, Genom, Verhalten, Leistung) zur Verfügung stehen.

Stress wahrnehmen

Wie Fische Stressoren wahrnehmen ist sehr relevant für die Entwicklung einer Reaktion, für die Richtung der Reaktion und für die Wiederherstellung des Wohlbefindens, des physiologischen Gleichgewichts und der allgemeinen Gesundheit. Fische sind intensiv mit der Umwelt verbundene Tiere

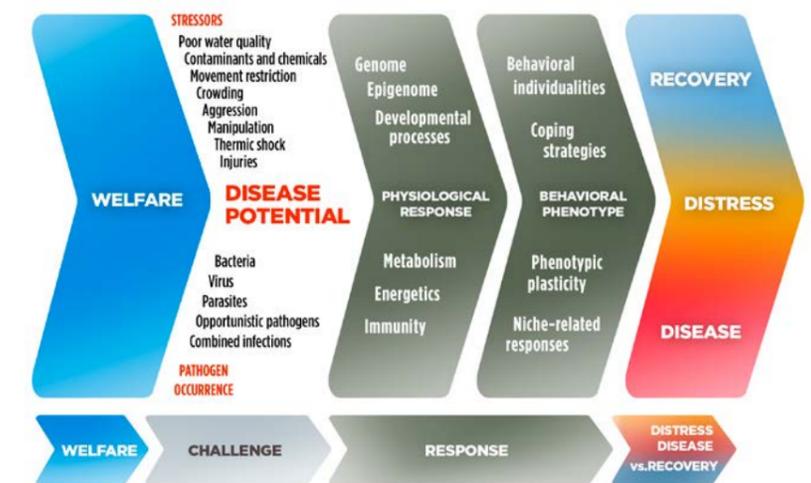


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen Stressoren und endogenen Reaktionen beim Fischwohl.

¹ Das Konzept der „Fünf Freiheiten“ entstammt dem Bericht des britischen Ausschusses zur Untersuchung zum Wohl von Tieren in intensiven Systemen (Brambell-Bericht, 1965). Nutztiere sollten demnach die Freiheit haben, „aufzustehen, sich hinzulegen, sich umzudrehen, sich zu putzen und ihre Gliedmaßen zu strecken“.
https://www.canr.msu.edu/news/an_animal_welfare_history_lesson_on_the_five_freedoms

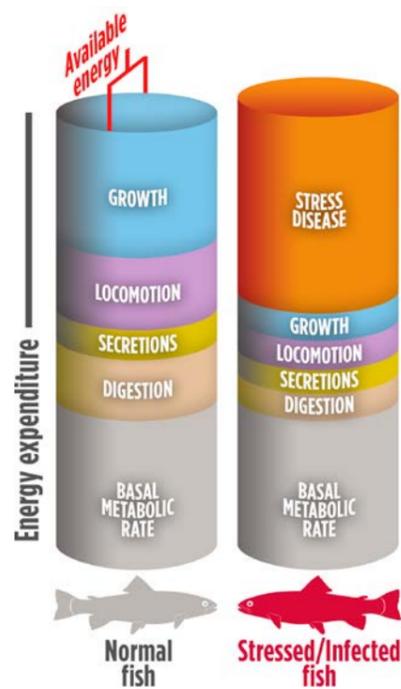


Abbildung 2: Der energetische Antrieb bei Fischen unter Stress oder Infektion.

mit vielen Rezeptoren, die mit den Veränderungen der biotischen und abiotischen Eigenschaften des Wassers und den Eigenschaften der darin lebenden Organismen in Verbindung stehen. Daher stehen Temperatur, ionische und osmotische Komponenten, Strömungen, aber auch alle Arten pathogener und nicht-pathogener Mikroorganismen in ständiger Wechselwirkung mit den Fischen, insbesondere mit äußerlichen Fischsensoren und Schleimhautoberflächen. In den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass die Schleimhäute (*Haut, Darm, Kiemen und Nasenschleimhaut*) Schlüsselorte für die Fisch-Umwelt-Interaktion sind und damit relevante Akteure bei der Modulation der Übergänge vom Wohlbefindens- und Gesundheitszustand zum Stress- und Pathologiestatus [7]. Ausgewählte Indikatoren, die von spezifischen Sensoren dieser Schleimhautoberflächen gewonnen werden, können ebenfalls zur Beurteilung des Wohlbefindens genutzt werden und sogar als Prädiktoren für dessen Veränderung [8].

Ein Hauptnachteil für die Beschreibung einer einheitlichen und integrierten physiologischen Stressreaktion bei Fischen gründet jedoch in der extremen Vielfalt ihrer Lebensstile und Ökotypen [9]. Fische können un-

ter extremen Bedingungen leben, z. B. in eiskalten Gewässern, ausgetrockneten Teichen oder unter hohem Druck in tiefen Gewässern; Fische sind in der Lage, sich an veränderte Bedingungen wie Übergänge zwischen Süßwasser und Meerwasser, sauerstoffarme Gewässer oder Temperaturschwankungen anzupassen; Fische haben sich auch an alle Arten von Futterressourcen angepasst und können ausgefeilte räuberische Aktivitäten oder effiziente mimetische Strategien an den Tag legen. Einige Arten wie z. B. afrikanische Killfische leben nur wenige Monate lang während der Regenzeit in trockenen Klimazonen [10], während andere Arten in den kalten Gewässern Grönlands mehrere Jahrhunderte alt werden können [11]. Diese Anpassungsfähigkeit führte dazu, dass fast die Hälfte der existierenden Wirbeltierarten Fische sind. Das zeigt auch, dass die Fähigkeit von Fischen, Stressoren zu überwinden, recht erfolgreich war. Wie vor kurzem dargelegt wurde [12], sollten wir bei der Definition von Stressreaktionen bei Fischen das Stressotop analysieren, ein adaptives Nischenszenario, das selektivem Druck der Umwelt ausgesetzt ist, welcher Reaktionen auf mehreren Ebenen hervorruft und eine messbare allostatische Belastung in jedem Organismus erzeugt. Wenn diese Bewältigung erfolgreich ist, sind die Fische in der Lage, ihr Wohlbefinden beizubehalten.

Reagieren auf Stress

Einer der Hauptdeskriptoren einer Stresssituation ist die energetische Komponente, wie bei anderen Grundfunktionen oder organismischen Leistungen (*Wachstum, Krankheitsresistenz oder Fortpflanzung*). Somit kann jede Situation von Stress, Unwohlsein oder mangelndem Wohlbefinden in Bezug auf die energetische Komponente übersetzt werden. Da alle Tiere und Pflanzen der homöostatischen Regel folgen, d. h. auf jede Herausforderung reagieren, um das Gleichgewicht der internen Variablen wiederherzustellen und sich an die Umwelteinflüsse anzupassen, ist eine solche Reaktion immer mit einer minutenlangen oder längerfristigen Reorganisation der Ressourcen und damit mit Veränderungen in der Verteilung der verfügbaren Energie verbunden (*siehe Abbildung 2*). Daher können signifikante Veränderungen des energetischen Gleichgewichts als Folge von Stressoren – wie z. B. starke Raumbeschränkungen, Flucht vor Fressfeinden,

Aggression, Verletzungen, Krankheitserreger oder Folgen von Unbehagen oder leichten Stressoren – auf Veränderungen des Wohlbefindens hinweisen. Auf diese Weise erhalten Leistungsfunktionen wie Wachstum, Krankheitsresistenz oder Fortpflanzungsfähigkeit weniger Ressourcen, was diese Leistungen beeinträchtigt oder verändert.

Ein weiterer Aspekt der Vielfalt bei Fischen, der für die Reaktion auf Stressoren und Herausforderungen und damit für die Aufrechterhaltung des Wohlbefindens von Bedeutung ist, besteht in der individuellen Variabilität die wie bei den meisten Wirbeltieren auch bei Fischen beobachtet wird [13]. Einige Autoren nennen es Persönlichkeit, obwohl ein besseres Wort Individualität sein könnte, da sich Persönlichkeit zu direkt auf menschliche Merkmale bezieht [14]. Ob sich ein Fisch vor einer Herausforderung proaktiv/aggressiv oder reaktiv verhält, hängt ab von der individuellen Bewältigungsstrategie, den Erfahrungen in der Lebensgeschichte, den evolutionären Einschränkungen, der Verhaltensplastizität sowie dem sozialen Kontext ab, sofern Konkurrenz um Raum, Ressourcen oder reproduktive Partnerschaft besteht [15]. Solch umgeleitetes Verhalten steht in engem Zusammenhang mit der Fähigkeit eines Fisches, sein Wohlbefinden zu erhalten oder wiederzuerlangen. Reaktionsfähige Fische, die sich neuen Umgebungen plastischer stellen, können inaktiv oder scheu werden, wenn sie mit einer möglichen Aggressionsepisode konfrontiert werden, um so Verletzungen und starken Stress zu vermeiden. Proaktive Fische dagegen können viel mehr Risiko eingehen, dabei aber die Möglichkeit haben, ihr Wohlbefinden durch reichlich Futter oder effektiven Fortpflanzungserfolg zu steigern [16]. Fische schwelgen zudem in einer Palette von Möglichkeiten zur Fortpflanzung, die vom *Gonochorismus* (*getrennte Geschlechter*) bis zum sequentiellen oder gleichzeitigen Hermaphroditismus reichen, wobei nur wenige Arten wirklich parthenogenetisch sind [17]. Diese Vielfalt beeinflusst auch das Einsetzen physiologischer Reaktionen auf Umweltstressoren [18]. Individuelle Verhaltenspräferenzen, intraspezifische Geschlechtsunterschiede und kombinierte Stressoren, wie z. B. Mischungen toxischer Chemikalien, sowie Veränderungen von *Umweltvariablen* (*Temperatur, Salzgehalt*) während pathologischer Zustände können

adaptive Reaktionen auf Stress in maladaptive Reaktionen umwandeln [19].

Management von Fischgesundheit und Fischwohl

Da viele Fische potentiell *Stress aus anthropogenen Quellen* ausgesetzt sind (*Fischerei, Aquakultur, Fischhandel, Aquaristik und Forschung*), wird die Frage des Managements der Fischgesundheit und des Fischwohls zunehmend zu einer Priorität für die an diesen Aktivitäten Beteiligten. So wurden und werden Indikatoren sowohl für das Fischwohl als auch für das Fischgesundheitsmanagement entwickelt [20], mit dem Ziel, eine gute Gesundheit zu erhalten, Krankheiten vorzubeugen und einen Standard oder gar eine Zertifizierung für das Fischwohl zu erreichen. In der betrieblichen Bewertung des Wohlbefindens oder der Gesundheit werden die verwendeten Indikatoren einander immer ähnlicher.

Take Home Message

In der Regel erfreuen sich gesunde Tiere wahrscheinlich auch eines guten Wohlbefindens. Es besteht also in den meisten Fällen eine Korrelation von Gesundheit und Wohlbefinden. In einem „One Health“-Konzept zählen zu gesunden „Gewohnheiten“ auch Aspekte wie Lebensmittelsicherheit, ausgewogene Ernährung, Bewegung oder Stressvermeidung. Wenn es darum geht, das Tierwohl zu messen und geeignete Indikatoren hierfür zu bestimmen, werden die Kriterien auf das Fehlen von Stress abgestimmt, da Stress die meisten Situationen umfasst, in denen Fische einen signifikant veränderten Status erfahren. Wenn Fische gestresst sind, nimmt die Anfälligkeit für Krankheitserreger zu, es kommt zu einer Zunahme der Krankheitsfälle und folglich zu einem Verlust an Wohlbefinden.

Fische sind intensiv mit der Umwelt verbundene Tiere mit vielen Rezeptoren zu deren Wahrnehmung. Daher stehen Temperatur, ionische und osmotische Komponenten, Strömungen, aber auch alle Arten pathogener und nicht-pathogener Mikroorganismen in ständiger Wechselwirkung mit den

Fischen. Schleimhäute sind Schlüsselorte für die Fisch-Umwelt-Interaktion und damit relevante Akteure bei der Modulation der Übergänge vom Wohlbefindens- und Gesundheitszustand zum Stress- und Pathologiestatus [7].

Bestimmte Fische können unter extremen Bedingungen leben. Dank dieser Anpassungsfähigkeit sind fast die Hälfte der Wirbeltierarten Fische, deren Fähigkeit, Stressoren zu überwinden, offenbar recht erfolgreich war. Bei der Definition von Stressreaktionen bei Fischen sollten wir das Stressotop analysieren, ein adaptives Nischenszenario, das selektivem Druck der Umwelt ausgesetzt ist, welcher Reaktionen auf mehreren Ebenen hervorruft und eine messbare allostatische Belastung in jedem Organismus erzeugt. Wenn diese Bewältigung erfolgreich ist, sind die Fische in der Lage, ihr Wohlbefinden beizubehalten.

Da viele Fische potentiell Stress aus anthropogenen Quellen ausgesetzt sind, wird die Frage des Managements der Fischgesundheit und des Fischwohls zunehmend zu einer Priorität für alle am Umgang mit Fischen Beteiligten. Es wurden und werden Indikatoren für das Management von Fischwohl und Fischgesundheit entwickelt, die einander in der betrieblichen Anwendung immer ähnlicher werden.

Literaturangaben

[1] Parpoura A C R and Alexis M N, 2001. Effects of different dietary oils in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) nutrition. *Aquaculture International* 9, 463–476.

[2] Huntingford F A and Kadri S, 2008. Welfare and Fish. In *Fish Welfare*, (John Wiley & Sons, Ltd), pp. 19–31.

[3] Khansari A R, Balasch J, Vallejos-Vidal E, Teles M, Fierro-Castro C, Tort L, and Reyes-López F, 2018. Comparative study of stress and immune-related transcript outcomes triggered by *Vibrio anguillarum* bacterin and air exposure stress in liver and spleen of gilthead seabream (*Sparus aurata*), zebrafish (*Danio rerio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology* 86.

[4] Mateus A, Power D, and Canario A, 2017. Stress and Disease in Fish. In *Fish Diseases: Prevention and Control Strategies*, pp. 187–220.

[5] Yada T and Tort L, 2016. Stress and disease resistance: immune system and immunoendocrine interactions. In *Fish Physiology*, (Elsevier), pp. 365–403.

[6] Schreck C B and Tort L, 2016. 1 - The Concept of Stress in Fish. In *Fish Physiology*, C.B. Schreck, L. Tort, A.P. Farrell, and C.J. Brauner, eds. (Academic Press), pp. 1–34.

[7] Parra D, Reyes-Lopez F E, and Tort L, 2015. Mucosal Immunity and B Cells in Teleosts: Effect of Vaccination and Stress. *Front Immunol* 6, 354.

[8] Kulczykowska E, 2019. Stress Response System in the Fish Skin—Welfare Measures Revisited. *Front. Physiol.* 10.

[9] Helfman G, Collette B, Facey D, and Bowen B, 2009. The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology.

[10] Harel I and Brunet A, 2015. The African Turquoise Killifish: A Model for Exploring Vertebrate Aging and Diseases in the Fast Lane. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 80, 275–279.

[11] Nielsen J, Hedeholm R B, Heinemeier J, Bushnell P G, Christiansen J S, Olsen J, Ramsey C B, Brill R W, Simon M, and Steffensen K F, et al, 2016. Eye lens radiocarbon reveals centuries of longevity in the Greenland shark (*Somniosus microcephalus*). *Science* 353, 702–704.

[12] Balasch J C and Tort L, 2019. Netting the Stress Responses in Fish. *Front Endocrinol (Lausanne)* 10, 62.

[13] Vila Pouca C and Brown C, 2017. Contemporary topics in fish cognition and behaviour. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 16, 46–52.

[14] Castanheira M F, Herrera M, Costas B, Conceição L E C, and Martins C I M, 2013. Can We Predict Personality in Fish? Searching for Consistency over Time and across Contexts. *PLoS One* 8.

[15] Koolhaas J M, de Boer S F, Coppens C M, and Buwalda B, 2010. Neuroendocrinology of coping styles: Towards understanding the biology of individual variation. *Frontiers in Neuroendocrinology* 31, 307–321.

[16] Vindas M A, Gorissen M, Höglund E, Flik G, Tronci V, Damsgård B, Thörnqvist P-O, Nilsen T O, Winberg S, and Øverli Ø, et al, 2017. How do individuals cope with stress? Behavioural, physiological and

neuronal differences between proactive and reactive coping styles in fish. *Journal of Experimental Biology* 220, 1524–1532.

[17] Wootton R and Smith C, 2014. Reproductive Biology of Teleost Fishes. *Reproductive Biology of Teleost Fishes* 1–472.

[18] Schreck C B, 2010. Stress and fish reproduction: the roles of allostasis and hormesis. *Gen. Comp. Endocrinol.* 165, 549–556.

[19] Vargas R, Balasch J C, Brandts I, Reyes-López F, Tort L, and Teles M, 2018. Variations in the immune and metabolic response of proactive and reactive *Sparus aurata* under stimulation with *Vibrio anguillarum* vaccine. *Sci Rep* 8, 17352.

[20] Carbajal A, Reyes-López F E, Tallo-Parra O, Lopez-Bejar M, and Tort L, 2019. Comparative assessment of cortisol in plasma, skin mucus and scales as a measure of the hypothalamic-pituitary-interrenal axis activity in fish. *Aquaculture*. 506:410–416



Hatchery in einer norditalienischen Forellenzucht (Foto: © Studer / fair-fish)

Strukturelle Bereicherung in Fischfarmen: Wissenschaft und Fiktion

Pablo Arechavala-Lopez (Dr.)

Fish Ethology and Welfare Group,
Centro de Ciencias do Mar (CCMAR),
Rua José Mateus Horta 3,
38000-536 Faro, Portugal,
pablo@fair-fish.net

Environmental Enrichment: Konzepte und Relevanz

Strukturelle Bereicherung (*Environmental Enrichment, EE*) kann allgemein definiert werden als *„die Stimulation des Gehirns durch seine physische und soziale Umgebung“*. Auf der Suche nach einer stärker auf die Tierwelt angewandten Definition verstehen einige Autoren unter EE die Veränderung der Lebensumgebung von Tieren in Gefangenschaft, dank welcher sie mehr von ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire auszudrücken vermögen [1], oder die Verbesserung der biologischen Funktionen von Tieren führt [2], basierend auf dem Verständnis der Naturgeschichte des Tiers [3]. Andere Autoren definierten EE als einen systematischen wissenschaftlichen Ansatz zum Verständnis und zur Berücksichtigung der psychologischen und ethologischen Bedürfnisse von Tieren in Gefangenschaft [4]. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte kann EE daher definiert werden als *„die Bereitstellung von Umweltreizen, die für ein optimales Verhalten, physiologisches, morphologisches und psychologisches Wohlbefinden notwendig sind“*. Ziel von EE ist es, das psychologische und physiologische Wohlbefinden von Tieren in Gefangenschaft zu verbessern, die Verhaltens- und Fertigkeitsoptionen der Tiere zu vermehren und gleichzeitig die Häufigkeit abnormaler Verhaltensweisen zu verringern.

Aus diesen Gründen wird die Hinzufügung von *Strukturen zur Anreicherung der Aufzuchtumgebung* (*strukturelle EE*) als dringend empfohlene Maßnahme zur Gewährleistung oder Verbesserung des Wohlbefindens von Fischen im Labor oder in der Aquakultur angesehen [5] und kann daher ein wirksames Mittel zur Förderung des positiven Wohlbefindens in Gefangenschaft sein [6]. Allerdings wenden heute nur sehr wenige Fischzuchtunternehmen diese Art

von Strukturbereicherungen in ihren Anlagen an. Zudem funktionieren einige Bereicherungsstrategien möglicherweise nicht in der beabsichtigten Weise, wahrscheinlich wegen einer schlechten Kommunikation zwischen Forschern und Produzenten oder aber wegen besonderer Merkmale in der Anwendung dieser Strukturen im kommerziellen Maßstab. Denn die Konzeption von EE-Strategien muss den Bedürfnissen der Fischart, dem Lebensstadium, dem Zucht-/Haltungssystem und der Fischdichte angepasst werden wie auch den Bedingungen und Bedürfnissen des Zuchtbetriebs. Aus der Sicht der Fischzüchter könnten strukturelle EE-Maßnahmen wirtschaftliche und ethische Vorteile bringen, wenn sie das Fischwachstum steigern und die Qualität des Endprodukts sowie das Fischwohl verbessern. Das Fischwohl ist ein wichtiges Thema für die Industrie, nicht nur wegen der öffentlichen Wahrnehmung, der Kommerzialisierung und Akzeptanz der Produkte, sondern auch in Bezug auf Effizienz, Qualität und Quantität der Produktion [7].

Environmental Enrichment in der Fischzucht

Die Zuchtanlagen werden in der Regel so konzipiert und gebaut, dass Wachstum und Gesundheit optimiert werden, also auf der Grundlage wirtschaftlicher und menschlicher ergonomischer Erfordernisse und mit wenig Rücksicht auf das Fischwohl. Die Aquakultur von Fischen und insbesondere intensive Zuchtssysteme können in jeder Phase des Produktionsprozesses Tierschutzprobleme wie Stress, Krankheiten und sogar Sterblichkeit verursachen [8] [9]. In Fischzuchtbetrieben fehlt es in der Regel an Strukturen, hauptsächlich aus praktischen Gründen für den Betreiber, und Stressfaktoren wie Handling, Transport, Besatzdichten und Fütterung sind in der Aquakultur unvermeidlich. Die Verringerung sowohl von Stress als auch seiner schädlichen Auswirkungen ist ein grundlegendes Ziel für den Erfolg in Wachstum, Produktion und Fischwohl [7].

In diesem Spannungsfeld könnte der Einsatz von EE Fischen in Gefangenschaft helfen, besser mit Stresssituationen fertig zu werden. In den letzten Jahren hat das Interesse an den Auswirkungen von EE bei für die Aquakultur interessanten Fischarten zugenommen, und damit auch die Zahl entsprechender Studien. Je nach Zielsetzung kann die Bereicherung unterschiedlicher Art

sein: (1) **physisch**, wenn es sich um eine zusätzliche Struktur oder eine Modifikation der bestehenden Struktur handelt; (2) **sensorisch**, als Stimulierung der Sinnesorgane; (3) **als Beschäftigungsanreize** durch Möglichkeiten für Bewegung oder psychologische Herausforderung; (4) **diätetisch**, durch Veränderungen in der Art oder der Verabreichung der Nahrung; und (5) **sozial**, wenn irgendeine Art von Kontakt mit Artgenossen und/oder anderen Arten erlaubt ist. Die folgenden Zeilen konzentrieren sich auf den ersten Typ, die strukturellen EE, da dieser wahrscheinlich die bekannteste unter den EE-Maßnahmen ist und daher heutzutage vom Labor bis zum Aquakulturbetrieb am häufigsten verwendet wird.

Strukturelle Bereicherung in Fischzuchtbetrieben

Strukturelle EE kann als eine Strategie definiert werden, einer Umgebung physische Komplexität hinzuzufügen durch Strukturen oder Objekte oder durch Veränderung bestehender Strukturen, um so die Heterogenität der Haltungsumgebung zu erhöhen [10]. Diese Art von EE-Maßnahmen basiert auf der Tatsache, dass einige Fischarten das Bodensubstrat oder die Unterstände in ihrer natürlichen Umgebung nutzen und daher möglicherweise auch in Gefangenschaft häufig auf strukturelle Bereicherung zurückgreifen möchten. Bereicherungsstrukturen können mit einer Vielzahl von Produkten, Formen und Größen gebaut werden. Für Fischzüchter ist es jedoch von besonderer Bedeutung, dass die Anwendung von struktureller EE im Haltungssystem auch mit einigen Problemen verbunden sein kann (z. B. Ansammlung von Futterpartikeln und Kot, unangemessene Konstruktionen und Materialien, Neophobie, Territorialverhalten usw.), welche die Gesundheit und das Wohlbefinden der Fische beeinträchtigen. Es ist daher notwendig, die möglichen Auswirkungen der entworfenen Strukturen auf die Zielarten unter Berücksichtigung aller oben genannten Aspekte experimentell zu testen, bevor sie in kommerziellem Maßstab umgesetzt werden. Unter den strukturellen EE-Maßnahmen finden sich vier verschiedene Typen: Unterstände, Bodensubstrat, Bruts substrat und Habitatskomplexität.

Bei den EE-Maßnahmen, die Fischen in Gefangenschaft Unterschlupf bieten, gibt es ein breites Spektrum an Studien zu verschiedenen Spezies. Einige Arbeiten zu Welsarten zeigten zum Beispiel, dass

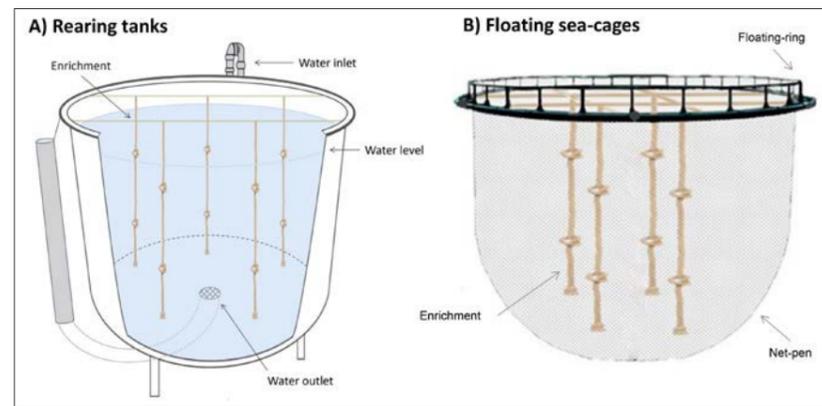


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer einfachen strukturellen Anreicherung mit hängenden Seile aus Pflanzenfasern, die zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von Goldbrassen in Becken für die Aufzucht (A) und in Netzgefäßen für die Mast (B) eingesetzt werden können (nach [49] und [50]).

einfache Strukturen wie Plastikstreifen oder -röhren Verstecke bieten und zugleich das Wachstum und Überleben der Fische fördern sowie Kannibalismus und aggressives Verhalten in der Haltungsumgebung hemmen können [11] [12] [13]. Andere Studien zeigten, dass EE-Strukturen wie Kunststoffrohre und Plastikbälle bei drei Salmonidenarten zugleich auch Flossenschäden und -erosionen reduzieren und damit verbundene Flosseninfektionen verringern können [14] [15] [16] [17] [18], jedoch beim Atlantischen Kabeljau (*Gadus morhua*) die Schwimmaktivität und die Interaktionen im Netzgefäß reduzieren [19] [20] [21] [22]. Der Einsatz von EE-Strukturen kann auch das Territorialverhalten von Fischen beeinflussen; einige Studien mit Buntbarschen und Algenimitaten aus Plastik zeigten, dass solche Effekte stark von der Besatzdichte abhängen [23] [24].

Es gibt verschiedene Materialien, die der Haltungsumgebung als Bodensubstrat hinzugefügt werden können (z. B. Sand, Kieselsteine, Pflastersteine, Steine usw.). Einige Studien an **Salmoniden** (*Oncorhynchus clarkii*, *O. mykiss*) zeigten, dass die Zugabe solcher Substrate dazu beiträgt, die Erosion an Flossen und Haut sowie Infektionen zu verringern [14] [16] [25]. Bei **Plattfischarten** (*Hippoglossus hippoglossus*, *Solea solea*, *Paralichthys olivaceus*) erhöhen Substrate das Ruheverhalten, verringern die Stoffwechselrate und den Kannibalismus [26] [27] [28] [29] [30] und reduzieren oder eliminieren zudem die **Ambikoloration** (unnatürliche Pigmentierung auf der unterliegenden Seite des Fisches) [31] [32]. Im Fall von **Mosambik-Buntbarschen** (*Oreo-*

chromis mossambicus) können sandige Böden die Aggressivität während der Balz und des Nestbauens verringern und somit den Stress reduzieren und das Wohl der brütenden Männchen erhöhen [56]. Einige Studien an **Goldbrassen** (*Sparus aurata*) berichteten über ähnlich positive Effekte durch die Zugabe von Kies am Boden der Haltungsumgebung; aber die Autoren weisen darauf hin, dass unterschiedliche Farben des Substrats zu unterschiedlichen Effekten führen können [33] [34] [35].

Andere EE-Strukturen können als Brutsubstrat dienen. **Salmonide Alevine** (Dotterackbrut) schlüpfen aus im Kies vergrabenen Eiern und verbringen die erste Zeit ihres Lebens in diesem Substrat. Die Zugabe von Schlupfmatten am Boden der Becken ermöglicht ein breites Spektrum an positiven Wirkungen, die bereits umfangreich für verschiedene Salmonidenarten nachgewiesen wurden (für einen Überblick siehe [10]). Solche Schlupfmatten verbessern das Wachstum, das Überleben der Alevinen und die Effizienz der Dotterumwandlung, verringern die Einschnürung des Dottersacks, die Schwimmaktivität und Missbildungen der Alevinen, und schliesslich ermöglichen sie das Ruhen in normaler Position auf dem Boden. Es hat sich gezeigt, dass Schlupfmatten auch positive physiologische Veränderungen fördern, das Gehirnwachstum steigern sowie Stress, Aktivität und Sauerstoffverbrauch verringern. Tatsächlich sind bereits mehrere kommerzielle Lachs-Brutmatten auf dem Markt erhältlich und werden in den meisten Lachsbrütereien weltweit eingesetzt. Ähnlich positive Auswirkungen auf die Jungtiere wurden für den

Atlantischen Stör (*Acipenser oxyrinchus*) und den Weißen Stör (*A. transmontanus*) bei Zugabe von Sand und/oder Kies auf den Boden der Becken gezeigt [36] [37] [38] [57].

Strukturelle Bereicherung kann die Komplexität und Heterogenität der Haltungsumwelt auf einfache Weise erhöhen. Jüngste Studien an verschiedenen Salmonidenarten haben gezeigt, dass die Züchter das Wachstum und die Kondition der Fische verbessern und den Wasserfluss und die Schwimmaktivität verändern können, indem sie Aluminiumstangen und Kugelnketten von oben in die Becken senken [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46]. Darüber hinaus scheinen diese EE-Strukturen die Vermeidung von Räufern zu verbessern, ein relevanter Aspekt für erfolgreiche Programme zum Wiederaufbau von Fischbeständen [47]. Andere Studien an Goldbrassen fügten hängende Seile aus Pflanzenfasern in Becken und Netzgefäße und zeigten, dass solch einfachen Strukturen die Flossenerosion verringern, die Verteilung der Fische verbessern und die Nutzung und Erkundung des Raums sowie die kognitiven Fähigkeiten und das Lernen der Fische steigern können [48] [49] [50] (siehe Abbildung 1). Nichtsdestotrotz gibt es in der wissenschaftlichen Literatur viele andere Arbeiten, die widersprüchliche, unerwünschte oder unerwartete Ergebnisse zeigen (siehe [10]), die darauf hinweisen können, dass eine für die jeweilige Spezies, Lebensphase oder Aufzuchtbedingung **unangemessene Struktur** (falsches Design oder falsche Materialien) eingesetzt wurde.

Weitere Überlegungen und Anmerkungen

Insgesamt hat sich gezeigt, dass EE-Strukturen mehrere Aspekte der Biologie und des **Verhaltens von Fischen in Gefangenschaft beeinflussen** (z. B. Aggressivität, Krankheitsanfälligkeit, Schwimmaktivität, kognitive Fähigkeiten, Erkunden, Appetit, Wachstumsrate, körperliche Verfassung, Missbildungen, Überlebensrate). Diese Auswirkungen sind oft in Richtung und Ausmaß unterschiedlich, und jede Spezies und jedes Lebensstadium müssen im Hinblick auf die Entwicklungsgeschichte der Spezies und deren Präferenzen besonders berücksichtigt werden. Für Fischzüchter ist es jedoch von besonderer Bedeutung, dass der Einsatz von EE-Strukturen ins Haltungssystem

auch mit einigen Problemen verbunden sein kann, welche die Gesundheit und das Wohlbefinden der Fische beeinträchtigen. Die natürliche Umgebung kann in den Brutanlagen nicht exakt nachgebildet werden, daher besteht das Ziel bei der Gestaltung der Anreicherung darin, Elemente der künstlichen Umgebungen so zu verändern, dass sie dem Wohlbefinden der Fische dienen, ohne die Biosicherheit der Betriebe zu gefährden. Beispielsweise können sich in einigen Strukturen oder Objekten Futterpartikel und Kot ansammeln, was Reinigungs- und Desinfektionsaufgaben erschwert und somit die Gesundheit und das Wohlbefinden der Fische beeinträchtigt. In diesen Fällen sollte eine Erhöhung der Periodizität der Beckenreinigung in Betracht gezogen werden (z. B. Erhöhung des manuellen Arbeitsaufwands oder Einsatz von Innenfiltern).

Es kann auch vorkommen, dass die verwendeten Strukturen **potenziell umweltgefährdende Chemikalien** (z. B. PVC-Phthalate) abgeben oder dass ihre Konstruktion unangemessen ist und physische oder psychische Störungen oder Schäden an den Fischen verursacht (z. B. kleine Löcher, Risse, Vorsprünge, Lärm), wodurch das Risiko von Infektionen, Stress oder die Sterblichkeitsrate steigt. Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist, dass das Einbringen neuer Objekte in die Umwelt bei einigen Fischen **negative psychische Zustände** („Neophobie“) oder eine Zunahme des Territorialverhaltens und aggressive/abwehrende Angriffe verursachen kann [51] [52] [53].

EE-Strukturen können auch mit anderen **EE-Massnahmen** kombiniert werden, wie z. B. **sensorische** (z. B. Wand- und Bodenfarben, Licht, Abdeckungen, Lärm), **Beschäftigung** (z. B. Strömungen und Störungen des Wasserflusses), **soziale** (z. B. Besatzdichte oder verfügbarer Raum, Anwesenheit anderer Arten) und **diätetische** (z. B. Futterart oder Fütterungsstrategie). Daher ist die Wirkung von EE-Massnahmen auf das Wohlbefinden der Fische nicht immer klar, da die Reaktion je nach Spezies, Lebensstadium, Anzahl der betroffenen Fische, Haltungssystem und Art der Bereicherung unterschiedlich sein kann [54] [55]. Es ist daher notwendig, alle diese Aspekte zu berücksichtigen, bevor man das Environmental Enrichment für eine Anlage entwirft und umsetzt. Ebenso notwendig ist es, das Wissen über die Auswirkungen von EE-Massnahmen und deren Anwendbarkeit in der Aquakultur

industrie erheblich zu erweitern, unter Anpassung der Lösungen an die Biologie der Spezies und an das Haltungssystem.

Take Home Message

Die strukturelle Bereicherung der Haltungsumwelt gilt als eine dringend empfohlene Strategie, um das Wohl von in Gefangenschaft gehaltenen Fischen zu gewährleisten oder zu verbessern. Ziel ist es, das psychologische und physiologische Wohlbefinden von Fischen im Labor oder in der Aquakultur zu verbessern, indem neue sensorische und motorische Stimulationen bereitgestellt werden. Diese tragen dazu bei, die ethologischen und psychologischen Bedürfnisse der Fische zu erfüllen und deren Optionen für Verhaltensweisen und Geschicklichkeit zu erhöhen, während gleichzeitig die Häufigkeit abnormaler Verhaltensweisen verringert wird. In Fischfarmen fehlt es den Haltungsumgebungen im Allgemeinen an Strukturen, hauptsächlich aus praktischen Gründen für den Betreiber. Während eines Produktionszyklus in der Aquakultur gibt es jedoch mehrere Situationen, die für die Fische sehr belastend sein können, und eine strukturelle Bereicherung könnte dazu beitragen, das Fischwohl zu verbessern, insbesondere nach stressigen Aktivitäten. In den letzten Jahren hat das Interesse an den Auswirkungen der strukturellen Bereicherung bei Fischen in Gefangenschaft zugenommen und damit auch die Zahl entsprechender Studien, auch wenn es noch einige Lücken zu schließen gilt.

Literaturangaben

[1] Smith CP, Taylor V, and Nicol C, 1995. Environmental Enrichment Information Resources for Laboratory Animals, 1965–1995: Birds, Cats, Dogs, Farm Animals, Ferrets, Rabbits, and Rodents (No. 2). DIANE Publishing.

[2] Newberry RC, 1995. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2–4), 229–243.

[3] Mellen J and Sevenich MacPhee M, 2001. Philosophy of environmental enrichment: past, present, and future. *Zoo Biology*, 20(3), 211–226.

[4] Shepherdson DJ, 2003. Environmental enrichment: past, present and future. *International Zoo Yearbook*, 38(1), 118–124.

[5] Brydges NM and Braithwaite VA, 2009. Does environmental enrichment affect the behaviour of fish commonly used in laboratory work? *Applied Animal Behaviour Science*, 118(3–4), 137–143.

[6] Fife-Cook I and Franks B, 2019. Positive welfare for fishes: rationale and areas for future study. *Fishes*, 4(2), 31.

[7] Ashley PJ, 2007. Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, 104(3–4), 199–235.

[8] Conte FS, 2004. Stress and the welfare of cultured fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 86(3–4), 205–223.

[9] Galhardo L and Oliveira RF, 2009. Psychological stress and welfare in fish. *Annual Review of Biomedical Sciences*, 1–20.

[10] Näslund J and Johnsson JI, 2016. Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. *Fish and Fisheries*, 17(1), 1–30.

[11] Hossain MA, Beveridge MC, and Haylor GS, 1998. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. *Aquaculture*, 160(3–4), 251–258.

[12] Coulibaly A, Koné T, Ouattara NI, N Douba V, Snoeks J, Kouamélan EP, and Bi GG, 2007. Évaluation de l'effet d'un système de refuge sur la survie et la croissance des alevins de *Heterobranchius*

longifilis élevés en cage flottante. *Belgian journal of zoology*, 137(2), 157.

[13] Slavík O, Maciak M, and Horký P, 2012. Shelter use of familiar and unfamiliar groups of juvenile European catfish *Silurus glanis*. *Applied Animal Behaviour Science*, 142(1–2), 116–123.

[14] Bosakowski T and Wagner E J, 1995. Experimental use of cobble substrates in concrete raceways for improving fin condition of cutthroat (*Oncorhynchus clarki*) and rainbow trout (*O. mykiss*). *Aquaculture*, 130(2–3), 159–165.

[15] Wagner E J, Ross D A, Routledge D, Scheer B, and Bosakowski T, 1995. Performance and behavior of cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki*) reared in covered raceways or demand fed. *Aquaculture*, 136(1–2), 131–140.

[16] Arndt R E, Routledge M D, Wagner E J, and Mellenthin R F, 2001. Influence of raceway substrate and design on fin erosion and hatchery performance of rainbow trout. *North American Journal of Aquaculture*, 63(4), 312–320.

[17] Berejikian B A, 2005. Rearing in enriched hatchery tanks improves dorsal fin quality of juvenile steelhead. *North American Journal of Aquaculture*, 67(4), 289–293.

[18] Näslund J, Rosengren M, Del Villar D, Gansel L, Norrgård J R, Persson L, and Kvingedal E, 2013. Hatchery tank enrichment affects cortisol levels and shelter-seeking in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70(4), 585–590.

[19] Salvanes A G V and Braithwaite V A, 2005. Exposure to variable spatial information in the early rearing environment generates asymmetries in social interactions in cod (*Gadus morhua*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59(2), 250.

[20] Salvanes A G, Moberg O & Braithwaite V A, 2007. Effects of early experience on group behaviour in fish. *Animal Behaviour*, 74(4), 805–811.

[21] Moberg O, Braithwaite V A, Jensen K H, and Salvanes A G V, 2011. Effects of habitat enrichment and food availability on the foraging behaviour of juvenile Atlantic Cod (*Gadus morhua* L). *Environmental biology of fishes*, 91(4), 449–457.

[22] Zimmermann E W, Purchase C F, and Fleming I A, 2012. Reducing the incidence of net cage biting and the expression of escapereleated behaviors in Atlantic cod (*Gadus morhua*) with feeding and cage enrichment. *Applied animal behaviour science*, 141(1–2), 71–78.

[23] Barley A J and Coleman R M, 2010. Habitat structure directly affects aggression in convict cichlids *Archocentrus nigrofasciatus*. *Current Zoology*, 56(1), 52–56.

[24] Torrezani C S, Pinho-Neto C F, Miyai C A, Sanches F H C, and Barreto R E, 2013. Structural enrichment reduces aggression in *Tilapia rendalli*. *Marine and freshwater behaviour and physiology*, 46(3), 183–190.

[25] Wagner E J, Routledge M D, and Intelmann S S, 1996. Fin condition and health profiles of albino rainbow trout reared in concrete raceways with and without a cobble substrate. *The Progressive fish-culturist*, 58(1), 38–42.

[26] McVicar A H, 1987. Black patch necrosis of the skin of *Solea solea* (L.): the role of sand in prophylaxis and treatment. *Journal of Fish Diseases* 10, 59–63.

[27] McVicar A H and White P G, 1982. The prevention and cure of an infectious disease in cultivated juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.). *Aquaculture* 26, 213–222.

[28] Ottesen O H, Noga E J, and Sandaa W, 2007. Effect of substrate on progression and healing of skin erosions and epidermal papillomas of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.). *Journal of fish diseases*, 30(1), 43–53.

[29] Ottesen O H and Strand H K, 1996. Growth, development, and skin abnormalities of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) juveniles kept on different bottom substrates. *Aquaculture*, 146(1–2), 17–25.

[30] Dou S, Seikai T, and Tsukamoto K, 2000. Cannibalism in Japanese flounder juveniles, *Paralichthys olivaceus*, reared under controlled conditions. *Aquaculture*, 182(1–2), 149–159.

[31] Kang D Y and Kim H C, 2012. Relevance of environmental factors and physiological pigment hormones to blind-side hypermelanosis in the cultured flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 356, 14–21.

[32] Kang D Y and Kim H C, 2013. Importance of bottom type and background color for growth and blind-side hypermelanosis of the olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquacultural Engineering*, 57, 1–8.

[33] Batzina A and Karakatsouli N, 2012. The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: growth and behavioral effects. *Aquaculture*, 370, 54–60.

[34] Batzina A, Dalla C, Papadopoulou-Daifoti Z, and Karakatsouli N, 2014a. Effects of environmental enrichment on growth, aggressive behaviour and brain monoamines of gilthead seabream *Sparus aurata* reared under different social conditions. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 169, 25–32.

[35] Batzina A, Kalogiannis D, Dalla C, Papadopoulou-Daifoti Z, Chadio S, and Karakatsouli N, 2014c. Blue substrate modifies the time course of stress response in gilthead seabream *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 420, 247–253.

[36] Gessner J, Kamerichs C M, Kloas W, and Wuertz S, 2009. Behavioural and physiological responses in early life phases of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus Mitchilli* 1815) towards different substrates. *Journal of applied Ichthyology*, 25, 83–90.

[37] Wiszniewski G, Duda A, and Kolman R, 2010. Wpływ warunków przetrzymywania larw jęsiotra ostroosego na ich wzrost i przeżywalność. *Komunikaty Rybackie*, 2, 8–10.

[38] Boucher M A, McAdam S O, and Shrimpton J M, 2014. The effect of temperature and substrate on the growth, development and survival of larval white sturgeon. *Aquaculture*, 430, 139–148.

[39] Kientz J L and Barnes M E, 2016. Structural complexity improves the rearing performance of rainbow trout in circular tanks. *North American journal of aquaculture*, 78(3), 203–207.

[40] Kientz J L, Crank K M, and Barnes M E, 2018. Enrichment of circular tanks with vertically suspended strings of colored balls improves rainbow trout rearing performance. *North American Journal of Aquaculture*, 80(2), 162–167.

[41] Crank K M, Kientz J L, and Barnes M E, 2019a. An evaluation of vertically suspended environmental enrichment structures during Rainbow Trout rearing. *North American Journal of Aquaculture*, 81(1), 94–100.

[42] Huysman N, Krebs E, Voorhees J M, and Barnes M E, 2019. Use of Two Vertically-Suspended Environmental Enrichment Arrays during Rainbow Trout Rearing in Circular Tanks. *International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries*, 5, 25–30.

[43] Jones M D, Krebs E, Huysman N, Voorhees J M, and Barnes M E, 2019. Rearing Performance of Atlantic Salmon Grown in Circular Tanks with Vertically-Suspended Environmental Enrichment. *Open Journal of Animal Sciences*, 9(02), 249.

[44] Muggli A M, Barnes J M, and Barnes M E, 2018. Vertically-Suspended Environmental Enrichment Alters the Velocity Profiles of Circular Fish Rearing Tanks. *World Journal of Engineering and Technology*, 7(1), 208–226.

[45] Rosburg A J, Fletcher B L, Barnes M E, Trefl C E, and Bursell B R, 2019. Vertically-Suspended Environmental Enrichment Structures Improve the Growth of Juvenile Landlocked Fall Chinook Salmon. *International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries*, 5, 17–24.

[46] White S C, Krebs E, Huysman N, Voorhees J M, and Barnes M E, 2019. Use of suspended plastic conduit arrays during Brown Trout and Rainbow Trout rearing in circular tanks. *North American Journal of Aquaculture*, 81(1), 101–106.

[47] Crank K M, Voorhees J M, and Barnes M E, 2019b. Predator avoidance of rainbow trout reared with environmental enrichment. *Journal of Fisheries and Aquaculture Development*.

[48] Arechavala-Lopez P, Diaz-Gil C, Saraiva J L, Moranta D, Castanheira M F, Nuñez-Velázquez S, and Grau A, 2019. Effects of structural environmental enrichment on welfare of juvenile seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Reports*, 15, 100224.

[49] Arechavala-Lopez P, Caballero-Froilán J C, Sureda A, Jiménez M, Saraiva J L, and Moranta D, 2020. Enriched environments enhance cognition, exploratory behaviour and brain physiological

functions of *Sparus aurata*. *Scientific Reports*, 10: 11252. doi: 10.1038/s41598-020-68306-6.

[50] Muñoz L, Aspillaga E, Palmer M, Saraiva J L, and Arechavala-Lopez P, 2020. Acoustic telemetry as potential tool to monitor fish swimming behaviour in sea-cage aquaculture. *Frontiers in Marine Science*, doi: 10.3389/fmars.2020.00645

[51] Castanheira M F, Herrera M, Costas B, Conceição L E, and Martins C I, 2013. Can we predict personality in fish? Searching for consistency over time and across contexts. *PLoS One*, 8(4), e62037.

[52] Castanheira M F, Conceição L E, Millot S, Rey S, Bégout M L, Damsgaard B, and Martins C I, 2017. Coping styles in farmed fish: consequences for aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 9(1), 23–41.

[53] Woodward M A, Winder L A, and Watt P J, 2019. Enrichment increases aggression in zebrafish. *Fishes*, 4(1), 22.

[54] Sullivan M, Lawrence C, and Blache D, 2016. Why did the fish cross the tank? Objectively measuring the value of enrichment for captive fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 174, 181–188.

[55] Toni M, Manciocco A, Angiulli E, Alleva E, Cioni C, and Malavasi S, 2019. Assessing fish welfare in research and aquaculture, with a focus on European directives. *animal*, 13(1), 161–170.

[56] Galhardo L, Almeida O & Oliveira R F, 2009. Preference for the presence of substrate in male cichlid fish: effects of social dominance and context. *Applied Animal Behaviour Science*, 120(3-4), 224–230.

[57] Batzina A, Dalla C, Tsopelakos A, Papadopoulou-Daifoti Z, and Karakatsouli N, 2014b. Environmental enrichment induces changes in brain monoamine levels in gilthead seabream *Sparus aurata*. *Physiology & behavior*, 130, 85–90.

Wissen als Voraussetzung für Fischwohl – FishEthoBase als Grundlage

Jenny Volstorf (Dr.)

Editor FishEthoBase,
Fish Ethology and Welfare Group,
Centro de Ciencias do Mar (CCMAR),
Rua José Mateus Horta 3,
38000-536 Faro, Portugal,
jenny@fair-fish.net

Fokuswechsel von Wirtschaftlichkeit zu Wohlbefinden

Seit 1950 ist die Produktion von Aquakulturanlagen von 0,6 Mio. auf 82,1 Mio. Tonnen pro Jahr angestiegen, Tendenz weiter steigend [1b]. Das meint sowohl Inland- als auch marine Aquakultur, wobei die Inlandkultur mit mehr als 47 Mio. Tonnen den größten Anteil stellt. Die Bandbreite an Systemen ist groß. In Asien, das weltweit mit Abstand den Aquakultursektor anführt (knapp 96% der weltweit im Sektor Beschäftigten kommt aus Asien; China produziert mehr Zuchtfisch als der Rest der Welt zusammen [1a], S. 5 und 28), dominieren Erdteiche unter freiem Himmel. Des Weiteren gibt es Fließkanäle, Becken,

Käfige und Kreislaufanlagen (Recirculating Aquaculture Systems, RAS), also Anlagen, in denen das Wasser behandelt und wiederverwendet wird [1a], S. 20).

Für die Konstruktion stehen oft praktische Beweggründe im Vordergrund, hinter denen das Wohl der Fische zurücktritt: Im asiatischen Raum nutzt man bestehende Reisfelder oder auch Vertiefungen, die beim Ausheben von Erdmaterial entstehen [17][18] – fehlender Schutz vor Regen, Hitze und Fressfeinden kann den Fischen aber zusetzen [19]. Betonbecken sind eine Möglichkeit, Fische in Regionen zu halten, in denen nicht genug Erdboden zur Verfügung steht – das Fehlen jeglichen Substrats kann jedoch zu Flossenerosion führen [20] und die Wasserqualität kann schlechter sein als in Erdteichen [21][22]. Netzkäfige machen von der Verfügbarkeit und den natürlichen Bedingungen offener Gewässer Gebrauch – Stürmen, Algenblüten, Temperaturen und Fressfeinden ausgesetzt zu sein, kann aber zu Stress führen [23]. Kreislaufanlagen punkten mit der Möglichkeit zur optimalen Kontrolle der Wasserparameter [24] – die Anreicherung von Abfallsubstanzen kann aber das Wachstum beeinflussen [25]. Wenn Fischwohl nach Praktikabilität an zweiter Stelle steht, werden die Bemühungen darum an eine Grenze stoßen. Für eine artgerechte Unterbringung sollte das System an das Tier

angepasst werden, nicht andersherum.

Freilich werden Wachstum und Mortalitätsrate überwacht – allerdings vor dem Hintergrund einer Gewinnmaximierung. Aquakultur ist ein Geschäft, von dem weltweit Millionen von Menschen leben [1a], S. 31). Bei der Frage zur Optimierung der Bedingungen geht es darum, das Gleichgewicht zwischen Kosten und Nutzen zu finden. Das kann dazu führen, dass nicht die Bedingung mit höchstem Potential für Wachstum empfohlen wird, sondern jene, die insgesamt den höchsten Gewinn verspricht [26][27][28].

Ob es einem Individuum gut geht, ist darüber hinaus nur bedingt an der Wachstumsrate ersichtlich. Ohne Frage ist Gesundheit eine wichtige Voraussetzung für Wohlbefinden. Fische sind jedoch zudem empfindungsfähige [29] und intelligente Lebewesen [30][31] – die Ethik gebietet, auch diese Bedürfnisse zu berücksichtigen. Statt nur mehr einen gesundheitsbasierten funktionellen Ansatz zu verfolgen, bietet sich die Kombination mit einem naturbasierten und einem gefühlbasierten Ansatz an [32].

Dazu gehört die Schaffung eines Lebensraums und von Bedingungen, die jenen der ursprünglichen Umgebung der Art möglichst nahe kommen und ein natürliches Verhalten

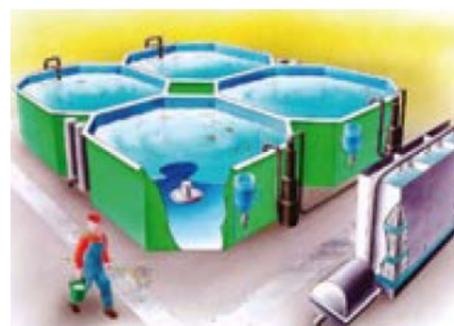
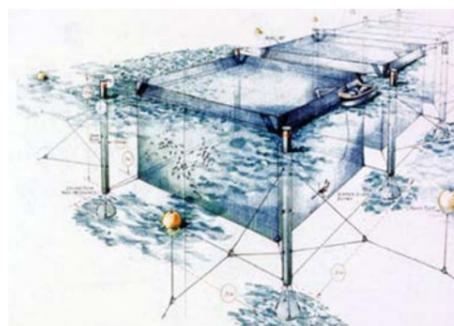


Abbildung 1: Beispiele unterschiedlicher Aquakultursysteme im Uhrzeigersinn: Erdteich ohne Schutz vor Hitze und Regen, aus [23]; Betonbecken ohne Substrat, aus [23]; Kreislaufsystem mit Umwälzpumpe, aus [27]; schwimmender Netzkäfig, aus [27].

ermöglichen (nature-based approach), Hunger, Durst, Unbehagen, Schmerz, Angst und Stress ausschließen, positive Erfahrungen schaffen, das soziale Gefüge und Persönlichkeitsunterschiede berücksichtigen, sowie kognitive Herausforderungen (feelings-based approach [32][33][34]). Dazu müssen Lebensraum, Bedingungen und Voraussetzungen für positives Erleben und Wohlbefinden bekannt sein. Die Menge an Überlegungen dazu und wissenschaftlichen Erhebungen wächst stetig.

Wissen als Voraussetzung für Wohlbefinden

Unser Team von der Fish Ethology and Welfare Group bzw. fair-fish international haben es uns mit der FishEthoBase zur Aufgabe gemacht, das vorhandene etholo-

gische Wissen zu den meistgezüchteten Speisefischen frei verfügbar zusammenzutragen – als Anregung, bestehende Aquakulturanlagen dahingehend auszubauen und als Bereicherung für die Planung neuer Anlagen, aber auch, um Hinweise auf fehlendes Wissen zu geben [35]. Ziel ist es, dass Fische in Gefangenschaft Wohlbefinden erfahren und ihr volles Potential erreichen können [35a].

In 19 Kategorien und etlichen Unterkategorien (Tabelle 1) präsentieren wir individuell für jede Spezies die Essenzen von Studien und fassen mehrere Studien zu einer generellen Aussage zusammen. Gibt es beispielsweise für den Afrikanischen Raubwels (*Clarias gariepinus*) Belege zu überschwemmter Vegetation als auch zu Lehmboden, lautet die generelle Aussage

zu Substratpräferenz: opportunistisch [35b]. In einem separaten Teil der FishEthoBase überführen wir die Erkenntnisse aus den 19 Kategorien in konkrete Empfehlungen für Züchter. Zum Substrat könnte diese lauten: „Für die natürlichste Lösung stellen Sie bitte Vegetation und Lehm zur Verfügung“ [35c]. Bei den Empfehlungen geht es weniger um ein allumfassendes Zuchtmanual, sondern vor allem um Hinweise auf Bedingungen, welche dem Wohlbefinden abträglich sind. Die drei Teile – einleitender Überblick, Befunde, Empfehlungen – bilden das ethologische Vollprofil einer Spezies; derzeit bietet die FishEthoBase 11 Vollprofile an (Stand August 2020).

Tabelle 1: Kategorien und Unterkategorien der Befunde eines Vollprofils in der FishEthoBase.

Kategorie	Unterkategorie
1. Remarks	1.1 General remarks
	1.2 Other remarks
2. Ethograms	
3. Distribution	
4. Natural co-existence	
5. Substrate and/or shelter*	5.1 Substrate
	5.2 Shelter or cover
6. Food, foraging, hunting, feeding	6.1 Trophic level and general considerations on food needs
	6.2 Food items
	6.3 Feeding behaviour
7. Photoperiod	7.1 Daily rhythm
	7.2 Light intensity
	7.3 Light colour
8. Water parameters	8.1 Water temperature
	8.2 Oxygen
	8.3 Salinity
	8.4 pH
	8.5 Turbidity
	8.6 Water hardness
	8.7 NO4
	8.8 Other
9. Swimming	9.1 Swimming type, swimming mode
	9.2 Swimming speed
	9.3 Home range
	9.4 Depth
	9.5 Migration

* Farbige markierte Kategorien werden auch im Kurzprofil abgearbeitet.

Kategorie	Unterkategorie
10. Growth	10.1 Ontogenetic development
	10.2 Sexual conversion
	10.3 Sex ratio
	10.4 Effects on growth
	10.5 Deformities and malformations
11. Reproduction	11.1 Nest building
	11.2 Attraction, courtship, mating
	11.3 Spawning
	11.4 Fecundity
	11.5 Brood care, breeding
12. Senses	12.1 Vision
	12.2 Olfaction (and taste, if present)
	12.3 Hearing
	12.4 Touch, mechanical sensing
	12.5 Lateral line
	12.6 Electrical sensing
	12.7 Nociception, pain sensing
	12.8 Other
13. Communication	13.1 Visual
	13.2 Chemical
	13.3 Acoustic
	13.4 Mechanical
	13.5 Electrical
	13.6 Other
14. Social behaviour	14.1 Spatial organisation
	14.2 Social organisation
	14.3 Exploitation
	14.4 Facilitation
	14.5 Aggression
	14.6 Territoriality
15. Cognitive abilities	15.1 Learning
	15.2 Memory
	15.3 Problem solving, creativity, planning, intelligence
	15.4 Other
16. Personality, coping styles	
17. Emotion-like states	17.1 Joy
	17.2 Relaxation
	17.3 Sadness
	17.4 Fear
18. Self-concept, self-recognition	
19. Reactions to husbandry	19.1 Stereotypical and vacuum activities
	19.2 Acute stress
	19.3 Chronic stress
	19.4 Stunning reactions

* Farbig markierte Kategorien werden auch im Kurzprofil abgearbeitet.

Ethologische Kurzprofile und FishEthoScore

Für einen schnelleren Überblick präsentiert die **FishEthoBase** darüber hinaus von jeder Spezies ein Kurzprofil mit 10 ausgewählten Kriterien. Nach Altersstufen getrennt vergleichen wir hier Funde aus der Wildnis für die Wahrscheinlichkeit von **Fischwohl unter minimalen Bedingungen** („Likelihood“) für das Potential von **Fischwohl unter optimalen Bedingungen** („Potential“) vor dem Hintergrund der Befunde ein, die uns für die Einschätzung von Likelihood und Potential zur Verfügung stehen („Certainty“). Wann immer wir für ein Kriterium das Urteil „hoch“ vergeben, erhöht sich der Zähler des **dreikomponentigen FishEthoScores** (Likelihood, Potential, Certainty), der bei 10 Kriterien demnach maximal 10|10|10 erreichen kann. Bei derzeit 46 Kurzprofilen (Stand August 2020) hat der **Nil-Tilapia** (*Oreochromis niloticus*) mit einem **FishEthoScore** von 3|8|6 die besten Aussichten, in Aquakultur Wohlbefinden zu erleben. Den mit 0|6|5 zweitbesten **FishEthoScore** weist der **Afrikanische Raubwels** (*Clarias gariepinus*) auf). Die Mehrheit (39 Spezies) erreicht maximal ein Potential von 2.

Auch wenn die **FishEthoBase** erst einen Bruchteil der derzeit weltweit über 530 gezüchteten Wassertiere abdeckt (darunter 362 Flossenfische und weitere 68 aquatische Wirbeltiere [1a]), ist der meist tiefe FishEthoScore ermutigend. Die Gründe dafür liegen unter anderem in fehlendem

Wissen. Für die Erstellung von Kurz- und Vollprofilen ziehen wir folgende Arten von Wissen heran:

1. Wissen zu natürlichem Verhalten in der Wildnis, um

a) die Aquakulturanlagen entsprechend gestalten zu können und dadurch natürliches Verhalten zu begünstigen, z. B.: das natürliche Reproduktionsverhalten bestimmt Substrat, Besatzdichte und Geschlechterverhältnis in Gefangenschaft,

b) das natürliche Verhalten mit jenem in Aquakultur vergleichen, anormales Verhalten erkennen und Bedingungen ändern zu können, z. B.: höhere Fruchtbarkeit in der Wildnis könnte auf suboptimale Bedingungen in Gefangenschaft hinweisen [36].

2. Wissen zu natürlichen Bedingungen in der Wildnis, um

a) die Aquakulturanlagen entsprechend gestalten zu können und dadurch natürliches Verhalten zu begünstigen, z. B.: Photoperiode, Temperatur und andere Wasserparameter,

b) die Zusammenhänge von natürlichen Bedingungen und Verhalten zu ermitteln, z. B.: Auslöser für Reproduktion oder Migration.

3. Wissen zu Verhalten in Gefangenschaft (Aquakultur oder Labor), um

a) die Plastizität zu ermitteln, z. B.: höhere

Temperaturen oder höhere Dichte als in der Wildnis,

b) um Bedingungen anzupassen, für die es kein natürliches Vorbild gibt, z. B.: Stressreaktionen bei Betäubung und Töten.

Gerade das Wissen zu natürlichem Verhalten in der Wildnis ist jedoch oft rar. Dabei ist es der wichtigste Indikator für Wohlbefinden [37]. Wie soll ein Züchter wissen, ob ein Fisch Stress zeigt, wenn man entspanntes von gestresstem Verhalten nicht zu unterscheiden weiß? Aber auch abgesehen von der Vermeidung von Stress gibt natürliches Verhalten Hinweise darauf, wie der Idealzustand aussehen sollte. Solange der nicht erreicht ist, handelt es sich wohl maximal um die Abwesenheit von Stress, aber nicht um Wohlbefinden. Dafür sind positive Anreize nötig. Mehr dazu weiter unten.

Verhaltensbeobachtung als einzige Methode zur Erhebung von Wohlbefinden könnte allerdings zu kurz greifen, weil Verhalten über die Zeit und über Persönlichkeitsunterschiede hinweg variabel ist [38]. Auch physiologische Parameter alleine sind unzuverlässig, weil ein erhöhter Cortisolspiegel auch auf positive Anregung statt Stress hindeuten kann [39][40]. In der **FishEthoBase** zitieren wir Studien mit einem breiten Spektrum an Indikatoren für Wohlbefinden [34][38][41] (siehe Tabelle 2). Das ermöglicht umfassende Ratschläge im Empfehlungsteil für Züchterinnen und Züchter.

Tabelle 2: Fischwohl-Beispiele aus der FishEthoBase.

Fischwohl-Indikator	Beispiel aus der FishEthoBase
Verhalten	
Fressen	Raubwels-Jungtiere (<i>Clarias gariepinus</i>), die in ein Experimentalaquarium umgesetzt wurden, fraßen nicht oder nur sehr wenig in den ersten 24 h [42] Krit. 16 Personality, coping styles → Exploration-avoidance continuum Krit. 19.3 Chronic stress → Husbandry disturbance
	Flussbarsch-Jungtiere (<i>Perca fluviatilis</i>) zeigten niedrigere Futteraufnahme bei hoher verglichen mit moderater Störung durch den Experimentator [43] Krit. 19.3 Chronic stress → Husbandry disturbance
	Lachs-Jungtiere (<i>Salmo salar</i>) mit niedriger Futteraufnahme in Gruppenaufzucht zeigten in Isolation höhere Futteraufnahme, womöglich aufgrund von fehlendem Futterwettbewerb [44] Krit. 6.3 Feeding behaviour → Food competition and growth
	Wolfsbarsch-Jungtiere (<i>D. labrax</i>) behielten die Aufteilung in Nicht-Trigger-, Wenig-Trigger und Viel-Trigger-Typ bei der Bedienung des self-feeders auch dann bei, als sie nach Größe sortiert wurden und das soziale Gefüge gestört wurde [45] Krit. 14.2 Social organisation → Social organisation type

Fischwohl-Indikator	Beispiel aus der FishEthoBase
Verhalten	
Ventilieren	<p>Kleine Nil-Tilapia-Männchen (<i>O. niloticus</i>), die zu einem größeren ins Aquarium gesetzt wurden, zeigten erhöhte Ventilerrate [46] (Krit. 14.2 Social organisation → Features of subordination), auch nach 30 min Einengung [47] Krit. 19.2 Acute stress → Confinement</p> <p>Regenbogenforellen-Jungtiere (<i>O. mykiss</i>) zeigten höhere Frequenz an Kiemenbewegungen nach der Injektion von Säure in die Lippe [48] Krit. 12.7 Nociception, pain sensing → Nociception spectrum</p>
Aggression	<p>Raubwels-Brut (<i>C. gariepinus</i>) zeigte mehr Aggression bei sechs- versus dreimaligem Füttern pro Tag [49] Krit. 6.3 Feeding behaviour → Feeding frequency and stress Raubwels-Jungtiere zeigten mehr Jagen, Bisse, Bartelkämpfe unter 24h statt 12h Photoperiode [50] Krit. 7.1 Daily rhythm → Photoperiod and stress</p> <p>Lachs-Jungtiere (<i>S. salar</i>) zeigten mehr Aggression unter 1 lux als in Dunkelheit [51] Krit. 7.1 Daily rhythm → Daily rhythm</p> <p>Nil-Tilapia-Jungtiere (<i>O. niloticus</i>) zeigten mehr Bisse und seitliche Kämpfe bei Bereicherung des Aquariums mit Substrat [52] Krit. 5.1 Substrate → Substrate and stress</p> <p>Goldbrassen (<i>Sparus aurata</i>) mit Erfahrung von Einzwängen zeigten mehr Aggression als Kontrolltiere [53] Krit. 15.1 Learning → Learning and aggression</p>
Schwimmen	<p>Raubwels-Brut (<i>C. gariepinus</i>) zeigte weniger Stöber- und mehr Ruheverhalten in Aquarien mit schwarzem Plastikschutz [54] Krit. 5.2 Shelter or cover → Shelter or cover and stress Raubwels-Jungtiere zeigten mehr Schwimmen und weniger Ruhe unter 24h statt 12h Photoperiode und unter 150 statt 15 lux [50] Krit. 7.1 Daily rhythm → Photoperiod and stress</p> <p>Regenbogenforellen-Jungtiere (<i>O. mykiss</i>) suchten mehr Schutz, schwammen weniger im offenen Bereich, zeigten mehr Schockstarre, wenn sie mit Hautextrakt von Artgenossen konfrontiert wurden [64] Krit. 13.2 Chemical → Signalling stress erreichten höhere relative kritische Schwimmgeschwindigkeit unter Futterration von 1 und 2% des Körpergewichts als unter 0,5% [65] Krit. 9.2 Swimming speed → Swimming speed zeigten zufälliges und unkoordiniertes Schwimmen unter hoher verglichen mit niedriger Besatzdichte [66] Krit. 14.1 Spatial organisation → Stocking density and stress</p> <p>Lachs-Adulte (<i>S. salar</i>) zeigten erratisches Schwimmen und dreimal höhere Schwimmgeschwindigkeit bei Infraklang [58] Krit. 12.3 Hearing → Noise and stress</p> <p>Karpfen-Jungtiere (<i>Cyprinus carpio</i>) zeigten erratisches Schwimmen beim Anschalten von Lärm [59] Krit. 12.3 Hearing → Noise and stress</p> <p>Pangasius-Jungtiere (<i>P. hypophthalmus</i>) schwammen in grünen Aquarien schneller als in weißen [60] Krit. 9.2 Swimming speed → Swimming speed</p>
Stereotypes oder abnormales Verhalten	<p>Raubwels-Jungtiere (<i>C. gariepinus</i>) schnappten mit zunehmender Besatzdichte häufiger nach Luft [61] Krit. 14.1 Spatial organisation → Stocking density and stress</p> <p>Lachs-Adulte (<i>S. salar</i>) sprangen 18-mal mehr bei hoher als bei niedriger Lichtintensität oder ohne Licht [58] Krit. 12.1 Vision → Visible spectrum</p>

Fischwohl-Indikator	Beispiel aus der FishEthoBase
Exploratives Verhalten	<p>Regenbogenforellen-Jungtiere (<i>O. mykiss</i>) benötigten länger, sich einem neuen statt einem gewohnten Objekt zu nähern, verbrachten weniger Zeit in der Nähe, mehr Zeit außerhalb der Reichweite [29] Krit. 16. Personality, coping styles → Exploration-avoidance continuum</p> <p>Karpfen-Jungtiere (<i>C. carpio</i>) unterschieden sich in der Zeit, die sie benötigten, ein Versteck zu verlassen, um eine neue Umgebung zu erkunden; Unterschiede waren über Wochen konsistent [62] [63] Krit. 16. Personality, coping styles → Exploration-avoidance continuum</p>
Essensantizipatorisches Verhalten	<p>Lachs-Jungtiere (Parr) (<i>S. salar</i>) zeigten mehr Aggression, Angriffe und Flossenerosion bei vorhersagbarem statt unvorhersagbarem Futterplan [64] Krit. 6.3 Feeding behaviour → Feed delivery and stress</p>
Schmerz	<p>Weißbeingarnelenweibchen (<i>L. vannamei</i>) bäumten sich auf beim Abknipsen des Augenstiels ohne Betäubung auf, zeigten erratisches Spiralschwimmen [65] Krit. 12.7 Nociception, pain sensing → Nociception spectrum</p> <p>Regenbogenforellen-Jungtiere (<i>O. mykiss</i>) suchten Schutz, schwankten von links nach rechts und rieben die Lippen an Substrat und der Aquariumwand nach der Injektion von Säure in die Lippe [48] Krit. 12.7 Nociception, pain sensing → Nociception spectrum</p>
Angst	<p>Regenbogenforellen-Jungtiere (<i>O. mykiss</i>) lernten, beim Fallen eines Gegenstands ins Wasser in eine anschließende Abteilung des Aquariums zu schwimmen, einige fielen in Schockstarre und sanken zu Boden [66] Krit. 17.4 Fear</p> <p>Karpfen-Jungtiere (<i>C. carpio</i>) konnten nicht in Isolation von der Gruppe getestet werden, weil sie starke Anzeichen von Stress, wie z. B. Rastlosigkeit, zeigten [67] Krit. 17.4 Fear</p> <p>Niltilapia-Jungtiere (<i>O. niloticus</i>), die schneller aus einer einengenden Situation entflohen waren, kehrten auch langsamer zum Bereich zurück, wo die Einengung stattgefunden hatte und verbrachten dort weniger Zeit als andere Jungtiere [68] Krit. 17.4 Fear</p>
Spiel	<p>Regenbogenforellen-Kelts (adulte Tiere nach dem Ablaichen) Kelts (<i>O. mykiss</i>) spurteten zu ins Wasser geworfenen Münzen – Spiel? [69] Krit. 15.4 Other → Playing</p> <p>Adulte männliche Weißbeingarnelen (<i>L. vannamei</i>) näherten sich anderen Männchen oder unfruchtbaren Weibchen, krabbelten unter den Schwanz und jagten sie – Spiel? [70] Krit. 15.4 Other → Playing</p>
Präferenzen	<p>Nil-Tilapia-Männchen (<i>O. niloticus</i>) bevorzugten Sand vor Sand-Muschel-Gemisch für den Nestbau, verschmähten Steine und fehlendes Substrat [75] Krit. 11.1 Nest building</p>
Kommunikation	<p>Raubwels-Jungtiere (<i>C. gariepinus</i>) gaben in aggressiven Begegnungen mit Artgenossen einen elektrischen Impuls ab [76] Krit. 13.5 Electrical → Signalling stress</p> <p>Nil-Tilapia-Männchen (<i>O. niloticus</i>) stießen eine Reihe von Tönen aus, wenn ein anderes Männchen ins Territorium eindrang [77] Krit. 13.3 Acoustic → Sounds during nest defence</p> <p>Juvenile und adulte Goldbrassen (<i>S. aurata</i>) zeigten dunklere Körperfärbung und richteten während aggressiver Begegnungen die Rückenflosse auf [78] [79] Krit. 13.1 Visual → Signalling aggression</p> <p>Pangasius-Jungtiere (<i>P. hypophthalmus</i>) bekamen dunklere Körperfarbe in grünen und schwarzen als in weißen Tanks [60] Krit. 13.1 Visual → Colouration and habitat</p>

Fischwohl-Indikator	Beispiel aus der FishEthoBase
Gesundheit	
Verletzung	Regenbogenforellen-Brut (<i>O. mykiss</i>) hatte weniger Flossenerosion bei Anreicherung des Beckens mit Substrat [20] Krit. 5.1 Substrate → Substrate and stress
	Nil-Tilapia-Jungtiere (<i>O. niloticus</i>) zeigten Verletzungen, wenn sie bei 24h Dunkelheit gehalten wurden [71] Krit. 7.1 Daily rhythm → Photoperiod and growth
Immunreaktionen	Weißbeingarnelen-Jungtiere (<i>L. vannamei</i>) zeigten erhöhte Hämozytzahlen nach Einengung und Aussetzen an der Luft [72] Krit. 19.2 Acute stress → Confinement
	Pangasius-Jungtiere (<i>P. hypophthalmus</i>) hatten die höchsten Immunglobulinwerte bei Gabe von Levamisole [73] Krit. 6.2 Food items → Feed enrichment and stress tolerance
	Karpfen-Brut (<i>C. carpio</i>) hatte mehr Leukozyten, Darmbakterien und Milchsäurebakterien bei 2–3% Fructooligosacchariden im Futter [74] Krit. 6.2 Food items → Feed enrichment and stress tolerance

Bemerkung: Indikatoren aus [34] [38] [41]

Allgemeine Empfehlungen – wenn auch umfassend und speziesspezifisch – stoßen jedoch angesichts von Unterschieden in den Zuchtbedingungen, Persönlichkeiten und Veränderungen über die Zeit an ihre Grenzen. Ideal wäre die Umsetzung in Abhängigkeit von der jeweiligen Zuchtpopulation und – besser noch – in Abhängigkeit von den Individuen. Hier können technische Neuerungen wie Videobeobachtung unter Wasser [80] und individuelle Mess-Tags [81] einen wertvollen Beitrag leisten.

Alle Bemühungen, Stress und stressauslösende Faktoren zu vermeiden, führen nicht unbedingt zum Ziel, Wohlbefinden zu erzeugen – ein Leben ohne Sorgen, aber auch ohne positive Erlebnisse, ist ein langweiliges Leben [41]. Welche Reize als positiv empfunden werden, lässt sich über Präferenztests ermitteln [41]. **Nil-Tilapia-Männchen** (*O. niloticus*) ziehen beispielsweise Kiessubstrat oder einen Unterschlupf einem kahlen Becken vor, wenn sie die Wahl haben [82]. Den Individuen die Kontrolle zu überlassen, kann sich ebenfalls positiv auswirken: Zum Beispiel hatten **Karpfenjungtiere** (*C. carpio*) niedrigere Glukose- und Cortisolwerte und erhöhtes Wachstum, wenn sie das Futter selbst über Self-feeders auslösen konnten, als wenn sie von Hand gefüttert wurden [83]. Eine dritte Möglichkeit sind Gelegenheiten zur Erforschung und Entdeckung der

Umwelt – auch hier spielen Substrat bzw. andere Formen von Bereicherung (*Environmental Enrichment*) eine wichtige Rolle (siehe den Beitrag von Arechavala in dieser Fokus-Ausgabe). Die Ankündigung einer Belohnung und unvorhergesehenes Erhöhen der Belohnung können ebenso zu positiven Erlebnissen führen [39]. Ein Beispiel für positive Emotion in Erwartung einer Belohnung geben **Dorsche** (*Gadus morhua*), die sich in Antizipation von Futter bei der Futterstelle einfinden [84].

Kritik an der Natur als Maßstab für Wohlbefinden

Das letzte Beispiel hat bereits gezeigt, dass nicht in allen Fällen die Natur als Vorbild dienen muss. Migration, die in der Natur futterbedingt ist, ist in Gefangenschaft und bei sichergestellter Futtermenge nicht nötig. Auch Migration aufgrund von sich ändernden Wasserparametern oder hin zu Geschlechtspartnern kommt in Aquakultur nicht zum Tragen – so zumindest die Annahme. Ob der Migrationsdrang aufgrund fehlender Notwendigkeit nicht vorhanden ist, ist genauso unklar wie, ob das Nichtausleben als Einbuße an Wohlbefinden erlebt wird [37] [85]. Es ist schwierig, externe auslösende Faktoren (z. B. sich ändernder Wasserstand oder ändernde Wassertemperatur) von inneren Ursachen zu unterscheiden. Auch hier ist Wissen über die

Ethologie einer Art Voraussetzung, um für Wohlbefinden sorgen zu können. Denn Hinweise darauf, den Konflikt aufzulösen oder zu erkennen, dass es keinen Konflikt gibt, weil die Plastizität der Individuen groß genug ist, kann nur weitere Forschung geben – beispielsweise in Form von Studien, die erheben, inwieweit Individuen bereit sind etwas zu tun, um ein Bedürfnis zu erfüllen [37].

Die Natur muss noch in anderer Hinsicht nicht ideal sein: Zwar ist eine Spezies an die Bedingungen der ökologischen Nische angepasst, aber Wassertemperaturen beispielsweise bewegen sich üblicherweise in einer gewissen Bandbreite je nach Saison oder anderen externen Einflüssen. Temperaturen am oberen Rand der Bandbreite führen gewöhnlich zu höherem Wachstum (vergleiche Kriterien 8.1.1 Standard temperature range und 8.1.3 Temperature and growth für die Vollprofile der FishEtho-Base). Aquakultur ermöglicht die Kontrolle von Wasserparametern und somit potentiell besseres Wachstum als in der Wildnis. Spezies können also von Bedingungen in Aquakultur profitieren, selbst wenn sie kein genaues Abbild der natürlichen Wasserverhältnisse mit Schwankungen über das Jahr sind. Allerdings ist der Übergang zu Stress fließend, und es bedarf weiterer Forschung – insbesondere Präferenztests – um den idealen Temperaturbereich auszumachen.

Der dritte Aspekt, bei dem argumentiert werden könnte, dass die Natur nicht der Goldstandard ist, ergibt sich aus der Domestizierung und der damit verbundenen Anpassung an Aquakulturbedingungen. Überlebensstress angesichts von Fressfeinden oder Futterknappheit fällt weg; um Fortpflanzungspartner muss nicht konkurriert werden; es ist weniger der risikoscheue Persönlichkeitstyp gefragt als der stressresistente. Allerdings hat die Fischzucht noch keine so lange Geschichte wie die Zucht von Landtieren [86], und der Grad der Domestizierung korreliert nicht mit dem Potential einer Spezies für Fischwohl unter bestmöglichen Bedingungen in Aquakultur gemäß dem **FishEthoScore** [35]. Aber selbst wenn wir annehmen, dass Domestizierung vom artspezifischen natürlichen Verhalten entfernt, ist auch hier Forschung nötig, um Hinweise zu liefern, dass bei genügendem Voranschreiten der Domestizierung die Natur als Maßstab überholt ist.

Bis dahin plädieren wir von der **FishEthology and Welfare Group** für die Fokussierung der Aquakultur auf eine kleine Anzahl von Spezies, deren Bedürfnisse gut erforscht sind und in Gefangenschaft gedeckt werden können sowie mit hoher Plastizität zur Anpassung und geringer Stressneigung. Die Kurzprofile der **FishEthoBase** erlauben anhand des **FishEthoScores** die Einschätzung der Eignung der Fischarten für Aquakultur (siehe dazu den Beitrag von Studer in dieser Fokus-Ausgabe). Es ist nur mithilfe von ausreichendem Wissen und weiterer Forschung möglich, den Fischarten die Bedingungen in Gefangenschaft zu bieten, die der Natur möglichst ähnlich sind bzw. welche die Individuen präferieren. Dieses Wissen lässt sich bei einer überschaubaren Anzahl von Fischarten besser, schneller und mit mehr Details erarbeiten.

Take Home Message

- Oft liegt bei der Einrichtung von Aquakulturanlagen der Fokus auf Praktikabilität, bei der Entscheidung über Bedingungen auf Wirtschaftlichkeit.
- Fische sind empfindungsfähig und intelligent und verdienen die Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse.
- Dazu ist Wissen über natürliche Bedingungen und natürliches Verhalten, über Voraussetzungen für positives Empfinden und Wohlbefinden nötig.
- Die FishEthoBase hat das Ziel, ethologisches Wissen der meistgezüchteten Speisefischarten zu sammeln und frei zugänglich zur Verfügung zu stellen.
- Inwieweit die Fischzucht sich am natürlichen Lebensraum und an den natürlichen Bedingungen einer Spezies als Goldstandard orientieren muss oder inwiefern sie davon ohne Verlust an Fischwohl abweichen kann, muss weitere Forschung zeigen.
- Aufgrund der hohen Anzahl von Speisefischarten und der zu großen Herausforderung, alle detailliert zu erforschen, schlagen wir eine Konzentration von Forschung und Zucht auf eine kleine Anzahl von Spezies vor.

Referenzen

[1b] FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO.

[1a] FAO, 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO.

[17] Edwards P, Little D C, and Yakupitiya A, 1997. A comparison of traditional and modified inland artisanal aquaculture systems. *Aquaculture Research* 28: 777–788. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1997.00942.x>.

[18] Hambrey J, Edwards P, and Belton B, 2008. An ecosystem approach to freshwater aquaculture: a global review. In *FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings*, 14:117–121. Rome, Italy: FAO.

[19] Kristanto A H, Slembrouck J, Subagia J, Pouil S, Arifin O Z, Prakoso V A, and Legendre M, 2019. Survey on egg and fry production of giant gourami (*Osporonemus goramy*): Current rearing practices and recommendations for future research. *Journal of the World Aquaculture Society* n/a: 20. <https://doi.org/10.1111/jwas.12647> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Osporonemus goramy*: <http://fishethobase.net/db/68/>

[20] Bosakowski T and Wagner E J, 1995. Experimental use of cobble substrates in concrete raceways for improving fin condition of cuthroat (*Oncorhynchus clarki*) and rainbow trout (*O. mykiss*). *Aquaculture* 130: 159–165. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00223-B](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00223-B) – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Oncorhynchus mykiss*: <http://fishethobase.net/db/30/>

[21] Davis O A and Ansa E, 2010. Comparative assessment of water quality parameters of freshwater tidal earthen ponds and stagnant concrete tanks for fish production in Port Harcourt, Nigeria. *International Journal of Science and Nature* 1: 34–37.

[22] Njoku O E, Agwa O K, and Ibiene A A, 2015. An investigation of the microbiological and physicochemical profile of some fish pond water within the Niger Delta region of Nigeria. *African Journal of Food Science* 9: 155–162.

- [23] Maricchiolo G, Mirto S, Caruso G, Caruso T, Bonaventura R, Celi M, Matranga V, and Genovese L, 2011. Welfare status of cage farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A comparison between submerged and surface cages. *Aquaculture* 314: 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.02.001> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Dicentrarchus labrax*: <http://fishethobase.net/db/14/>
- [24] Sturrock H, Newton R, Paffrath S, Bostock J, Muir J, Young J, Immink A, and Dickson M, 2008. Prospective Analysis of the Aquaculture Sector in the EU. PART 2: Characterisation of Emerging Aquaculture Systems. Edited by Ilias Papatryfon. *JRC Scientific and Technical Reports*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.
- [25] Martins CIM, Ochola D, Ende S S W, Eding Ep H, and Verreth J A J, 2009. Is growth retardation present in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in low water exchange recirculating aquaculture systems? *Aquaculture* 298: 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.030>.
- [26] Rahman M M, Islam Md S, Halder G C, and Tanaka M, 2006. Cage culture of sutchi catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler 1937): effects of stocking density on growth, survival, yield and farm profitability. *Aquaculture Research* 37: 33–39. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01390.x> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Pangasianodon hypophthalmus*: <http://fishethobase.net/db/33/>
- [27] Szkudlarek M and Zakęs Z, 2007. Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions. *Aquaculture International* 15: 67–81. <https://doi.org/10.1007/s10499-006-9069-7> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Sander lucioperca*: <http://fishethobase.net/db/42/>
- [28] Datta S N, Dhawan A, Kumar S, Singh A, and Parida P, 2017. Standardization of stocking density for maximizing biomass production of *Pangasius pangasius* in pond cage aquaculture. *Journal of Environmental Biology* 38: 37–242 – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *P. hypophthalmus*: <http://fishethobase.net/db/33/>
- [29] Sneddon LU, Braithwaite VA, and Gentle MJ, 2003. Novel object test: examining nociception and fear in the rainbow trout. *The Journal of Pain* 4: 431–440. [https://doi.org/10.1067/S1526-5900\(03\)00717-X](https://doi.org/10.1067/S1526-5900(03)00717-X) – siehe auch Beitrag von Sneddon in dieser Fokus-Ausgabe
- [30] Bernardi G, 2012. The use of tools by wrasses (Labridae). *Coral Reefs* 31: 39–39. <https://doi.org/10.1007/s00338-011-0823-6>.
- [31] Brown C, 2015. Fish intelligence, sentience and ethics. *Animal Cognition* 18: 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0761-0> – siehe auch Beitrag von Brown und Dorey in dieser Fokus-Ausgabe
- [32] Fraser D, 2008. Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50: S1. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-S1-S1> – siehe auch Beitrag von Saraiva und Arechavala in dieser Fokus-Ausgabe
- [33] McCulloch S P, 2013. A Critique of FAWC's Five Freedoms as a Framework for the Analysis of Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 26: 959–975. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9434-7>.
- [34] Huntingford F A and Kadri S, 2014. Defining, assessing and promoting the welfare of farmed fish. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* 33: 233–244. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2286>.
- [35] Saraiva J L, Arechavala-Lopez P, Castanheira M F, Volstorf J, and Studer B H, 2019. A Global Assessment of Welfare in Farmed Fishes: The FishEthoBase. *Fishes* 4: 30. <https://doi.org/10.3390/fishes4020030> – siehe auch <http://fishethobase.net>
- [35a] Erklärung zum Grundprinzip der Kurzprofile: http://fishethobase.net/media/statements/rationale_short_profiles.pdf
- [35b] http://fishethobase.net/db/10/findings/#ref_7
- [35c] http://fishethobase.net/db/10/recommendations/#ref_2
- [36] Rodríguez S R, Regalado E M, Calderón Pérez J A, Núñez Pastén A, and Solís Ibarra R, 2007. Comparison of some reproductive characteristics of farmed and wild white shrimp males *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae). *International Journal of Tropical Biology and Conservation* 55. <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i1.6071> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *Litopenaeus vannamei*: <http://fishethobase.net/db/21/>
- [37] Bracke M B M and Hopster H, 2006. Assessing the Importance of Natural Behavior for Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19: 77–89. <https://doi.org/10.1007/s10806-005-4493-7>.
- [38] Martins CIM, Galhardo L, Noble C, Damsgård B, Spedicato M T, Zupa W, and Beauchaud M, et al, 2012. Behavioural indicators of welfare in farmed fish. *Fish Physiology and Biochemistry* 38: 17–41. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9518-8>.
- [39] Boissy A, Manteuffel G, Jensen M B, Oppermann Moe R, Spruijt B, Keeling L J, and Winckler C, et al, 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior* 92. *Stress and Welfare in Farm Animals*: 375–397. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>.
- [40] Kittilsen S, 2013. Functional aspects of emotions in fish. *Behavioural Processes* 100: 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2013.09.002>.
- [41] Fife-Cook I and Franks B, 2019. Positive Welfare for Fishes: Rationale and Areas for Future Study. *Fishes* 4: 31. <https://doi.org/10.3390/fishes4020031> – siehe auch Beitrag von Franks in dieser Fokus-Ausgabe
- [42] Kasumyan M and A O, 2006. The study of sensory bases of the feeding behavior of the African catfish *Clarias gariepinus* (Clariidae, Siluriformes). *Journal of Ichthyology* 46: S161–S172. <https://doi.org/10.1134/S0032945206110051>.
- [43] Strand Å, Magnhagen C, and Alanära A, 2007. Effects of repeated disturbances on feed intake, growth rates and energy expenditures of juvenile perch, *Perca fluviatilis*. *Aquaculture* 265: 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.01.030>.
- [44] Kittilsen S, Ellis T, Schjolden J, Braastad B O, and Øverli Ø, 2009. Determining stress-responsiveness in family groups of Atlantic salmon (*Salmo salar*) using non-invasive measures. *Aquaculture* 298: 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.10.009>.
- [45] Benhaïm D, Péan S, Brisset B, Leguay D, Bégout M L, and Chatain B, 2011. Effect of size grading on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile self-feeding behaviour, social structure and culture performance. *Aquatic Living Resources* 24: 391–402. <https://doi.org/10.1051/alr/2011140>.
- [46] Barreto R E and Volpato G L, 2006. Ventilatory frequency of Nile tilapia subjected to different stressors. *Journal of Experimental Animal Science* 43: 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.jeas.2006.05.001>.
- [47] Barreto R E and Volpato G L, 2004. Caution for using ventilatory frequency as an indicator of stress in fish. *Behavioural Processes* 66: 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.01.001>.
- [48] Reilly S C, Quinn J P, Cossins A R, and Sneddon LU, 2008. Behavioural analysis of a nociceptive event in fish: Comparisons between three species demonstrate specific responses. *Applied Animal Behaviour Science* 114: 248–259. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.01.016>.
- [49] Kaiser H, Weyl O, and Hecht T, 1995. Observations on agonistic behaviour of *Clarias gariepinus* larvae and juveniles under different densities and feeding frequencies in a controlled environment. *Journal of Applied Ichthyology* 11: 25–36. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1995.tb00003.x>.
- [50] Almazán-Rueda Pablo, Schrama J W, and Verreth J A J, 2004. Behavioural responses under different feeding methods and light regimes of the African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. *Aquaculture* 231: 347–359. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.016>.
- [51] Valdimarsson S K and Metcalfe N B, 2001. Is the level of aggression and dispersion in territorial fish dependent on light intensity? *Animal Behaviour* 61: 1143–1149. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1710>.
- [52] Barreto R E, Arantes Carvalho G G, and Volpato G L, 2011. The aggressive behavior of Nile tilapia introduced into novel environments with variation in enrichment. *Zoology* 114: 53–57. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2010.09.001>.
- [53] Castanheira M F, Herrera M, Costas B, Conceição L E C, and Martins CIM, 2013. Linking cortisol responsiveness and aggressive behaviour in gilt-head seabream *Sparus aurata*: Indication of divergent coping styles. *Applied Animal Behaviour Science* 143: 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.008> – siehe auch den Beitrag von Castanheira in dieser Fokus-Ausgabe
- [54] Hecht T and Appelbaum S, 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *Journal of Zoology* 214: 21–44. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1988.tb04984.x>.
- [55] Brown G E and Smith R J F, 1997. Conspecific skin extracts elicit anti-predator responses in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Canadian Journal of Zoology* 75: 1916–1922. <https://doi.org/10.1139/z97-821>.
- [56] Gregory T R and Wood C M, 1999. Interactions between individual feeding behaviour, growth, and swimming performance in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed different rations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 479–486. <https://doi.org/10.1139/f98-186>.
- [57] Bégout Anras M L and Lagardère J P, 2004. Measuring cultured fish swimming behaviour: first results on rainbow trout using acoustic telemetry in tanks. *Aquaculture* 240: 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.02.019>.
- [58] Bui S, Oppedal F, Korsøen Ø J, Sonny D, and Dempster T, 2013. Group Behavioural Responses of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) to Light, Infrasound and Sound Stimuli. *PLoS ONE* 8: e63696. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063696>.
- [59] Kusku H, Ergun S, Yilmaz S., Guroy B, and Yigit M, 2018. Impacts of Urban Noise and Musical Stimuli on Growth Performance and Feed Utilization of Koi fish (*Cyprinus carpio*) in Recirculating Water Conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 19: 513–523.
- [60] Nawang S U S M, Ching F F, and Senpo S, 2019. Comparison on growth performance, body coloration changes and stress response of juvenile river catfish, *Pangasius hypophthalmus* reared in different tank background colour. *Aquaculture Research* 50: 2591–2599. <https://doi.org/10.1111/are.14215>.
- [61] van de Nieuwegiessen P G, Boerlage A S, Verreth J A J, and Schrama J W, 2008. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Applied Animal Behaviour Science* 115: 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.05.008>.
- [62] Rebensburg P, 2010. Assessment and evaluation of temperament traits in carp (*Cyprinus carpio* L.), with contrasts between mirror and scaled morphological phenotypes. *Diploma thesis*, Berlin: Free University of Berlin.
- [63] Mesquita F O, Borcaro F L, and Huntingford F A, 2015. Cue-based and algorithmic learning in common carp: A possible link to stress coping style. *Behavioural Processes* 115: 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.02.017>.
- [64] Jones C, Alberto H, Noble C, Damsgård B, and Pearce G P, 2012. Investigating the influence of predictable and unpredictable feed delivery schedules upon the behaviour and welfare of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) using social network analysis and fin damage. *Applied Animal Behaviour Science* 138: 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.01.019>.
- [65] Taylor J, Vinatea L, Ozorio R, Schweitzer R, and Andreatta E R, 2004. Minimizing the effects of stress during eyestalk ablation of *Litopenaeus vannamei* females with topical anesthetic and a coagulating agent. *Aquaculture* 233: 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.09.034>.
- [66] Yue S, Moccia R D, and Duncan I J H, 2004. Investigating fear in domestic rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using an avoidance learning task. *Applied Animal Behaviour Science* 87: 343–354. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.01.004>.

[67] Huntingford FA, Andrew G, Mackenzie S, Morera D, Coyle SM, Pilarczyk M, and Kadri S, 2010. Coping strategies in a strongly schooling fish, the common carp *Cyprinus carpio*. *Journal of Fish Biology* 76: 1576–1591. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02582.x>.

[68] Martins CIM, Castanheira MF, Engrola S, Costas B, and Conceição LEC, 2011. Individual differences in metabolism predict coping styles in fish. *Applied Animal Behaviour Science* 130: 135–143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.12.007>.

[69] Shapovalov L and Taft AC, 1954. The Life Histories of the Steelhead Rainbow Trout (*Salmo gairdneri gairdneri*) and Silver Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) With Special Reference to Waddell Creek, California, and Recommendations Regarding Their Management. *Fish Bulletin* 98. STATE OF CALIFORNIA DEPARTMENT OF FISH AND GAME.

[70] Yano I, Kanna RA, Oyama RN, and Wyban JA, 1988. Mating behaviour in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. *Marine Biology* 97: 171–175. <https://doi.org/10.1007/BF00391299>.

[71] Mustapha MK, Oladokun OT, Salman MM, Adeniyi AI, and Ojo D, 2014. Does light duration (photoperiod) have an effect on the mortality and welfare of cultured *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*? *Turkish Journal of Zoology* 38: 466–470.

[72] Mercier L, Racotta IS, Yepiz Plascencia G, Muhlia Almazán A, Civera R, Quiñones Arreola MF, Wille M, Sorgeloos P, and Palacios E, 2009. Effect of diets containing different levels of highly unsaturated fatty acids on physiological and immune responses in Pacific whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) exposed to handling stress. *Aquaculture Research* 40: 1849–1863. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02291.x>.

[73] Buch Hang B T, Thanh Phuong N, and Kestemont P, 2014. Can immunostimulants efficiently replace antibiotic in striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) against bacterial infection by *Edwardsiella ictaluri*? *Fish & Shellfish Immunology* 40: 556–562. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.08.007>.

[74] Hoseinifar SH, Soleymani N, and Ringø E, 2014. Effects of dietary fructooligosaccharide supplementation on the growth performance, haemato-immunological parameters, gut microbiota and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *British Journal of Nutrition* 112: 1296–1302. <https://doi.org/10.1017/S0007114514002037>.

[75] Mendonça FZ, Volpato GL, Costa-Ferreira RS, and Gonçalves-de-Freitas E, 2010. Substratum choice for nesting in male Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Fish Biology* 77: 1439–1445. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02754.x>.

[76] Baron VD, Orlov AA, and Golubtsov AS, 1994. African *Clarias* catfish elicits long-lasting weak electric pulses. *Experientia* 50: 644–647. <https://doi.org/10.1007/BF01952864>.

[77] Longrie N, Van Wassenbergh S, Vandewalle P, and Mauguët Qand Parmentier E, 2009. Potential mechanism of sound production in *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). *Journal of Experimental Biology* 212: 3395–3402. <https://doi.org/10.1242/jeb.032946>.

[78] Reyes-Tomassini JJ, 2009. Behavioral and Neuroendocrine Correlates of Sex Change in the Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *University of Maryland*.

[79] Batzina A and Karakatsouli N, 2012. The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: Growth and behavioral effects. *Aquaculture* 370–371: 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.005>.

[80] Delcourt J, Becco C, Vandewalle N, and Poncin P, 2009. A video multitracking system for quantification of individual behavior in a large fish shoal: Advantages and limits. *Behavior Research Methods* 41: 228–235. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.1.228> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *O. niloticus* <http://fishethobase.net/db/31/>

[81] Kolarevic J, Aas-Hansen Ø, Espmark Å, Bæverfjord G, Terjesen BF, and Damsgård B, 2016. The use of acoustic acceleration transmitter tags for monitoring of Atlantic salmon swimming activity in recirculating aquaculture systems

(RAS). *Aquacultural Engineering* 72–73: 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2016.03.002>.

[82] Delicio HC, Bareto RE, Normandes EB, Luchiarri AC, and Marcondes AL, 2006. A place preference test in the fish Nile tilapia. *Journal of Experimental Animal Science* 43: 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.jeas.2006.01.001> – siehe auch das FishEthoBase-Profil von *O. niloticus*: <http://fishethobase.net/db/31/>

[83] Klaren PHM, van Dalen SCM, Atsma W, Spanings FAT, Hendriks J, and Flik G, 2013. Voluntary timing of food intake increases weight gain and reduces basal plasma cortisol levels in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Physiology & Behavior* 122: 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.08.020> – zitiert in: FishEthoBase-Profil von *C. Carpio*: <http://fishethobase.net/db/12/>.

[84] Nilsson J, Kristiansen TS, Fosseidengen JE, A Fernö, and van den Bos R, 2008. Learning in cod (*Gadus morhua*): long trace interval retention. *Animal Cognition* 11: 215–222. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0103-6>.

[85] Studer BHP, 2015. How does FishEthoBase define fish welfare? *Database. FishEthoBase*.

[86] Saraiva JL, Castanheira MF, Arechavala-Lopez P, Volstorf J, and Studer BHP, 20218. Domestication and Welfare in Farmed Fish. In *Animal Domestication*, 109–135. London: IntechOpen.

Fischwohl – nicht mehr länger der „Elefant im Raum“¹

João L. Saraiva (Dr.),
Pablo Arechavala-Lopez (Dr.)

Fish Ethology and Welfare Group,
Centro de Ciencias do Mar (CCMAR),
Rua José Mateus Horta 3,
38000-536 Faro, Portugal,
joao@fair-fish.net
pablo@fairfish.net

Das Konzept des Fischwohls ist relativ neu und wurde viele Jahre lang übersehen, getreu einem weit verbreiteten Irrglauben, Fische seien „dumme“ Kreaturen ohne jede Art von Empfindungsvermögen oder geistigen Fähigkeiten. Eine wachsende Anzahl von Forschungsarbeiten über das Verhalten, die Kognition, das Lernen und die Neurologie von Fischen machte jedoch deutlich, dass dies offensichtlich nicht der Fall ist – Fische sind in der Tat sozial komplex [1], haben mit dem neuralen Substrat kognitive und Lernfähigkeiten entwickelt [2] [3] und sind empfindungsfähig [4]. Als die Evidenz für die mentalen Kompetenzen der Fische wuchs, wurden die unbequemen Fragen bezüglich des Fischwohls und seiner ethischen Implikationen für die Fischzucht zu einem „Elefanten im Raum“, den niemand ansprechen wollte. Es gibt jedoch in jüngster Zeit Anzeichen dafür, dass sich die Dinge ändern, und eine Sammlung¹ hervorragender Beiträge lässt vermuten, dass alle interessierten Parteien (Wissenschaftler, Fischzüchter, Einzelhändler, NGOs und Verbraucher) das Thema nun direkt angehen wollen. Meine Damen und Herren, der Elefant hat das Gebäude verlassen.

In der Tat ist die erwähnte Sammlung¹ ein fantastisches Beispiel für die vielen Perspektiven, die bei der Auseinandersetzung mit dem Fischwohl genutzt werden können. Eine Pilotstudie über den Fang des **Katzenhais** (*Scyliorhinus canicularis*) zeigt, dass die Standardpraxis, die wild gefangenen Tiere der Luft auszusetzen, nicht nur extrem schädlich für die Fische ist, sondern auch die Eigenschaften der Muskeltextrur verändert und die Qualität des Fleisches ver-

ringert [5]. Diese Studie unterstreicht, wie dringlich die Verbesserung des Wohls von wild gefangenen Fischen ist, auf sowie und wies den Weg, der vor uns liegt, bis humanere Praktiken in der Fischerei festgelegt werden können. Eine weitere Studie zeigt, dass die gängige Praxis der Zugabe von Phosphat zur Düngung in integrierten Aquaponiksystemen negative Auswirkungen auf das Wohl, aber auch auf die Fleischqualität von **afrikanischen Welse** (*Clarias gariepinus*) haben kann [6]. Diese beiden Studien heben einen Zusammenhang hervor, der für die Fischindustrie klar sein sollte: Wenn das Wohlergehen der Tiere verbessert wird, steigen sowohl die Qualität des Produkts als auch sein Wert – ein seltener Fall, in dem das Interesse der Industrie und die ethischen Standards, die ihrer Tätigkeit zugrunde liegen, Hand in Hand gehen.

Einen ontogenen Ansatz wählt eine Studie für die Behandlung der Amyloidinose, einem bekannten Gesundheitsproblem bei der in Südeuropa gezüchteten **Weißer Fleckbrasse** (*Diplodus sargus*) [7]. Die Konzentration auf die Fischgesundheit ist in der Tierschutzforschung nicht neu; die Gesundheit ist schließlich eine der Schlüsselkomponenten für das konzeptuelle Modell des Fischwohls, zusammen mit psychischen und natürlichen Komponenten. Die Neuheit dieser Studie besteht darin, nach einem nicht veterinärmedizinischen Ansatz zur Behandlung eines Gesundheitsproblems zu suchen, unter Berücksichtigung einer der **vier Fragen von Tinbergen** (siehe Kasten), die so oft übersehen wird: Wie haben die Evolution und frühere Generationen und Arten zu einem bestimmten Verhalten beigetragen? Die Ergebnisse zeigten, dass Jungfische weitaus anfälliger für eine Infektion mit *Amyloodinium ocellatum* sind, weil ihnen Immunreaktionen und physiologische Reaktionen fehlen, die erst später in der Ontogenese auftreten. Diese Studie unterstreicht die Notwendigkeit, das Alter der Individuen bei der Erstellung von Präventions- und Behandlungsplänen sowie bei den Routinen in der Zucht zu berücksichtigen.

Einem weiteren Thema, das bis vor kurzem erstaunlicherweise ignoriert wurde, widmeten sich zwei Studien zum Wohl von **Zebra-bärblingen** (*Danio rerio*). Die Anzahl der

gezüchteten Individuen für Laborzwecke steht wohl in Konkurrenz zu allen anderen kommerziell gezüchteten Arten, doch selbst als das Fischwohl in der Aquakultur in Angriff genommen wurde, blieben die Zebrafische offenbar auf der Strecke. Die erste Studie zeigt, dass die Bereicherung der Haltungsumgebung von Zebrafischen Aggression und risikoreiches Verhalten fördert [8]. Die Autoren erklären dies mit dem sozialen und territorialen Verhalten der Spezies: Die Bereicherung mit Strukturen stellt Ressourcen für ein monopolisierendes Verhalten bereit. Die zweite Studie schlägt eine neuartige Methode zur Analyse von Schmerzreaktionen auf experimentelle Standardverfahren vor, denen Zebrafische unterworfen werde. Mit Hilfe der fraktalen Analyse des Verhaltens erstellen (und validieren) die Autoren eine Schmerzintensitätsskala für Zebrafische und empfehlen Variationen in der Bewegungskomplexität als guten Indikator für das Wohlbefinden dieser Spezies [9]. Die Studie enthält auch überzeugende Beweise dafür, dass Fische empfindungsfähig sind und Schmerz empfinden können. Beide Studien tauchen in die Biologie des Wohls von Zebrafischen ein und verwenden grundlegende Verhaltensvariablen und Kenntnisse über die Ethologie der Spezies, um die Bedeutung der **natürlichen** [8] und **mental** [9] **Dimensionen des Fischwohls** hervorzuheben.

Die Bedeutung des Verständnisses der Ethologie gefarmter Spezies wird in einem Review weiter untersucht, in welchem das Sozialverhalten des **Nil-Tilapia** (*Oreochromis niloticus*) als eine Schlüsselkomponente für das Wohl dieser Fische vorgeschlagen wird. Die Autoren untersuchen gründlich die Sozialethologie des Tilapia, wobei sie sich elegant sowohl mit den proximalen als auch mit den ultimativen Mechanismen befassen, um operative Erkenntnisse zu gewinnen, die das Fischwohl verbessern können. Es wird gezeigt, dass die soziale Umgebung Auswirkungen auf Stressniveau, Wachstum und Aggression hat, und die Autoren bieten Lösungen an, um die Effekte der Haltungsbedingungen zu mildern: Beleuchtung, Umgebungsfarbe und Bereicherung durch Strukturen werden als einfache Möglichkeiten aufgezeigt, um die schädlichen Auswirkungen der vom

¹ Der Beitrag erschien ursprünglich als Einleitung zur Spezialausgabe „Welfare of Cultured and Experimental Fishes“ der Zeitschrift *Fishes* (2018/2019), ISBN 978-3-03921-711-3 (PDF)

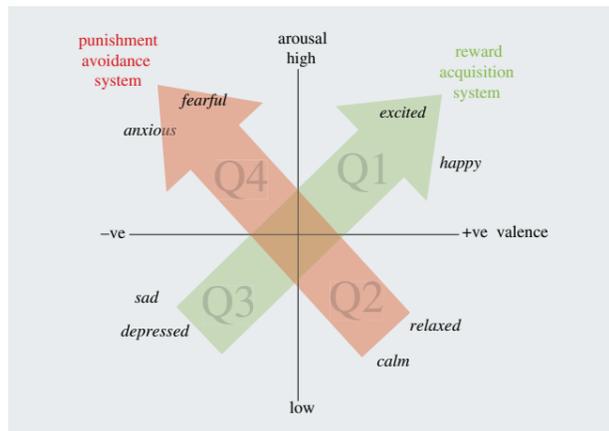


Abbildung 1: Kernaffekt, dargestellt im zweidimensionalen Raum. Kursiv gedruckte Begriffe weisen auf mögliche Orte bestimmter gerichteter affektiver Zustände hin (einschließlich diskreter/grundlegender Emotionen). Positive affektive Zustände befinden sich in den Quadranten Q1 und Q2 und negative Zustände in den Quadranten Q3 und Q4. Pfeile weisen auf mutmaßliche bioethologische Verhaltenssysteme hin, die mit dem Erwerb von Belohnungen assoziiert sind (Q3-Q1-Achse des Kern-Affekts, grün) bzw. mit der Vermeidung von Bestrafung (Q2-Q4-Achse des Kern-Affekts, rot). Aus Mendl et al. [14]

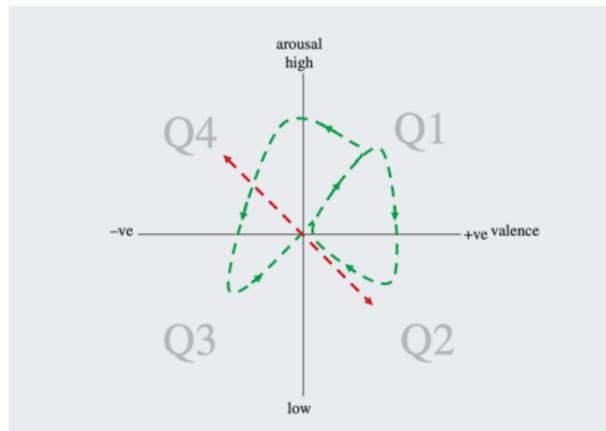


Abbildung 2: Hypothetische Beispiele dafür, wie sich der affektive Kernzustand eines Organismus mit der Zeit verändern kann. Die rechte grüne Schleife stellt Veränderungen während erfolgreicher Zyklen des Erwerbs von Belohnungen dar. Die linke grüne Schleife stellt Veränderungen während nicht erfolgreicher Zyklen dar. Die rote Linie stellt Veränderungen dar, die als Reaktion auf das Vorhandensein (Quadrant Q4) oder die erfolgreiche Vermeidung (Q2) von Bedrohungen oder Bestrafung eintreten. Aus Mendl et al. [14]

Menschen verursachen sozialen Störungen zu reduzieren [10].

Ein weiterer Review knüpft hier an. Die Autoren schlagen einen Rahmen für positives Fischwohl vor, d.h. psychische und physische Zustände, die über das hinausgehen, was für das unmittelbare Überleben notwendig ist [11]. Das würde die traditionellen Paradigmen ersetzen, die sich auf die Milderung der negativen Auswirkungen der Fischhaltung konzentrieren. Der Ansatz des positiven Fischwohls erfordert ein tiefes Verständnis des Verhaltens und der Biologie der Spezies und würde taxaspezifische Standards erfordern. Das bereits verfügbare Wissen über Fische und andere Taxa erlaubt jedoch sowohl die Identifizierung positiver Fischwohlzustände bei Fischen als auch die Anregung aktiver Maßnahmen: **artgerechte Unterbringung** (einschließlich Umgebungsfarbe und angemessenes soziales Umfeld, wie bereits in [10] vorgeschlagen) und **Förderung des kognitiven Engagements** (visuelle Stimulation, neuartige Objekte, Spiel usw.). Die Autoren kommen zum Schluss, dass die positive Erlebnis-kategorie bei Fischen derzeit vernachlässigt wird, und drängen auf mehr Forschung in diesem Bereich.

Eine letzte Studie schlägt einen Rahmen zur Bewertung des Fischwohls auf Spezies-niveau vor: die **FishEthoBase** [12]. Diese **Open-Access-Datenbank über Fischethologie** und Fischwohl soll ein Instrument zur Bewertung des Wohls (letztlich) aller Zuchtfischarten weltweit bieten. In diesem Sinne haben die Autoren das Portal www.fishethobase.net aufgebaut, auf dem eine beeindruckende Menge an Daten über die Biologie von Zuchtarten und die Auswirkungen der Aquakultur auf ihr Wohl untersucht, organisiert und zusammengefasst wird. Anhand der bereits verfügbaren Daten zu 46 Arten analysieren die Autoren deren Fischwohl und kommen zu folgendem Schluss:

1. **ist das allgemeine Fischwohl von Zuchtfischen schlecht.**
2. **Es gibt ein gewisses Verbesserungspotenzial.**
3. **hängt dieses Potenzial mit der Erforschung der Bedürfnisse der Spezies zusammen.**
4. **bestehen aber noch viele Wissenslücken.**
5. **können die derzeitigen Fischzuchttechnologien die Fischwohlprobleme offenbar nicht vollständig zu lösen.**

Das Thema Fischwohl scheint erheblich an Dynamik gewonnen zu haben, und auch wenn noch viel Arbeit vor uns liegt, können wir optimistisch sagen, dass der Wind in eine günstige Richtung weht.

Können Fische Glück empfinden?²

Es stimmt, dass Glück eine subjektive Bewertung eines inneren Zustands ist, so dass der Begriff in Bezug auf Tiere irreführend sein kann. Es stimmt auch, dass positive emotionale Zustände weit weniger Aufmerksamkeit erhalten haben als negative, vielleicht aus offensichtlichen Gründen [13]. Aus diesem Grund legen Mendl et al. eine objektive Definition von Gefühlszuständen bei Tieren vor [14], die anhand objektiver Indikatoren gemessen werden kann, wie in *Abbildung 1* gezeigt wird:

Anhand dieser Definition und *Abbildung 1* können wir vorhersagen, dass ein Tier „glücklich“ ist, wenn es eine hohe Erregung und einen positiven inneren Zustand erlebt (Q1 in *Abbildung 1*). Da wir das Tier (in diesem Fall den Fisch) nicht direkt fragen können, kann dies anhand von Indikatoren beurteilt werden: Hirnaktivität im Belohnungssystem, Verhaltensweisen, Hormone usw.

Ausgehend von dieser Basisarbeit präsentieren die nachfolgend zitierten Studien überzeugende Beweise dafür, dass Fische positive emotionale Zustände erleben können:

„In dieser Studie haben wir gezeigt, dass **Goldbrassen** (*Sparus aurata*), die Reizen ausgesetzt sind, die je nach **Wertigkeit** (appetitiv, aversiv) und **Ausprägung** (vorhersehbar, unvorhersehbar) variieren, unterschiedliche Verhaltens-, physiologische und neuromolekulare Zustände aufweisen, die für jede Kombination von Wertigkeit und Ausprägung spezifisch sind (d. h. appetitiv vorhersehbar, appetitiv unvorhersehbar, aversiv vorhersehbar, aversiv unvorhersehbar). Mit anderen Worten: Die Goldbrasse zeigt alle wichtigen emotionalen Zustände, einschließlich Glück.“ [15]

Eine Studie über positive Emotionen bei **Kabeljau** (*Gadus morhua*) folgert: „Die Erinnerung an diese (positive) Assoziation zwischen Licht und der Lieferung von Nahrung blieb mindestens 3 Monate lang erhalten. Kürzlich hat sich auch beim Kabeljau gezeigt, dass die Bereicherung der Umwelt eine höhere Neigung zur Erforschung neuer Gebiete und zu sozial erleichtertem Lernen fördert“ [16].

Braithwaite et al. 2013 tauchen tief in die Beweise für kognitive und emotionale Zustände bei Fischen ein und beschreiben, warum es Unterschiede zwischen den Arten gibt, betonen aber: „Das obige Beispiel von Schmerz und Leiden deutet auf Emotionen in einem negativen Bereich hin; aber es ist wenig bekannt über das Potenzial für positive oder angenehme Effekte bei Fischen. Da Fische jedoch über ähnliche allgemeine neuronale Systeme verfügen, die das Gefühl des Wohlbefindens und der Suche nach positiver Verstärkung modulieren, wie sie im Gehirn von Säugetieren vorkommen (z.B. das serotonerge und dopaminerge System), erscheint die Fähigkeit zu positiven Gefühlen bei Fischen wahrscheinlich“ [17].

Seitenweise Verhaltensbeweise für positive Gefühle bei Zebrafischen präsentieren Franks et al. [18] und folgern: „Zusammengefasst ähneln diese Ergebnisse den Mustern, die für positives emotionales Verhalten bei anderen Tieren typisch sind, z.B. soziale Pflege und soziales Spiel“ (Seite 1) und kommen zum Schluss:

„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Episoden verstärkter Schuppenbildung ein weiteres vielversprechendes Untersuchungsfeld für zukünftige Untersuchungen positiver Emotionen bei Zebrafischen sein könnten“ (Seite 10).

Brown [19] untersucht und diskutiert die kognitiven Fähigkeiten von Fischen. Obwohl sich die Studie nicht direkt auf positive emotionale Zustände bezieht, gibt sie viele Hinweise auf Emotionen bei Fischen in einem vergleichenden und funktionalen Ansatz.

Schließlich beschreiben Fife-Cook und Franks [11] ausführlich positive Emotionen bei Fischen und ab Seite 6 gibt es einen ganzen Abschnitt, der dem Thema gewidmet ist. „**Physiologische Beweise legen nahe, dass Fische die notwendigen anatomischen und chemischen Strukturen besitzen, um Emotionen zu erleben**“ (Seite 7). „Eine Reihe von Verhaltensweisen, von denen viele bei Fischen dokumentiert sind, können bei Tieren positive emotionale Erfahrungen signalisieren, einschließlich erfolgreicher Bewältigung, Zugang zu Belohnung und erfolgreiches zielgerichtetes Verhalten (...) Pflege stellt eine weitere Gruppenaktivität dar, die mit positiven Emotionen in Verbindung gebracht wurde, wie z.B. das Herbeiführen eines entspannten Zustandes bei Fischen und anderen Wirbeltieren. Bei Fischen hat sich gezeigt, dass taktile Stimulation das Stressniveau senken und zukünftige prosoziale Interaktionen erleichtern kann. Insgesamt gesehen deuten diese Forschungslinien darauf hin, dass unter bestimmten Umständen das Vorhandensein eines art-spezifischen und prosozialen Verhaltens bei einigen Fischarten wahrscheinlich positive emotionale Reaktionen hervorruft“ (Seite 8).

Kasten

Tinbergens Vier Fragen der Ethologie, angewandt auf das Fischwohl [20]

1963 veröffentlichte Nikolas Tinbergen ein bahnbrechendes Modell für die Untersuchung des Verhaltens von Tieren: die **Vier Fragen der Ethologie**. Diese zentrale Idee legt die vier Ebenen der Analyse fest, die einen integrativen Ansatz für jede Verhaltensfrage bieten. In der Aquakultur können diese Fragen angewandt werden, um auf der Grundlage solider wissenschaftlicher Grundlagen Lösungen für das Fischwohl zu suchen und anzubieten.

1. **Ursache (Mechanismus):** Welche Stimuli rufen die Verhaltensreaktionen auf die Zuchtbedingungen hervor? Welches sind die molekularen, neuronalen, endokrinen und allgemeinen physiologischen Mechanismen hinter diesen Verhaltensreaktionen?
2. **Entwicklung (Ontogenese):** Wie verändert sich das Verhalten von Zuchtfischen mit zunehmendem Alter, und welche frühen Erfahrungen sind notwendig, damit sich diese Verhaltensweisen entwickeln können? Was sind die relativen Rollen der Gene gegenüber der Umwelt? Treten diese Verhaltensweisen wie in der Natur auf?
3. **Funktion (Anpassung):** Wie beeinflusst das Verhalten die Fitness des Tieres in der Natur? Wie beeinflusst es das Wohlbefinden des Tieres unter Aquakulturbedingungen? Wird das Verhalten im gleichen Kontext ausgeübt wie in der freien Natur?
4. **Evolution (Phylogenie):** Wie kann das Verhalten mit jenem verwandter Spezies verglichen werden? Welches sind die Selektionsprozesse, die zu diesem Verhalten führen? Wie können die Bedingungen in der Aquakultur diesen Prozessen entsprechen?

² Darlegung von João L. Saraiva (2019) gegenüber einem skeptischen Fischzüchter

Take Home Message

Lange wurden Fische als „dumme“ Kreaturen ohne jede Art von Empfindungsvermögen gesehen. Als die Evidenz für die mentalen Kompetenzen von Fische wuchs, wurden die unbequemen Fragen bezüglich des Fischwohls und seiner ethischen Implikationen für die Fischzucht zu einem „Elefanten im Raum“, den niemand ansprechen wollte. In jüngster Zeit mehren sich aber die Anzeichen dafür, dass alle interessierten Parteien – Wissenschaftler, Fischzüchter, Einzelhändler, NGOs und Verbraucher – das Thema nun direkt angehen wollen.

Wie die neueste Forschung zeigt, hat das Thema Fischwohl erheblich an Dynamik gewonnen. So zeigen Studien, dass Qualität und Wert des Produkts steigen, wenn das Fischwohl verbessert wird – ein seltener Fall, in dem das Interesse der Industrie und ethische Standards Hand in Hand gehen. Andere Arbeiten befassen sich mit Möglichkeiten zur strukturellen Bereicherung des üblicherweise monotonen Lebensraums in der Aquakultur, um Rückzugsmöglichkeiten, aber auch Herausforderungen zu schaffen. Andere Studien verlegen das Gewicht von der Vermeidung negativer Erfahrungen für die Fische auf die Förderung positiver Fischwohls, also von psychischen und physischen Zuständen, die über das hinausgehen, was für das unmittelbare Überleben notwendig ist – ein Ansatz, der nach mehr Forschung verlangt, da positiven emotionalen Zustände bisher weit weniger Aufmerksamkeit zuteil wurde als negativen. Um der Gefahr irreführender Interpretationen aus der subjektiven Bewertung von „Glück“ vorzubeugen, schlägt schließlich eine Studie eine objektive Definition von Gefühlszuständen bei Tieren vor.

Auch wenn noch viel Arbeit vor uns liegt, können wir optimistisch sagen, dass der Wind in eine günstige Richtung weht.

Literaturangaben

[1] Oliveira RF, 2012. Social plasticity in fish: Integrating mechanisms and function. *J. Fish Biol.*, 81, 2127–2150. [CrossRef] [PubMed]

[2] Bshary R, Gingins S, and Vail AL, 2014. Social cognition in fishes. *Trends Cogn. Sci.* 18, 465–471. [CrossRef] [PubMed]

[3] Oliveira RF, 2013. Mind the fish: Zebrafish as a model in cognitive social neuroscience. *Front. Neural Circuits*, 7. [CrossRef] [PubMed]

[4] Brown C, 2015. Fish intelligence, sentience and ethics. *Anim. Cogn.*, 18, 1–17. [CrossRef] [PubMed]

[5] Barragán-Méndez C, Sánchez-García F, Sobrino I, Mancera JM, and Ruiz-Jarabo I, 2018. Air Exposure in Catshark (*Scyliorhinus canicula*) Modify Muscle Texture Properties: A Pilot Study. *Fishes*, 3, 34. [CrossRef]

[6] Strauch SM, Bahr J, Baßmann B, Bischoff AA, Oster M, Wasenitz B, and Palm HW, 2019. Effects of Ortho-Phosphate on Growth Performance, Welfare and Product Quality of Juvenile African Catfish (*Claris gariepinus*). *Fishes*, 4, 3. [CrossRef]

[7] Moreira M, Cordeiro-Silva A, Barata M, Pousão-Ferreira P, and Soares F, 2019. Influence of Age on Stress Responses of White Seabream to Amyloodiniosis. *Fishes*, 4, 26. [CrossRef]

[8] Woodward MA, Winder LA, and Watt PJ, 2019. Enrichment Increases Aggression in Zebrafish. *Fishes*, 4, 22. [CrossRef]

[9] Deakin AG, Spencer JW, Cossins AR, Young IS, and Sneddon LU, 2019. Welfare Challenges Influence the Complexity of Movement: Fractal Analysis of Behaviour in Zebrafish. *Fishes*, 4, 8. [CrossRef]

[10] Gonçalves-de-Freitas E, Bolognesi MC, dos Santos Gauy AC, Brandão ML, Giacinto PC, and Fernandes-Castilho M, 2019. Social Behavior and Welfare in Nile Tilapia. *Fishes*, 4, 23. [CrossRef]

[11] Fife-Cook I, and Franks B, 2019. Positive Welfare for Fishes: Rationale and Areas for Future Study. *Fishes*, 4, 31. [CrossRef]

[12] Saraiva JL, Arechavala-Lopez P, Castanheira MF, Volstorf J, and Studer BH, 2019. A Global Assessment of Welfare in Farmed Fishes: The FishEthoBase. *Fishes*, 4, 30. [CrossRef] – siehe Artikel von Jenny Volstorf et al. in diesem Heft

[13] Franks B, et al, 2018. Fish are smart and feel pain: What about joy?, commentary on Sneddon et al. on *Sentience Denial*, *Animal Sentience* 2018.156 – siehe Artikel von Becca Franks et al. in diesem Heft.

[14] Mendl M, et al, 2010. An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood, *Proc. R. Soc. B* (2010) 277, 2895–2904

[15] Cerqueira M, Millot S, Castanheira MF, and Oliveira RF, 2017. Cognitive appraisal of environmental stimuli induces emotionlike states in fish. *Scientific reports*, 7(1), 13181, Seite 6. <https://www.nature.com/articles/s41598-017-13173-x> (open access)

[16] Kittilsen S, 2013. Functional aspects of emotions in fish. *Behavioural processes*, 100, 153–159, insbes. S. 157. https://www.researchgate.net/profile/Silje_Kittilsen/publication/256928588_Functional_Aspects_Of_Emotions_In_Fish/links/5ba8e05692851ca9ed223ad9/Functional-Aspects-Of-Emotions-In-Fish.pdf

[17] Braithwaite VA, Huntingford F, and van den Bos R, 2013. Variation in emotion and cognition among fishes. *Journal of agricultural and environmental ethics*, 26(1), 7–23, insbes. S. 16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10806-011-9355-x> (open access),

[18] Franks B, Graham C, and von Keyserlingk M, 2018. Is Heightened-Shoaling a Good Candidate for Positive Emotional Behavior in Zebrafish?. *Animals*, 8(9), 152. <https://www.mdpi.com/2076-2615/8/9/152> (open access)

[19] Brown C, 2015. Fish intelligence, sentience and ethics. *Animal cognition*, 18(1), 1–17. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10071-014-0761-0> (open access)

[20] Sarava JL, 2017. Driving Mr Timbergen: The four questions of ethology applied to fish welfare. Vortrag an der Summer Shoal 2017, <http://fishethobase.net/summer-shoal/2017/>

Entwicklung von Fischwohl-Richtlinien für die „Friend of the Sea“-Zertifizierung (FOS)

Billo Heinzpeter Studer**
 Maria-Filipa Castanheira# (Dr.),
 Pablo Arechavala-López# (Dr.),
 João Luis Saraiva (Dr.)#,
 Jenny Volstorf (Dr.)**

* fair-fish international association,
 Chemin du Léman 3,
 1135 Denens, Schweiz
 ethology@fair-fish.net

Fish Ethology and Welfare Group,
 Centro de Ciências do Mar (CCMAR),
 Rua José Mateus Horta 3,
 38000-536 Faro, Portugal,
 training@fair-fish.net

Im Mai 2017 vereinbarte der Verein fair-fish international, Inhaber der ethologischen Fischdatenbank FishEthoBase [1], zusammen mit Friend of the Sea (FOS), einem der führenden Labels für nachhaltige Fischerei und Aquakultur, eine Zusammenarbeit mit folgendem Ziel:

- Entwicklung eines Satzes von Fischwohl-Kriterien und -Indikatoren für jede der auf FOS-zertifizierten Betrieben gehaltenen Fischarten, mit dem Ziel der Integration in den FOS-Zertifizierungsstandard.
- Als Grundlage hierfür definierten wir einerseits die FishEthoBase, andererseits Besuche auf FOS-zertifizierten Betrieben. Ein erster Besuch diente einer Gap-Analyse zwischen den erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnissen und den Beobachtungen vor Ort und endete in einem Bericht an den Betriebsinhaber mit Empfehlungen zu Verbesserungen des Wohls seiner Fische. Bei einem zweiten Besuch ein halbes Jahr später erhoben wir, welche Verbesserungen bereits mit Erfolg umgesetzt worden oder in Planung begriffen waren und welche nicht, und weshalb.

Entscheidend für unser Vorgehen war es, Richtlinien nicht am Tisch zu entwickeln, sondern in direkter Auseinandersetzung mit

der Praxis. Damit wollten wir sicherstellen, dass *künftige Fischwohl-Richtlinien*

- machbar,
- kontrollierbar, und
- für die Fische relevant sind.

Dieser Plan überzeugte die im Silicon Valley beheimatete Stiftung Open Philanthropy (OP) [2], welche sich zum Ziel gesetzt hatte, das Tierwohl in der Aquakultur zu fördern. OP vergab in diesem Rahmen vor Ende 2017 Projektbeiträge an verschiedene Zertifizierungsprogramme (unter ihnen auch ASC oder GAA/BAP) und NGOs (u. a. Albert-Schweitzer-Stiftung) und setzte damit einen einmaligen Wettbewerb um Fischwohl-Standards in Gang. Zwanzig Jahre nach den ersten Bemühungen von fair-fish in der Schweiz und Vissenbescherung in Holland wurde damit das lange vernachlässigte und belächelte Thema endlich breit und mit Fokus auf die Umsetzung in der Praxis unterstützt.

Die Arbeiten begannen Anfang 2018 mit den ersten Betriebsbesuchen und dauerten bis im Spätsommer 2020 mit der Übergabe der Kriterien und Indikatoren für die letzten von 24 Spezies. Anfang 2019 wurden die Arbeiten offiziell übernommen von unserem eben gegründeten Spin-off Fish Ethology and Welfare Group (FishEtho-Group) [3] mit Sitz am Meeresforschungsinstitut CCMAR der Universität der Algarve in Faro, im Rahmen einer Vereinbarung zwischen dem CCMAR und fair-fish.

1.1 Ergebnisse der ersten Besuche auf FOS-Aquakulturbetrieben

Zwischen Januar 2018 und März 2019 besuchten wir 51 Fischfarmen von 33 Firmen in 12 Ländern (28 Firmen in der EU, 3 in der Türkei, je 1 in Panama und Chile). Die Berichte enthielten durchschnittlich 4,5 Empfehlungen pro Betrieb. (Abbildung 1).

Bei Kriterien mit hohem Schweregrad betraf die häufigste Empfehlung die **Betäubung vor dem Schlachten** (bei 73% aller Firmen), gefolgt von: **Stressreduktion bei Handling und Abfischen zur Schlachtung** (48%), **Bereicherung der Umwelt** (Environmental Enrichment, 36%), **Reduktion der Besatzdichte** (15%) oder des **temporären Crowdings** (12%), **Verbesserung der Lichtbedingungen** (12%) sowie **Kontrolle und Aufzeichnung der Wasserparameter** (12%). Weitere 18 Empfehlungen an je weniger als 10% der Firmen verlangten insbesondere: Anpassung der Dimensionen des Haltungssystems an die Bedürfnisse der Spezies und tägliche Entfernung und Tötung moribunder Fische.

Bei Kriterien mittlerer Schwere stand mit Abstand an erster Stelle **fehlendes Fischwohl-Training des Personals** (bei 82% aller Firmen), gefolgt von **mangelnder Beobachtung und Dokumentation von Fischwohl-Indikatoren** (15%) und **mangelnder Rückverfolgbarkeit belastender Maßnahmen wie Handling der Fische usw.** (12%).

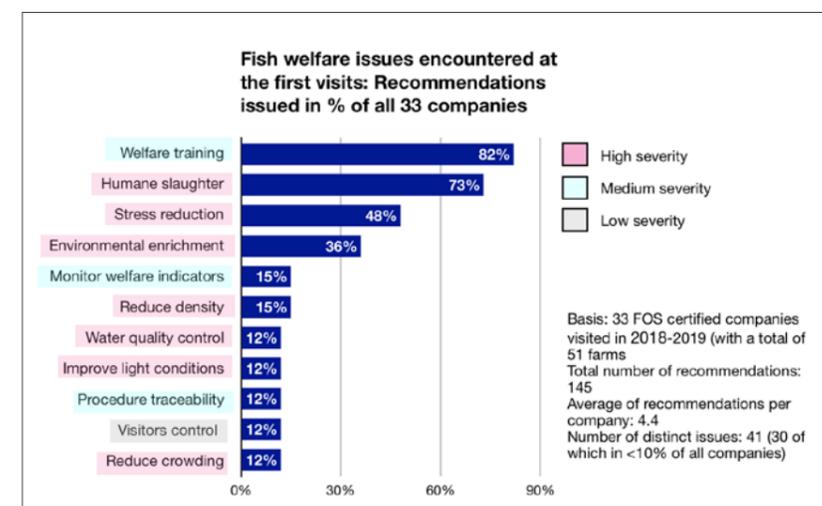


Abbildung 1: Empfehlungen an FOS-Fischzuchten, nach Häufigkeit

¹ Aktualisierter Auszug eines Vortrags vom 28.11.2019 anlässlich der 51. Internationalen Tagung für Angewandte Ethologie in Freiburg, Deutschland

Die restlichen 3 Empfehlungen dieser Kategorie betrafen je nur 3% aller Firmen und drehten sich ebenfalls vor allem um Fragen der Beobachtung der Fische.

Bei Kriterien mit tiefem Schweregrads geben wir 9 Empfehlungen an die Firmen, die vor allem Hygiene und Kontrolle betreffen: **Registrierung von Besuchern (12%), Fuß- und Reifendesinfektion beim Eingang (9%),** sowie Maßnahmen zur besseren Datenerfassung.

1.2 Erste Konsequenzen: Humane Schlachtung und Fischwohl-Training

Uns erstaunte der hohe Anteil von drei Viertel der besuchten Firmen, welche die Fische zum Schlachten abfischen, ohne sie danach zu betäuben. Es handelt sich hierbei einerseits vor allem um Zuchten von **Goldbrasse (Sparus aurata)** und **Wolfsbarsch (Dicentrarchus labrax)** im Mittelmeer, denen wir Lösungen mit elektrischer Betäubung vorschlugen, welche beim Zweitbesuch bereits umgesetzt oder in seriöser Prüfung waren (siehe 1.3). Andererseits stehen zahlreiche kleinere Forellenzuchten in Norditalien der elektrischen Betäubung skeptisch gegenüber, da sie Qualitätseinbußen (Hämorrhagie) und höhere Betriebskosten befürchten. Diesen Firmen ist allerdings bewusst, dass eine betäubungslose Schlachtung künftig zu Markteinbußen führen könnte. Kollegen eines norditalienisches Forschungsinstituts haben daher eine Alternative mit der Betäubung durch Temperaturschock entwickelt, die von unserer FishEtho-Group experimentell im Vergleich zur Betäubung mit Strom, mit MS222 und ohne Betäubung überprüft wird.

Der bei über vier Fünftel der Firmen beobachtete Mangel an Fischwohl-Training des Personals veranlasste uns zudem, einen Fish Welfare Course aufzubauen. Der erste dreitägige Kurs für Praktiker, Auditoren und weitere Interessenten aus der Branche wurde erstmals im November 2019 von unserer FishEthoGroup am Meeresforschungsinstitut CCMAR in Portugal durchgeführt; rund 50 Teilnehmer profitierten von Referaten und Diskussionen mit hochkarätigen Expert/innen [4]. Ein zweiter Kurs soll im Frühjahr 2021 online durchgeführt werden.

1.3 Bei den zweiten Besuchen festgestellte Verbesserungen

Von den 33 Firmen konnten wir 25 ein zweites Mal besuchen oder befragten sie tele-

fonisch (vor allem Firmen, die bis dahin keine der Empfehlungen in Angriff genommen hatten). Bei 8 Firmen war ein zweiter Besuch aus folgenden Gründen nicht möglich:

- **Keine Empfehlungen nach Erstbesuch nötig, daher kein Zweitbesuch (2);**
- **Zweitbesuch unmöglich, da die Firma durch Unwetter schwer geschädigt worden war (1);**
- **das nach dem Erstbesuch ausgewechselte Management hatte kein Interesse (1);**
- **Verweigerung des Zweitbesuchs aus unbekanntem Gründen (4).**

Die Resultate der zweiten Besuche (Abbildung 2) bilden also die große Mehrheit der Fälle ab. Während des Zweitbesuchs bzw. der Befragung prüften wir, welche der empfohlenen Verbesserungen umgesetzt werden konnten oder sich zumindest in ernsthafter Prüfung befanden, und welche nicht und weshalb. Um einen Überblick über die Situation zu erhalten, benoteten wir die Reaktionen der Firmen wie folgt:

- **Maßnahme umgesetzt: Score = 1.0**
- **Maßnahme in Prüfung: Score = 0.5**
- **Maßnahme weder umgesetzt noch in Prüfung: Score = 0.0**

Beim Zweitbesuch nach rund sechs Monaten hatten die 25 Firmen bereits 17% aller vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt und 37% der Maßnahmen waren in Planung begriffen. Während jede dieser 25 Firmen nach dem Erstbesuch durchschnittlich 4,6 Empfehlungen erhalten hatte, erreichten sie für beim Zweitbesuch festgestellte Verbesserungen eine Durchschnittsnote von 2,5. Das bedeutet, dass diese Firmen in nur sechs Monaten mehr als die Hälfte der Verbesserungen umsetzen oder in ernsthafte Prüfung nehmen konnten. Wenn wir dies in Bezug zu üblichen Übergangsfristen bei neu eingeführten Label-Kriterien von ein, zwei oder gar mehr Jahren setzen, signalisiert die bisherige Anpassungsleistung dieser Firmen, dass eine Integration von Fischwohl-Kriterien in den FOS-Zertifizierungsstandard nicht unrealistisch ist. Dies setzt freilich voraus, dass die erst in Prüfung begriffenen Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden, was zu einem späteren Zeitpunkt zu erheben sein wird.

Dass die FOS-zertifizierten Betriebe noch

vor einer anspruchsvollen Aufgabe stehen, wird allerdings deutlich, wenn wir von allen 33 einmal besuchten Firmen ausgehen: Von den insgesamt 145 abgegebenen Empfehlungen (durchschnittlich 4,4 pro Firma) waren bei den Zweitbesuchen erst 20 (14%) voll umgesetzt.

Erwartungsgemäß am einfachsten anzugehen waren Maßnahmen gegen Stress: Bei zwei Dritteln der Firmen, denen wir entsprechende Empfehlungen abgegeben hatten, waren beim Zweitbesuch Maßnahmen umgesetzt oder in Planung, um Abläufe beim Handling der Fische zu verringern oder zu optimieren, die Zeit der Fische außerhalb des Wassers auf maximal 15 Sekunden zu beschränken oder die Anzahl Sortiervorgänge während der Lebensdauer zu reduzieren. Die Hälfte der Firmen hatte die Maßnahmen bereits umgesetzt.

Die Hälfte der Firmen (49%), denen wir die Betäubung vor der Schlachtung empfohlen hatten, war beim Zweitbesuch zumindest an der Prüfung einer Lösung; zwei Firmen (11%) hatten bereits eine elektrische Betäubung installiert.

Etwas weniger als die Hälfte (43%) der Firmen, denen wir Fischwohl-Training empfohlen hatten, hatte beim Zweitbesuch konkrete Pläne, in den meisten Fällen die Teilnahme an unserem ersten Fish Welfare Course. Drei Firmen (12%) hatten das Problem bereits gelöst, in einem Fall dadurch, dass drei Mitarbeiter eine Fachausbildung absolvierten und die Qualitätsmanagerin zusätzlich einen Fischveterinärkurs.

Schwieriger anzugehen sind erwartungsgemäß jene Empfehlungen, die stärker in den Betriebsablauf eingreifen (Abbildung 2), wie die Installation von Strukturen (Substrat, Verstecke), das Vermeiden von Crowding oder die Einführung von Monitoring-Maßnahmen betreffend Verhalten, Wasserqualität und Handlingprozessen. Selbst die Einführung von Besucherkontrollen scheint in drei von vier monierten Fällen länger zu brauchen.

2. Skizze von Fischwohl-Kriterien für den FOS-Standard

Von Anfang an hatte sich **Friend of the Sea** dafür entschieden, die künftigen Fischwohl-Kriterien als verbindlichen Bestandteil in den eigenen Standard zu integrieren und – anders als offenbar der **Aquaculture Stewardship Council (ASC)** [5] – keine Add-on-Strategie zu verfolgen, die dem

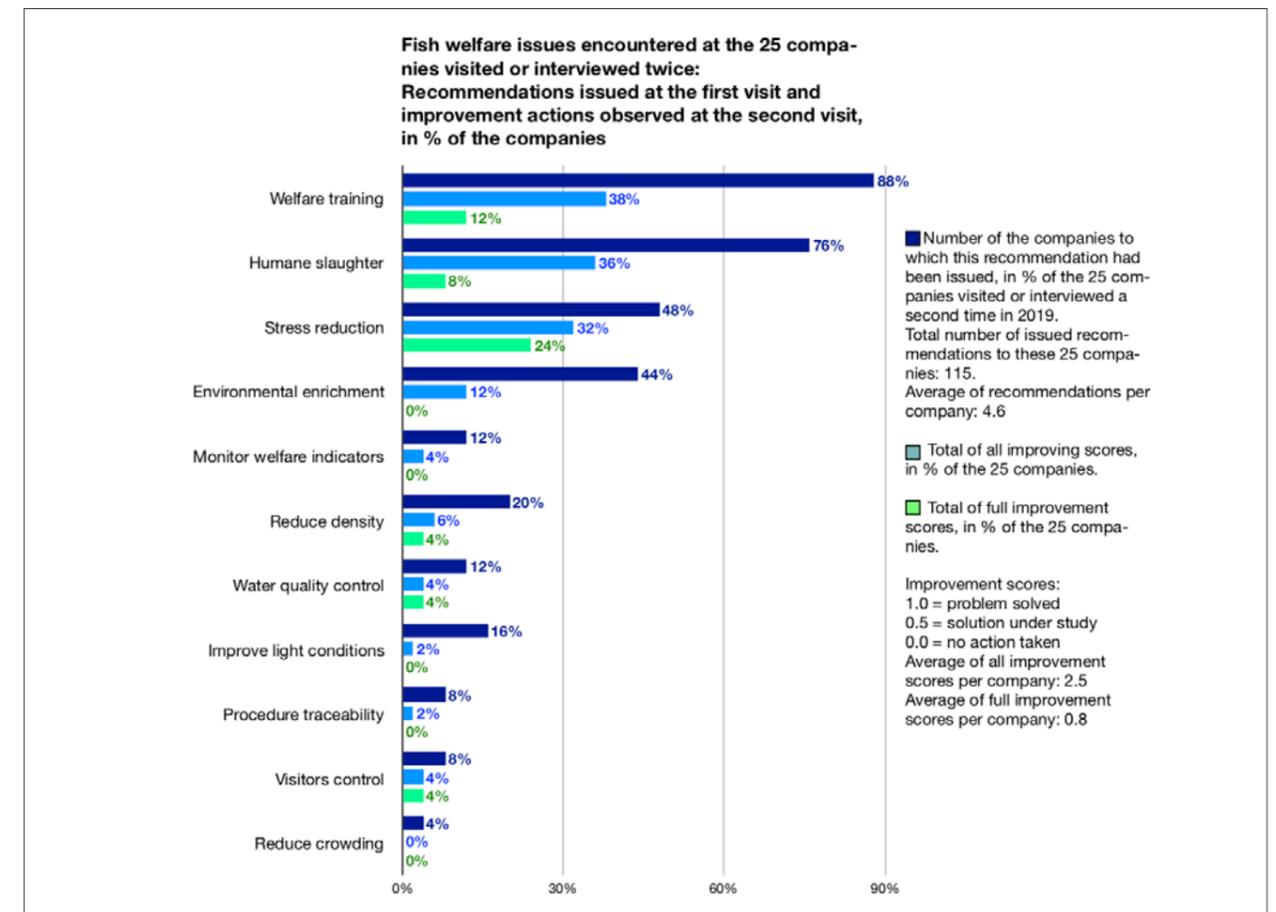


Abbildung 2: Umsetzung unserer Empfehlungen beim Zweitbesuch ein halbes Jahr später

einzelnen Betrieb die Wahl ließe, ob er sich zusätzlich zu den Umwelt auch Tierwohlauflagen unterstellen will. Bei Friend of the Sea beurteilte man es als schwierig, auf dem Markt ein FOS-Label mit und eines ohne Fischwohl-Zusatz zu kommunizieren. Die Definition von für alle FOS-Betriebe geltenden Fischwohl-Kriterien steht damit vor dem Problem, dass für einige der beobachteten Probleme noch keine Praxisbeispiele existieren, die ein vergleichbarer Betrieb übernehmen könnte. Wir empfahlen **Friend of the Sea (FOS)** daher, derartige Kriterien erst für verbindlich zu erklären, wenn ein Betrieb mit gleicher Spezies und ähnlichem System eine anerkannte Lösung umgesetzt hat. Das entspräche der aktuellen Situation des lange missachteten Fischwohls in der Aquakultur, die mengenmäßig seit den 1950er Jahren extrem rasch gewachsen ist und wächst und deren Anzahl an Spezies die terrestrische Nutztierhaltung um das Achtzehnfache übertrifft.

Das Ziel besteht ja darin, das Fischwohl auf möglichst vielen FOS-Betrieben zu ver-

bessern bzw. bei der Integration des Fischwohls in den FOS-Standard möglichst wenige Betriebe zu verlieren. Das FOS-Zertifizierungssystem lässt jedoch die von uns vorgeschlagene Flexibilität nicht zu. Ähnlich wie etwa bei ASC setzt jede Änderung oder Ergänzung des Standards einen vorgegebenen Entscheidungsprozess voraus, in welchem sich die Vertreter der verschiedenen Interessengruppen einigen müssen, was nur auf der Basis abschließend formulierter Vorschläge möglich ist. Um das Fischwohl dennoch Schritt um Schritt entsprechend intelligenter Entwicklungen in der Praxis zu verbessern, wird FOS die Kriterien je nach deren aktueller Machbarkeit in eine der folgenden drei Kategorien einteilen:

- **ESSENTIAL:** Bei einer vom Auditor festgestellten Nonkonformität erhält der Betrieb eine Frist von drei Monaten zur Behebung des Problems. Besteht die Nonkonformität bei einer Nachkontrolle weiterhin, verliert der Betrieb das Zertifikat.

- **IMPORTANT:** Bei einer vom Auditor festgestellten Nonkonformität erhält der Betrieb eine Frist von drei Wochen zur Vorlage eines Plans zur Behebung des Problems, der bei der nächsten Kontrolle rund ein Jahr später ausgeführt sein muss; andernfalls verliert der Betrieb das Zertifikat.

- **RECOMMENDED:** Bei einer vom Auditor festgestellten Nonkonformität bleibt es dem Betrieb freigestellt, einer Empfehlung zur Verbesserung zu folgen. Die Auditorberichte über das Verhalten der Betriebe sind ein Indikator dafür, ob ein Kriterium dieser Kategorie künftig verbindlich erklärt werden soll.

Damit wird ein Pfad vorgegeben, auf welchem vorerst nur empfohlene Kriterien bei einer nächsten Revision des Standards einen verpflichtenderen Charakter erhalten können.

Für jede der 24 ins Projekt integrierten Fischarten erarbeitete die FishEthoGroup

Tabelle 1: Beispiel eines Fischwohl-Kriteriensatzes als Vorschlag zuhanden von Friend of the Sea (Wolfsbarsch, Mast, Ausschnitt)

European seabass – Ongrowing			
13. Welfare requirements			
13.01. Captive environment			
No	Requirement	Level	Indicators*
13.01.1	Production units should providing horizontal and vertical withdrawel space, optimising fish welfare conditions regarding spatial constraints.	Essential	There must always be #horizontal and vertical empty space.
13.01.2	Production units must not have sharp protrusions which may be injurious to the fish.	Essential	Absence of dangerous protrusions.
13.01.3	Production units and equipment must be checked for holes, faults and fouling. All equipment must be maintained regularly and recors must be ready for inspection.	Essential	Good overall condition of nets and infrastructures. Records of periodicity and methods.
13.01.4	Farm design should be such that inspection of all stock is possible.	Essential	Water visibilty, ROVs, divers, cameras ...
13.01.5	Oprimal photoperiod for fish welfare must be determined on a site-by-site basis matching natural limits and using practical experience, research and welfare specialist advice. NorthAtlantic latitudes photoperiod max. range: 16L:8D-8L:16D	Essential	Facility allocated within the natural photoperiod and geografical range of the species.
13.01.6		Important	Depth net-pen.
13.01.7	Additional lighting either fixed or portable must be available, but only should be switched to allow examination of the animals and equipment.	Important	Stock inspection all times.
13.01.8	Structural enrichment should be provided. If deemed impossible or harmful, other type of enrichment should be implemented (occupational, dietary, social, sensorial).	Recommended	Presence of enrichment – but observing 13.1.3
13.01.8	The cags should be located in a site protected from human induced noise. The maximum sound pressure level should be unter 150 dB re 1µPa rms in the 0,2-1kHz frequency range in any point of the tank at all times.	Important	Absence of noise, recorded with a hydrophone and analysed with appropriate software.

* Management-based indicators, see: *Operational Welfare Indicators (OWI table)*

einen Satz von über 80 Kriterien und Indikatoren, jeweils unterteilt in bis zu 5 Produktions- bzw. Lebensstadien: Eier, Larven, Juvenile, Adulte, Elterntiere. (Beispiel siehe Tabelle 1).

Bei Abschluss dieses Artikels (Ende August 2020) sind die Fachleute von Friend of the Sea daran, die Empfehlungen der FishEthoGroup in einen Vorschlag zur Erweiterung des Standards einzuarbeiten und Konsultation der Stakeholders vorzubereiten. Angesichts der dabei zu beachtenden Fristen werden die Fischwohl-Kriterien für FOS-Betriebe nicht vor 2021 in Kraft treten.

3. Künftige Forschungs- und Beratungstätigkeit

Bei einem Treffen der von Open Philanthropy geförderten Fischwohl-Projekte im April 2019 in Brüssel zeigte sich, dass fair-fish international bzw. deren FishEthoGroup in der Erarbeitung von Richtlinien am weitesten vorangekommen war. Open Philanthropy entsprach Anfang 2020 unserem Gesuch um eine Fortsetzung der Förderung. Dies erlaubt der FishEthoGroup, die Implementierung der Fischwohl-Kriterien auf den derzeit rund hundert FOS-zertifizierten Aquakulturbetrieben mit Forschung, Beratung und Ausbildung unterstützend zu

begleiten. Gleichzeitig stellt die FishEthoGroup ihre Dienste nun auch weiteren Akteuren in der Aquakultur zur Verfügung, um das Fischwohl voranzubringen.

Take Home Message

Bisher fehlen weltweit zertifizierbare Richtlinien für eine Verbesserung des Fischwohls in der Aquakultur (Ausnahme: die Guidelines der RSPCA für Atlantiklachs und Regenbogenforelle). Die fair-fish international association bzw. deren Fish Ethology and Welfare Group (FishEthoGroup) wurde vom Zertifizierungsschema Friend of the Sea (FOS) beauftragt, Fischwohl-Kriterien für den FOS-Standard zu entwickeln. Die Stiftung Open Philanthropy sicherte die Finanzierung des Projekts.

Grundlage für die Richtlinienentwicklung waren einerseits die wissenschaftlichen Erkenntnisse in der von fair-fish aufgebauten, frei zugänglichen Online-Datenbank [FishEthoBase.net](http://www.fishethobase.net) für eine wachsenden Zahl von Spezies (aktuell 46), andererseits Besuche auf FOS-zertifizierten Fischfarmen. Ein erster Besuch diente einer Gap-Analysis, mit Bericht und Verbesserungsvorschlägen an den Betrieb, der zweite ein halbes Jahr später zur Beobachtung, welche der Vorschläge wie umgesetzt werden konnten bzw. welche nicht, und weshalb. Insgesamt wurden 51 Fischzuchten von 33 Unternehmen in 12 Ländern mit insgesamt 26 Fischarten besucht.

Fazit nach dem Erstbesuch: Die häufigsten Probleme betreffen mangelndes Fischwohl-Training des Personals, fehlende Betäubung vor dem Schlachten, Stress der Fische und fehlende Bereicherung der Anlagen mit Substrat und Strukturen. Fazit nach dem Zweitbesuch: Rund die Hälfte der empfohlenen Verbesserungen waren nach einem halben Jahr in ernsthafter Prüfung oder bereits umgesetzt. Diese Anpassungsleistung der Betriebe zeigt, dass eine Integration von Fischwohl-Kriterien in den FOS-Zertifizierungsstandard nicht unrealistisch ist.

Die von fair-fish entwickelten Kriterien und Indikatoren werden derzeit (August 2020) von Friend of the Sea für den eigenen Standard aufbereitet und danach dem Stakeholder-Prozess unterbreitet. Die Implementierung ist für 2021 vorgesehen, mit Unterstüt-

zung der FishEthoGroup, die ihre Dienste in Forschung, Beratung und Schulung nun auch weiteren Akteuren in der Aquakultur zur Verfügung stellt.

Literatur

- [1] <http://www.fishethobase.net/db>
- [2] <https://www.openphilanthropy.org>
- [3] <http://www.fishethogroup.net>
- [4] <https://www.ccmr.ualg.pt/advanced-tech-training/fish-welfare-course>
- [5] siehe den Artikel „Aquaculture Stewardship Council (ASC) – Fischwohl Indikatoren in der Zertifizierung“ in dieser Ausgabe



Zur Reparatur an Land geholter Netzkäfig einer Wolfsbarschzucht in Spanien (Foto: © Studer/fair-fish)

Aquaculture Stewardship Council (ASC) – Fischwohl Indikatoren in der Zertifizierung

Ruth Garcia Gomez (Dr.)

Aquaculture Stewardship Council (ASC)
Daalseplein 101,
3511 SX Utrecht, Niederlande,
ruth.garciagomez@asc-aqua.org

Der ASC (Aquaculture Stewardship Council) ist eine weltweit agierende, unabhängige und gemeinnützige Organisation und betreibt ein Zertifizierungs- und Kennzeichnungsprogramm für umweltverträgliche und sozial verantwortungsvolle Aquakultur. Er wurde 2010 vom **World Wide Fund for Nature (WWF)** und der niederländischen **Sustainable Trade Initiative (IDH)** gegründet.

Die Vision des ASC ist *„eine Welt, in der die Aquakultur eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Nahrungsmitteln spielt und soziale Vorteile für die Menschheit schafft, während die negativen Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden“*. Seine Mission sieht der ASC darin, *„die konventionelle Aquakultur in Richtung ökologischer Nachhaltigkeit und sozialer Verantwortung zu verändern, indem effiziente Marktmechanismen eingesetzt werden, die Nutzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette schaffen“*. Der ASC ist Mitglied der ISEAL Alliance, einer globalen Organisation, die Merkmale für glaubwürdige Nachhaltigkeitsstandards definiert und von ihren Mitgliedern die Erfüllung dieser international anerkannten Best Practices fordert. Dazu gehört die Einbindung aller Interessengruppen bei der Entwicklung der Standards, Veröffentlichung der Auditreports, regelmäßige Überarbeitungen der Regelwerke und Messung der erzielten Verbesserungen.

Im Rahmen der aktuellen artenspezifischen ASC-Standards wird das Wohlergehen von Fischen nur teilweise behandelt. 2019 hat der ASC ein Fischwohl-Projekt gestartet, mit dem bewertet werden soll, wie die Liste der Indikatoren und Anforderungen der Zertifizierung im Zusammenhang mit dem Fischwohl umfassend erweitert werden kann.

Akkreditierungsprozess

Die Standards des ASC stammen aus den vom WWF initiierten Aquakultur-Dialogen. Diese Reihe von Diskussionsrunden fanden über mehrere Jahre hinweg statt und brachten rund 2.000 Wissenschaftler, NGOs, Industrieteilnehmer und andere interessierte Parteien (Fischzüchter, Verarbeiter, Einzelhändler und Regierungsbehörden) zusammen.

Betriebe, die sich nach einem der ASC-Standards zertifizieren lassen möchten, müssen nachweisen, dass sie die Auswirkungen auf die Umwelt vor Ort minimieren. Die Anforderungen decken dabei den Erhalt des lokalen Ökosystems und der Wasserqualität genauso ab wie Krankheitsprävention und einen verantwortungsvollen Einsatz von Ressourcen wie Futter. Die Bewertung der Betriebe geschieht durch unabhängige und zugelassene Zertifizierungsstellen. Ein Team aus sozialen und technischen Auditoren unter Leitung eines erfahrenen Gutachters nimmt die Begutachtung vor Ort vor. Das Audit wird im Vorfeld öffentlich angekündigt und interessierte Außenstehende sowie betroffene Gemeinden werden aktiv aufgefordert, ihre Kommentare zur Farm abzugeben. Die Prüfberichte aller ASC-zertifizierten Betriebe werden der Öffentlichkeit auf der ASC-Website transparent zur Verfügung gestellt.

Der ASC hat derzeit 11 Standards für die folgenden 17 Artengruppen: **Abalone, Muscheln** (z. B. *Miesmuscheln, Venusmuscheln, Austern und Jakobsmuscheln*), **Plattfische, Süßwasserforellen, Pangasius, Lachs, Wolfsbarsch/Dorade** und **Adlerfisch, Seriola und Cobia, Garnelen, Tilapia** sowie **tropischer Meeresfisch**. Zusammen mit dem **Marine Stewardship Council (MSC)** gibt es auch einen gemeinsam entwickelten ASC-MSC-Standard für Algen.

Alle ASC-Standards werden derzeit einem Harmonisierungsprozess unterzogen, der bis 2022 zu einem einzigen ASC-Farmstandard führen wird. Ein Futtermittel-Standard mit Anforderungen für alle Bestandteile, die mehr als ein Prozent des Futters ausmachen, soll Ende 2020 veröffentlicht werden. Die Entwicklung neuer Standards folgt einem transparenten Verfahren mit mehreren öffentlichen Konsultationsrunden, an denen jeder teilnehmen darf. Die Rückmeldungen werden im Anschluss auf der Website veröffentlicht und in der Entwicklung berücksichtigt.

Derzeit überprüft der ASC verschiedene bestehende Indikatoren für aktuelle Standards, wie z. B. Indikatoren für Lachsläuse, den Einsatz und die Überwachung von Antibiotika, und arbeitet an neuen Indikatoren, wie z. B. in Bezug auf das Fischwohl.

Mehrere vorwettbewerbliche Organisationen nutzen die strengen ASC-Standards, um die Bemühungen ihrer Branche in Richtung ökologische Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung voranzutreiben. Die bekanntesten sind die 2013 gegründete **Global Salmon Initiative (GSI)** und die **Sustainable Shrimp Partnership (SSP)**, die im Jahr 2018 ins Leben gerufen wurde und in Ecuador tätig ist. Die GSI-Mitgliedsunternehmen (die über 50 Prozent der weltweiten Zuchtlachsproduktion der Welt ausmachen) haben sich verpflichtet, alle ihre Lachsfarmen bis 2020 ASC-zertifiziert zu lassen. Dieses ambitionierte Ziel wurde nicht ganz erreicht, derzeit (Stand Mai 2020) sind mehr als 60% der Standorte zertifiziert.

Zertifizierung

Eine indonesische Tilapia-Farm war die erste, die im August 2012 die ASC-Zertifizierung erhielt, gefolgt von einer vietnamesischen Pangasius-Farm im September desselben Jahres. Die erste Lachsfarm erhielt im Januar 2014 die ASC-Zertifizierung.

Mehr als 23.000 Produkte mit ASC-Label sind weltweit in 88 Ländern auf allen Kontinenten erhältlich. Die Länder mit den meisten ASC-Produkten sind Deutschland, Niederlande, Belgien und die Schweiz. Aber auch in Südeuropa und Asien, vor allem in China und Japan, sind immer mehr ASC-Produkte in den Geschäften der großen Supermärkte zu finden. Die Nachfrage ist wichtig, um noch mehr Produzenten dazu zu motivieren, die geforderten Umwelt- und Sozialstandards einzuhalten und sich einem unabhängigen Audit zu unterziehen.

Im Mai 2020 wurden bereits 1,95 Millionen Tonnen an Rohware ASC-zertifiziert (einschließlich mehr als 1.112.000 t Lachs, 182.000 t Pangasius, 144.000 t Tilapia, 163.000 t Muscheln, 242.000 t Garnelen). Diese stammen aus über 250 Muschelfarmen, 400 Lachsfarmen und 370 Garnelenfarmen. Insgesamt gibt es aktuell 1.266 ASC-zertifizierte Zuchten in 44 Ländern: 379 in Europa, 447 in Asien, 256 in Südamerika, 77 in Nordamerika, 17 in Ozeanien und 5 in Afrika. 200 weitere Farmen befinden sich derzeit im Zertifizierungsprozess.

Das Konzept des Fischwohls

Die Tierhaltung und zunehmend auch der Aquakultursektor nehmen das Wohlergehen und das Wohlbefinden von Tieren sehr ernst, die für den menschlichen Gebrauch (entweder für den menschlichen Verzehr oder für andere Zwecke wie Forschung usw.) gezüchtet werden, sei es für den Verzehr oder für andere Zwecke wie Forschung usw. Während es derzeit keine genaue Definition für das Wohlergehen von Fischen und anderen aquatischen Lebewesen gibt, geht es generell bei der artgerechten Tierhaltung um das Wohlergehen von Tieren als Individuen sowie innerhalb einer bestimmten Population oder Gemeinschaft, in der sie leben und mit anderen Tieren interagieren. Bei der artgerechten Tierhaltung geht es auch darum sicherzustellen, dass Tiere eine gute Lebensqualität haben und nicht auf eine Weise behandelt werden, die Leiden verursacht oder die es ihnen nicht ermöglicht, ihr normales Verhalten auszuleben, soweit dies in der landwirtschaftlichen Umgebung möglich ist. Schließlich implizieren Tierschutzpraktiken auch die Idee, zu akzeptieren, dass Erzeuger und Gesellschaft (einschließlich Kunden) eine Sorgfaltspflicht gegenüber den Tieren haben, die wir für die Landwirtschaft oder andere Zwecke verwenden.

Es sollte auch erwähnt werden, dass Fische neben der kommerziellen Fischerei, der Subsistenzfischerei und der Sportfischerei auch in der Fischzucht, in der wissenschaftlichen Forschung, in Aquarien für die öffentliche Zurschaustellung, und als Haustiere genutzt werden. Da die ASC Standards nicht nur Fische, sondern auch andere aquatische Lebewesen abdecken, umfasst das Fischwohl-Projekt nicht nur Fische als solche, sondern aquatische Lebewesen im Allgemeinen.

Die meisten Organisationen konzentrieren sich auf Tierproduktion, Landwirtschaft und Tierrechte, um artgerechte Tierhaltung zu definieren und zu konzipieren. Bei dem Versuch, das Konzept der artgerechten Tierhaltung zu definieren und besser zu verstehen, haben sich drei grundlegende Ansätze herausgebildet:

- Ist die biologische Funktion des Tieres normal?
- Ist das Tier in einem guten psychischen Zustand?
- Zeigt das Tier ein natürliches/normales Verhalten?

Unter diesen drei Ansätzen wird ein guter psychischer Zustand als der wichtigste angesehen. Er ist jedoch am schwierigsten zu bewerten und kann nicht direkt gemessen werden. Der derzeit gängigste Ansatz basiert auf der *„normalen biologischen Funktion“* des Tieres. Das Wohlergehen eines Tieres wird daher derzeit hauptsächlich als sein *„Status“* in Bezug auf seinen Umgang mit der Umwelt definiert.

In der Aquakultur können bestimmte Tiere für kurze Zeit schlechte Wasserqualitätsbedingungen tolerieren. Sollten die Bedingungen zu schwierig werden oder länger anhalten, können sie die Homöostase aber nicht mehr aufrechterhalten, weshalb das Stressniveau signifikant ansteigt. Daher sind die Kontrolle der Wasserqualität und geeignete Strategien zur Aufrechterhaltung eines optimalen Sauerstoffgehalts der Schlüssel zur Gewährleistung der Gesundheit und des Wohlbefindens von Fischen in der Aquakultur. Wenn der Sauerstoffgehalt nicht im optimalen Bereich liegt, sind das Immunsystem und somit die Fähigkeit der Fische, mit Krankheitserregern umzugehen, erheblich gefährdet.

Ein anderer praktikabler Ansatz basiert darauf, was das Tier tatsächlich fühlt. Dieser Ansatz soll es den Fischen ermöglichen, *„positive Gefühle“* zu zeigen und Schmerzen und Leiden zu vermeiden. Es ist eine der meistversprechenden Möglichkeiten zur Verbesserung des Wohlbefindens in der Aquakultur und wurde in jüngster Zeit auch auf den Fischereisektor angewandt (Huntingford, 2009).

Schließlich fordert der dritte Ansatz, dass Tiere für den menschlichen Gebrauch so gezüchtet oder gehalten werden, dass sie ihr natürliches Verhalten normal ausführen können.

Die **Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE)** und die **Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)** haben das Wohlergehen als ein Konzept vorgestellt, das **fünf Freiheiten** impliziert:

- Freiheit von Durst, Hunger und Fehlernährung,
- Freiheit von Unbehagen,
- Freiheit von Schmerzen, Verletzungen und Krankheiten,
- Freiheit von Angst und Leiden

- Freiheit zum Ausleben normalen Verhaltens

Die Freiheit von Schmerz, Angst und Not erfordert, dass Tiere auf humane Weise getötet werden. Die *„Humane Slaughter Association“* definiert dies für Fische wie folgt: *„Wie bei Säugetieren führt ein humanes Schlachten zu einem sofortigen Bewusstseinsverlust oder bei langsamer Wirkung zu Bewusstlosigkeit ohne Beschwerden oder Schmerzen. Diese Bewusstlosigkeit sollte bestehen bleiben, bis der Tod eintritt.“* Viele Umweltschützer, die sich mit dem Schutz von Tieren befassen, betrachten das Ganze aus einer etwas anderen Perspektive. Im Vordergrund steht meist die jeweilige Art als Ganzes als das Wohlbefinden einzelner Tiere. Eine solche Vision fördert, dass Meerestiere, einschließlich Fische, vor Überfischung und zerstörerischen Fangmethoden geschützt werden sollten. Fisch und die natürliche Meeresumwelt müssen zum Nutzen künftiger Generationen erhalten werden.

Diejenigen, die den Tierschutzansatz verfolgen, sind der Ansicht, dass empfindungsfähige Tiere, einschließlich aller Fischarten, vor unmenschlicher Behandlung geschützt werden sollten. Das Töten von Tieren zum Essen wird normalerweise nicht als Tierschutzproblem angesehen bzw. gilt als vernünftiger Grund, solange das Töten auf humane Weise erfolgt.

Die Forschung zum Leiden der Fische während der Schlachtung konzentriert sich hauptsächlich auf Messmethoden, die anzeigen, wann Fische gestresst sind. Einige Indikatoren, die von Tierwohlstudien verwendet werden, umfassen:

a. Verhalten

- Schwimmen, Kiemenbewegung, Augenbewegung als Reaktion auf eine Neuorientierung des Körpers, Reaktion beim Umkehren usw.

b. Elektrische Messmethoden

- Elektroenzephalographie (EEG), Elektrokardiogramm (EKG), evozierte Reaktionen usw.

- Diese sind sehr genau, erfordern aber auch ein hohes Maß an Fachwissen.

c. Hämatische Messmethoden

- Cortisol, Plasmaglukose, Plasma-Lactase, Hämatokrit usw.

d. Gewebemessungen

- Stressindikatoren im Muskelgewebe wie Milchsäure, pH-Wert und die Kataboliten von Adenosintriphosphat (ATP).
- Diese Indikatoren korrelieren normalerweise auch mit der Fleischqualität.

Nach der elektrischen Betäubung beginnen Fische, wenn sie allmählich das Bewusstsein wiedererlangen, rhythmische Kiemendeckelbewegungen auszuführen. Basierend auf EEG-Korrelationen wird angenommen, dass betäubte Fische unempfindlich bleiben, bis sie wieder rhythmische Kiemenbewegungen haben. Dies kann als praktisches Bewertungsinstrument für die Wirksamkeit der elektrischen Betäubung verwendet werden.

ASC Indikatoren zur Verbesserung des Fischwohls

Wie bereits erwähnt, können Fischwohlintikatoren als gefühls-, funktions- und naturbezogen eingestuft werden:

- **Gefühlsbasiert:** Das Tier sollte sich wohl fühlen, frei von negativen Erfahrungen wie Schmerz oder Angst sein und Zugang zu positiven Erfahrungen haben.
- **Funktionsbasiert:** Das Tier ist mit seinen biologischen Systemen bei guter Gesundheit, funktioniert angemessen und muss nicht über seine Kapazitäten hinaus reagieren.
- **Naturbasiert:** Das Tier kann ein natürliches Leben führen und sein natürliches Verhalten ausdrücken.

Das Wohlergehen der Fische hängt direkt mit dem Stressniveau zusammen. Stress ist definiert als die physiologische/hormonelle Reaktion des Körpers auf einen Stressor, die zu einem bestimmten Verhalten führt. Stress ist in der Tat eine wichtige Funktion für jeden Mensch und jedes Tier, um mit seinem Umweltzustand zurecht zu kommen. Nachstehend sind einige relevante negative Auswirkungen aufgeführt, wenn der Stressor erneut auftritt oder chronisch wird:

- Reduzierte Futteraufnahme/Wachstum
- Verminderte Immunfunktion
- Unterdrückte Fortpflanzungsfunktion

Es sollte beachtet werden, dass Fische nach genetischer Stressempfindlichkeit ausgewählt werden und dass die Stressempfindlichkeit von der Persönlichkeit bzw. vom **Bewältigungsstile** (*coping style*) ab-

hängen kann. Darüber hinaus wurde das Fischgesundheitsmanagement häufig als Hauptfaktor für die Beeinflussung und Verbesserung des Fischwohls angesehen, da eine schlechte Gesundheit sowohl eine Ursache als auch eine Folge von nicht artgerechter Tierhaltung sein kann und Stress ein wesentlicher Faktor für die Tiergesundheit in Produktionssystemen ist. Daher sind kohärente und gut entwickelte Pläne für das Management der Fischgesundheit und der Biosicherheit sowie Maßnahmen zur grundsätzlichen Vorbeugung der Schlüssel zur Gewährleistung des Wohlbefindens von Fischen und anderen Lebewesen in aquatischen Systemen.

Natürliches Verhalten wird als optimaler Zustand für ein Tier definiert, aber die Tierhaltung wirft das Problem der Verantwortung auf, samt Schlüsselfragen wie (1) „Was ist ein optimaler Zustand des Wohlbefindens?“ und (2) „Welche Bedingungen oder Verhaltensweisen sind entscheidend, um ein natürliches Verhalten auszuleben bzw. zu zeigen?“ Um einige dieser Fragen zu bewerten, haben Forscher verschiedene Methoden entwickelt, wie Präferenztests, Motivationstests und die Bewertung stereotyper Verhaltensweisen.

Der ASC ist überzeugt von der Notwendigkeit, umfassende, messbare und dennoch im Kontext der kommerziellen Aquakultur „machbare“ Indikatoren für das Wohlergehen von Fischen und aquatischen Lebewesen zu entwickeln und diese in die aktuellen Standards aufzunehmen. Die ASC-Standards enthalten bereits bestimmte Indikatoren für das Wohlergehen der Fische – entweder direkt oder indirekt –, diese müssen jedoch gestrafft und besser definiert werden. Eine der Haupteinschränkungen des ASC Standards and Science Teams besteht darin, dass es derzeit keine allgemein anerkannte Definition des Begriffs „Fischwohl“ gibt.

Es ist zu beachten, dass Fischwohlintikatoren häufig wie folgt klassifiziert werden: (1) **systembasiert, relativ einfach zu bewerten, aber indirekt**; und (2) **tierbasiert, die relativ komplex zu bewerten, aber direkt sind**.

Der ASC beabsichtigt auch, kritische Punkte oder Lebensstadien in Bezug auf das Wohlergehen der Fische und aquatischen Lebewesen in bestimmten Produktionssystemen und Produktionszyklen zu bestimmen. Darüber hinaus sollte eine ordnungsge-

mäße und vollständige Bewertung, wie oben erwähnt, unterschiedliche Tierwohlperspektiven umfassen.

Kasten

Einige Herausforderungen, denen sich der ASC bei der Entwicklung von Fischwohlintikatoren gegenüber sieht:

- Tierbasierte Indikatoren (Verhaltens- und physiologische Indikatoren) sind zeitaufwändig oder objektiv schwer zu bewerten. Darüber hinaus gelten die meisten von ihnen als invasiv.
- Messungen sind mit dem Zeitpunkt verknüpft.
- Kontrollen beim Schlachten oder in der Verarbeitung sind nur nachträglich möglich.
- Indikatoren können miteinander oder untereinander interagieren oder Konflikte verursachen.
- Es ist generell schwierig, subjektive Zustände von Tieren zu messen.
- Isolierte Messungen haben keine Bedeutung.
- Es ist relativ komplex, die Ursache für Störungen im Wohlergehen zu bestimmen.

Take Home Message

Nach der Veröffentlichung eines ASC-Positionsapiers und der Leistungsbeschreibung des Fischwohlprojekts im September 2019 (*Dokumente auf der ASC-Website in englischer Sprache*) wurde im April 2020 eine Arbeitsgruppe eingerichtet. Diese setzt sich zusammen aus Mitgliedern aus Wissenschaft, NGOs, Fischzüchtern und anderen branchenbezogenen Interessengruppen (Verarbeiter usw.). Der ASC verfügt über einen sehr transparenten Prozess hinsichtlich der Auswahl der Mitglieder der Arbeitsgruppe. Ziel ist, ein breites Spektrum (*sektoral, artenbezogen und regional*) der wichtigsten Interessengruppen im Zusammenhang mit dem zu diskutierenden Thema abzudecken.

Die Arbeitsgruppe wird im Juni 2020 ihr erstes virtuelles Treffen abhalten, um die Grundlagen festzulegen, an denen Fischwohlintikatoren in die aktuellen ASC-Standards eingefügt werden können. Darüber hinaus wird erwartet, dass die Experten auch geeignete Überwachungs- und Bewertungsmethoden ermitteln, um die Aufrechterhaltung und Verbesserung der Fischwohlpraktiken in zertifizierten Betrieben im Laufe der Jahre sicherzustellen.

Derzeit wird ein detaillierteres und umfassenderes Hintergrundpapier zum Thema Fischwohl entwickelt, das die Grundlage für die ersten Diskussionen der Arbeitsgruppe bilden wird.

Literaturangaben

ASC website: <https://www.asc-aqua.org/>

ASC Fish Welfare project webpage: <https://www.asc-aqua.org/what-we-do/our-standards/new-standards-and-reviews/fish-welfare-project/>

Huntingford F and Kadri S, 2009. Taking account of fish welfare: Lessons from aquaculture. *Journal of Fish Biology* 75 (10):2862–7



Blick in einen Fließkanal mit Forellen (Foto: © Studer / fair-fish).

Aufgaben und Arbeitsweise des „Initiativkreises Tierschutzstandards Aquakultur“

Stefan-Andreas Johnigk (dipl. biol.)

Initiativkreis Tierschutzstandards
Aquakultur,
Kieler Kuhle 3,
24148 Wellingdorf, Deutschland,
stefan.johnigk@aquaculture-welfare-standards.net

Ziel und Vorgehensweise

Die Aufzucht von Fischen und anderen Wassertieren in Aquakultur gewinnt weltweit Jahr für Jahr mehr Aufmerksamkeit. Der Handel mit Lebensmitteln aus dieser Art der Produktion findet längst grenzüberschreitend und global statt. Zugleich steigen in vielen Ländern die gesellschaftlichen Ansprüche an den Schutz dieser Tiere vor vermeidbaren Schäden und Leiden.

Weil der Schutz des Wohlbefindens von Wassertieren in Aquakultur international bislang nur unzureichend durch Vorschriften harmonisiert wurde und praktische Hilfestellungen häufig fehlen, hat sich im November 2018 in Deutschland eine Initiativgruppe von Vertretern aus Wissenschaft, Tierzucht, Wirtschaft, Verwaltung, Handel und Tierschutz zur Gründung des „Initiativkreises Tierschutzstandards Aquakultur“ (ITA) zusammengefunden. In dieser Runde sind neben Erzeugerverbänden, Tierschutz und Wissenschaft bereits rund 80 Prozent des deutschen Lebensmitteleinzelhandelsvolumens sowie die führenden Aquakultur-Zertifizierungsgeber vertreten.

Der ITA verfolgt das Ziel, unbeschadet rechtlicher Vorgaben einen branchenweiten Verständigungsprozess zur Erarbeitung, Formulierung und Umsetzung von internationalen Tierschutzstandards anzuregen und zu führen.

Der ITA überträgt wissenschaftliche Erkenntnisse, technische Entwicklungen, sowie gesellschaftliche und rechtliche Ansprüche an eine tierschutzgerechte Aquakultur in Empfehlungen für praktikable internationale Standards zur Aufzucht von Fisch und anderen Wasserlebewesen. In einem ersten Schritt werden hierzu die zurzeit gültigen

rechtlichen Vorgaben für eine tierschutzgerechte Aquakultur in Deutschland und anderen im Thema fortgeschrittenen Ländern gesammelt und evaluiert, damit diese anschließend in geeigneter Weise auf die Erzeugung von Fischen und anderen Wassertieren in anderen Erzeugerländern übertragen werden können.

Auch wissenschaftlich begründete neue Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Tieren aus Aquakultur, die bisher vom Gesetzgeber nicht rechtlich verankert sind, sowie die Kommunikation von besonders praktikablen Methoden zur Verbesserung des Tierschutzes in der Erzeugung („Best practise“/„Gute fachliche Praxis“) fließen in die Aktivitäten des Initiativkreises ein.

Bei der Erarbeitung von Empfehlungen orientiert sich der ITA am „stage gate model“ des Innovationsmanagements. Für Tierschutzverbesserungen in Frage kommende Aspekte werden dahingehend geprüft, ob sie in allen Stufen der Wertschöpfungskette annehmbar und umsetzbar sind. Nur Aspekte, die dieser Eingangsprüfung genügen, kommen als Ausgangspunkt für eine Empfehlung in Frage und werden mit Priorität bearbeitet.

Alle Empfehlungen und Kriterien für eine tierschutzgerechte Aquakultur, die aus der Arbeit des Initiativkreises hervor gehen, unterliegen einem ständigen Verbesserungsprozess und werden auch nach deren Veröffentlichung stetig weiterentwickelt, um eine qualitative langfristige Verbesserung von Aquakulturen zu ermöglichen und nachhaltig zu implementieren. Die Empfehlungen des ITA sind zunächst als unverbindliche Leitlinie anzusehen. Sie dienen den Mitgliedern des ITA zur Orientierung bei der Überprüfung und Anpassung eigener Richtlinien (bspw. Qualitätssicherungsmaßnahmen in der Aquakultur-Produktion, Beschaffungspolitik des Lebensmitteleinzelhandels, Anpassung der Richtlinien von Zertifizierungsgebern, u. a.). Wie sie im Einzelnen in der Praxis umgesetzt werden, unterliegt weder der unmittelbaren Einflussnahme noch der Kontrolle des ITA. Die Mitglieder des ITA erkennen an, dass die Umsetzung ihrer Empfehlungen in die Praxis unter Einhaltung kartellrechtlicher Bestimmungen und mit Rücksicht auf marktübliche Anforderungen an Investitionen und Innovationsmanagement erfolgen muss.

Anspruch und Stärke des ITA

Die Tierschutz-Empfehlungen des Initiativkreises sind

- wissenschaftlich fundiert
- branchenweit akzeptiert
- gesellschaftlich relevant
- ökonomisch umsetzbar
- sozial und ökologisch nachhaltig
- einfach verständlich, einheitlich anwendbar und eingängig formuliert.

Grenzen der Tätigkeit des ITA: Aufgabe des Initiativkreises ist explizit nicht die Entwicklung eines neuen Zertifikats oder einer neuen Dachmarke, sondern vielmehr die Formulierung eines Meta-Standards als Maßstab zur Orientierung und Weiterentwicklung bereits am Markt befindlicher Systeme. Der ITA wird sich bis auf weiteres auch nicht mit Tierschutzfragen beim Wildfang von Fischen und Meerestieren befassen, sondern seinen Arbeitsschwerpunkt auf Fragestellungen der Zucht von Fischen und wirbellosen Tieren konzentrieren.

Der Initiativkreis steht grundsätzlich für alle Interessierten offen, die zum Themenkomplex »Tierschutz und nachhaltige Aquakultur« eigene Fachbeiträge leisten oder in ihrem Arbeitsgebiet umsetzen wollen. Insbesondere wird eine Beteiligung von Fachleuten mit dem Schwerpunkt Aquakultur, Tierschutz oder Tiergesundheit aus folgenden Bereichen erwünscht und angestrebt:

- Wissenschaft und Verwaltung
- Lebensmitteleinzelhandel
- Fischwirtschaft und Aquakulturunternehmen
- Vertreter aus anerkannten fachorientierten Nichtregierungsorganisationen
- Zertifizierungsgeber und Zertifizierer

Der Initiativkreis ist länderübergreifend aus Deutschland heraus tätig mit dem Ziel, bestehende sowie neue Initiativen aus anderen Ländern mit einzubeziehen und eine möglichst breite internationale Wirkung zu erzielen.

Die Teilnahme am Initiativkreis ist auf Einladung der Projektkoordination und nach Unterzeichnung einer Absichtserklärung, einer Vertraulichkeitsvereinbarung sowie einer Erklärung zum Kartellrecht möglich.

Verhandlungsweise

Sofern nicht in der Einladung zur Sitzung notwendigerweise anders vereinbart, ist die Verhandlungssprache des Initiativkreises Deutsch.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Initiativkreises, die als Vertreter eines Unternehmens oder einer Organisation handeln, tragen nach bestem Wissen vor einer jeden Sitzung dafür Sorge, ein Verhandlungsmandat über die auf der Tagesordnung angemeldeten Themen zu erhalten. Sie verpflichten sich zu einem respektvollen Umgang miteinander und zu einer Kommunikation im Geiste der gegenseitigen Wertschätzung. Es steht im gemeinsamen Interesse aller Teilnehmenden, die Beratung aller zur Entscheidung stehenden Themen möglichst zu einem Konsens zu führen, um jeweils den größtmöglichen Schritt zur Erreichung der Ziele des Initiativkreises gehen zu können.

Welche Verpflichtungen entstehen den Mitgliedern? Mit der Teilnahme am „Initiativkreis Tierschutzstandards Aquakultur“ sind bis auf weiteres keine Kosten und Gebühren verbunden. Für geladene externe Experten und für Vertreter von nicht-gewinnorientierten Organisationen kann auf Antrag eine Erstattung der Reisekosten durch die Projektkoordination geleistet werden. Es ist vorgesehen, maximal vier gemeinsame Präsenz-Veranstaltungen pro Jahr für die Mitglieder des Initiativkreises zu organisieren. Informationsaustausch wird über E-Mail-Korrespondenz, Webinare und Online-Meetings geleistet.

Aufsichtsgremium, Facharbeitsgruppen: Zurzeit sind noch keine über- oder untergeordneten Gruppen eingerichtet.

Warum fischartspezifisch?

Jede Tierart hat im Verlauf ihrer Evolution ganz spezielle Eigenarten entwickelt, um mit den Anforderungen der Umwelt zurecht zu kommen. In der Tierzucht müssen diese artspezifischen Eigenarten hinreichend berücksichtigt werden, um haltungsbedingte Schäden und Leiden bestmöglich auszuschließen.

Bei landlebenden Nutztieren liegen Erfahrungen aus mehreren Jahrtausenden Tierzucht und Tierhaltung vor. Zudem konzentriert sich die Landwirtschaft auf eine überschaubar kleine Zahl genutzter Tierarten. Bei wasserlebenden Tieren ist der Erfahrungsschatz wesentlich kleiner. Karpfen

beispielsweise wurden erst im Mittelalter in Teichkultur genommen, die Aufzucht von Forellen ist erst im 19. Jahrhundert entwickelt worden und die modernen Aquakulturanlagen für Lachs greifen lediglich auf einen Erfahrungsschatz von wenigen Dekaden zurück.

Die Zahl der weltweit in Aquakultur gezüchteten Fischarten ist weitaus höher als bei landlebenden Tieren, sie liegt bereits bei mehreren Hundert verschiedenen Arten. Über die wenigsten dieser Arten liegen fundierte wissenschaftliche Erkenntnisse zu artspezifischen Bedürfnissen und Besonderheiten vor. Die Übernahme neuer Arten in Aquakultur erfolgt zumeist nach Versuch und Irrtum.

Bei der Formulierung von Tierschutzempfehlungen müssen artspezifische Unterschiede hinreichend berücksichtigt werden. Beispielsweise wirken nicht alle Betäubungsmethoden bei verschiedenen Arten gleichermaßen gut. Welche Methode im Einzelnen als tierschutzgerecht angesehen werden kann, muss jeweils genauer spezifiziert werden.

Bei der Auswahl der Tierarten soll gleichermaßen berücksichtigt werden, welche Bedeutung sie für den Einkauf im Lebensmitteleinzelhandel haben, in welchem Umfang sie bereits für am Markt befindliche Zertifikate erschlossen wurden und ob sich aus dem Kreis des ITA hinreichend Expertise für wissenschaftlich fundierte Empfehlungen einwerben lässt. Zu Beginn wird sich die Recherche auf die Arten konzentrieren, die auch in Deutschland in Aquakultur erzeugt werden. Hier ist davon auszugehen, dass bereits hinreichend viele Daten zur guten fachlichen Praxis nach geltenden Rechtsnormen vorliegen, um daraus erste Empfehlungen abzuleiten. Hinzu kommen wirtschaftlich bedeutsame Arten, die für den deutschen Handel importiert werden. Das sind vor allem:

- Forelle
- Karpfen
- Lachs
- Dorade
- Wolfsbarsch
- Afrikanischer Wels
- Zander
- Shrimps
- Tilapia

- Pangasius

Reihenfolge: Die Forelle und der Karpfen werden zuerst behandelt, gefolgt vom Lachs. Die Forelle bietet sich an, weil für sie zu den relevanten Hotspots bereits ausreichend wissenschaftliche Hintergrundinformationen vorliegen und sie für den Lebensmitteleinzelhandel ein wichtiges Produkt darstellt. Zudem besteht ein Ungleichgewicht zwischen der nach deutschen Rechtsnormen erzeugten und der insgesamt in Deutschland gehandelten Menge an Forellenprodukten: Nach Einschätzung des LEH stammen gut 80 Prozent der Forellen aus Importen und es ist bei weitem nicht gesichert, dass die Erzeugung den Tierschutzansprüchen deutscher Verbraucher bereits genügt. Diese Situation wird von deutschen Aquakulturunternehmen als Marktverzerrung angesehen. Eine Harmonisierung der Produktionsstandards wird gewünscht. (Siehe Tabelle „Welche Hotspots stehen im Fokus?“)

Interkulturelle Kommunikation als Herausforderung

Die Arbeit des ITA zielt darauf ab, den Umgang mit Tieren in Aquakultur weltweit tierschutzgerechter zu gestalten. Anders als bei bereits am Markt befindlichen Standards (RSPCA, fair-fish) sollen die Empfehlungen des ITA nicht dazu dienen, einen umfassenden Entwurf zu Tierschutz in Aquakultur zu formulieren. Vielmehr sollen grundlegende Mindestanforderungen definiert werden, die unabhängig vom Erzeugerland und der Kulturform weltweit annehmbar und umsetzbar sind.

Dabei gilt es, in der Kommunikation der Ziele auch kulturelle Unterschiede in der Bewertung von Tierschutzfragen zu berücksichtigen. So ist beispielsweise die Frage einer effektiven Betäubung vor der Schlachtung in den deutschsprachigen Ländern aus Verbrauchersicht von großer Bedeutung. Hingegen tritt in Ländern des Mittelmeerraumes, wo aufgrund des wärmeren Klimas die Verderblichkeit von Fisch als Lebensmittel in der Verbraucherwahrnehmung wichtig erscheint, die Betäubung vor der Schlachtung in der Prioritätensetzung der Fischzüchter in den Hintergrund. Und in asiatischen Erzeugerländern wird dem Thema Tierschutz ungleich weniger Bedeutung beigemessen als beispielsweise innerhalb der EU.

Um solche kulturellen Unterschiede wirksam zu entschärfen, ist es erforderlich,

¹ <https://www.aquaculture-welfare-standards.net>

Aspekte der Produktqualität, der Lebensmittelsicherheit und der verbesserten ökonomischen Stabilität heraus zu arbeiten, die mit Tierschutzverbesserungen in der Aquakultur verbunden sind. [Siehe Tabelle „Abgleich von Stakeholder-Interessen (Stagegate Modell)“]

Zukunft des Initiativkreises – ein Ausblick

Die Arbeit des ITA wird sich zunehmend internationalisieren. Zunächst steht eine Ausweitung der Arbeit auf den deutschsprachigen Raum in Aussicht. Danach wird sich der Kreis auf eine Erweiterungsstrategie in den übrigen europäischen Raum verständigen müssen, die sich mit der Struktur der Initiative verträgt.

Zurzeit findet die Kommunikation noch überwiegend im direkten persönlichen Austausch oder im Plenum statt. Ab einer kritischen Größe wird dies nicht mehr nachhaltig durchführbar sein. Dann wird die Einrichtung kleinerer Arbeitsteams zur Diskussion stehen, sowie eines Steuerungsgremiums zur Qualitätssicherung.

Die Finanzierung des Initiativkreises ist bis zum Jahr 2022 durch Projektmittel der Albert-Schweitzer-Stiftung gesichert. Als angestrebte Projektergebnisse erwartet die Stiftung, dass sich der Kreis auf öffentliche Empfehlungen zur Betäubung der wichtigsten in Aquakultur erzeugten Tierarten verständigt, plus zu zwei weiteren Themenfeldern aus der Liste der als relevant erachteten Hotspots.

Der Kreis wird sich auch mit Hinblick auf die Rekrutierung geeigneten Personals (fachkundig, mehrsprachig, kommunikativ) schon im Verlauf des Jahres 2021 auf alternative Möglichkeiten zur Weiterfinanzierung verständigen müssen, sofern eine Tätigkeit des Kreises über das Jahr 2022 hinaus erwünscht erscheint.

Take Home Message

Ende 2018 gründeten Vertreter aus Wissenschaft, Tierzucht, Wirtschaft, Verwaltung, Handel und Tierschutz den deutschen „Initiativkreis Tierschutzstandards Aquakultur“ (ITA). Ebenfalls vertreten sind in dieser Stakeholder-Runde etwa 80 Prozent des deutschen Lebensmitteleinzelhandelsvolumens sowie die führenden Aquakultur-Zertifizierungsgeber. Der ITA will einen branchenweiten Verständigungsprozess zur Erarbeitung von internationalen Tierschutzstandards anregen. Auf wissenschaftlicher und zugleich praxisorientierter Basis erarbeitet der ITA Empfehlungen zur Verbesserung des Fischwohls, die den ITA-Mitgliedern als Orientierung für die Setzung eigener Richtlinien und Massnahmen dienen. Bei der Erarbeitung von Empfehlungen werden in Frage kommende Aspekte dahingehend geprüft, ob sie in allen Stufen der Wertschöpfungskette annehmbar und umsetzbar sind (*Innovationsmanagement nach dem „stage gate model“*). Nur Aspekte, die dieser Eingangsprüfung genügen, kommen als Ausgangspunkt für eine Empfehlung in Frage.

Da sich die Bedürfnisse der Fische und damit die Massnahmen zur Verbesserung ihres Wohls von Art zu Art unterscheiden, werden die Empfehlungen fischartspezifisch erstellt. Geplant sind Empfehlungen für Forelle, Karpfen, Lachs, Dorade, Wolfsbarsch, Afrikanischer Wels, Zander, Shrimps, Tilapia und Pangasius. Dabei konzentriert sich der ITA auf die Brennpunkte Betäubung und Schlachtung, Transport, Handling, Fütterung und Wasserqualität. Interkulturelle Unterschiede im Umgang mit dem Tierschutz sollen auf der Ebene der Produktqualität überwunden werden.

Welche Hotspots stehen im Fokus?

Die Empfehlungen des ITA werden sich vor allem auf Tierschutzaspekte in den folgenden fünf Brennpunkthemen konzentrieren.

Betäubung vor der Schlachtung	Die Betäubung vor der Schlachtung spielt zwar in der Aufzucht von Wassertieren in Aquakultur lediglich in den letzten Lebensminuten eine entscheidende Rolle. In der Wahrnehmung der Verbraucher nimmt das Thema „Tötung“ aber einen großen Raum ein und erfordert daher einen besonders sensiblen Umgang. Dabei wird der eigentliche Vorgang der Schlachtung in der Wahrnehmung verdrängt. Mängel in der Betäubungspraxis oder gar ein Verzicht auf jegliche Betäubung vor der Schlachtung bieten jedoch ein erhebliches Potential für Skandalisierung und bergen damit ein nicht zu unterschätzendes Reputationsrisiko für alle Beteiligten in der Wertschöpfungskette Aquakultur. Das Thema eignet sich darüber hinaus als kommunikative Brücke im Umgang mit Erzeugern aus Kulturkreisen, in denen Tierschutzaspekte weniger stark gesellschaftlich Beachtung finden als innerhalb der EU. Das Vermeiden von Leiden und übermäßigem Stress bei der Schlachtung erhöht die Produktqualität und Haltbarkeit in einem Maße, dass über diese Vorteile auch ohne Betonung ethischer Aspekte eine interkulturell gut verständliche Begründung für effektive Betäubungsmethoden formulierbar wird.
Transport von Besatz- und Zuchtieren	Der Transport von Besatz- und Zuchtieren wird in den Erzeugerländern je nach Kulturkreis teilweise extrem unterschiedlich gehandhabt. Das Spektrum reicht vom modernen Transporttank mit Belüftungsregelung bis zum Verbringen im offenen Korb. Neben tierschutzrelevanten Auswirkungen durch übermäßigen Stress sollten auch Verletzungen am Tier sowie mögliche Kontaminationen mit Krankheitserregern bestmöglich vermieden werden. Hierbei bieten sich wie bei der Betäubungsthematik zahlreiche Aspekte an, die neben der ethischen auch die ökonomische Qualität der Produktion verbessern helfen. Je schonender der Transport vorgenommen wird, desto geringer die schädlichen Auswirkungen auf die transportierten Tiere und ihre weitere Aufzucht.
Handling	Das Handling, also der Umgang mit Tieren in Aquakultur bei notwendigen Untersuchungen wie Impfungen, Wägung, zur Diagnose oder beim Verbringen in andere Bereiche der Produktion birgt viel Spielraum für tierschutzrelevante Verbesserungen. Stress, Verletzungen und Hygienrisiken lassen sich durch den Einsatz geeigneter Methoden oder durch Vermeiden unnötiger Maßnahmen deutlich reduzieren. Hierbei sollte je nach Produktionsform und ökonomischer Leistungsfähigkeit differenziert werden, welche Methoden zum tierschonenden Handling in der Praxis umgesetzt werden können. Und in der Verbraucherkommunikation gilt es, traditionelle Erwartungen an einen „anständigen Umgang“ mit Fischen durch sensible Aufklärung zu stressärmeren technischen Methoden aufzulösen.
Fütterung	Das Thema Fütterung bietet tierschutzrelevante Verbesserungsmöglichkeiten sowohl bei der Futtermittelkomposition als auch bei der Fütterungsmethodik. Futtermittel stellen einen entscheidenden Kostenfaktor in der Aquakultur dar. Das Ausweichen auf vermeintlich günstigere Futtermittel kann dabei nicht nur Qualitätseinbußen, sondern auch tierschutzrelevante Risiken bergen. Sowohl ein zu viel als auch ein zu wenig an Futter ist kritisch zu bewerten. Bei Darreichung des Futters lassen sich zudem schon durch einfache Maßnahmen übermäßige Futterkonkurrenz und ihre tierschutzrelevanten Folgen verringern.
Wasserqualität	Die Wasserqualität ist aus Sicht der in Aquakultur kultivierten Tiere bei weitem der wichtigste Tierschutzaspekt. Zugleich birgt dieses Thema den größten Bedarf an wissenschaftlicher Recherche und Forschungsarbeit. Auswirkungen durch den Abbau von Stoffwechselprodukten und Futterresten, der Sauerstoffeintrag, das Vorhandensein von Pathogenen und Prädatoren sowie die Temperatur sind Einflussgrößen, die zum Teil in starker Wechselwirkung zueinander stehen. Je nach Kulturform und Produktionsintensität ergeben sich zudem verschiedene Managementstrategien zur Aufrechterhaltung einer hinreichend guten Qualität des Wassers. Es wird eine Herausforderung für den ITA, hierzu Empfehlungen zu formulieren, die wissenschaftlich fundiert und zugleich praktikabel sind.
Besatzdichte: bis auf weiteres keine Grenzwerte	Von Seiten einiger Tierschutzorganisationen wird gelegentlich die Forderung an Unternehmen des Lebensmittelhandels herangetragen, auch für den Einkauf von Produkten aus Aquakultur Obergrenzen in der Besatzdichte festzuschreiben. Der ITA wird jedoch bis auf weiteres keine Empfehlungen zu Grenzwerten bei der Besatzdichte formulieren. Welche Besatzdichte zu tierschutzwidrigen Zuständen in einer Aquakultur führt, hängt von einer Vielzahl Faktoren ab. So kann es selbst bei einer extensiven Haltung unter niedrigen Besatzdichten zu einem Totalverlust des Bestandes durch Prädatoren oder widrige Klimabedingungen kommen. Und in derselben Produktionsform kann in exzellent geführten Betrieben mit deutlich höheren Besatzdichten noch tierschutzgerecht gearbeitet werden als in solchen mit gravierenden Mängeln im Management der Kultur. Hinzu kommt, dass erst eine verbindliche Zusicherung des Lebensmittelhandels, für die Einhaltung von Tierschutzstandards in der Aquakultur Deckungskosten neutral höhere Preise zu zahlen, den notwendigen Spielraum auf Seiten der Erzeuger eröffnen würde, die Kosten für Tierschutzverbesserungen nicht durch moderate Erhöhung der Produktionsmenge zu kompensieren.

Abgleich von Stakeholder-Interessen (Stagegate Modell)	
Bei der Formulierung von Mindestanforderungen an den Tierschutz in Aquakultur gilt es, die Ansprüche und Interessen der unterschiedlichen Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette hinreichend zu berücksichtigen. Stößt ein Aspekt auf einer Ebene der Kette auf unverhältnismäßig große Hürden bei der Umsetzung, so wird er im Diskurs zurückgestellt und ein anderer Tierschutzaspekt in den Fokus der Arbeit des ITA gerückt. Dabei zurück gestellte Aspekte werden nicht als weniger bedeutsam für den erfolgreichen Tierschutz angesehen. Nur kann ihre Umsetzung von Fragestellungen abhängen, die bislang noch keine hinreichende Antwort bieten. Zu den Stakeholder-Gruppen der Wertschöpfungskette Aquakultur zählen alle Betriebe und Interessensgruppen, die auf ihrer Ebene einen Beitrag zu oder einen Anspruch an Verbesserungen des Tierschutzes einbringen können. Dies kann je nach behandelte Fragestellung unterschiedlich zu gewichten sein.	
Hatchery	In der Haltung von Brutfischen (Brutstock) ergeben sich aus Tierschutzsicht sehr spezifische Fragestellungen. Die Gewinnung von Geschlechtsprodukten durch Abstreifen und der Einsatz von gentechnisch modifizierten Zuchtlinien sind zwei Beispiele, die zurzeit besondere gesellschaftliche Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Von den Schwerpunktthemen des ITA sind für die Erzeugung von Brut/Larven vor allem die Wasserqualität (frei von spezifischen Pathogenen), die Fütterung (essentielle Bestandteile, Komposition), ein schonendes Handling und Transport (Hygiene, Überlebensrate) relevant.
Besatzfischproduktion	Die Produktion von Jungfischen für den Besatz von Fischzuchtanlagen liegt oft außerhalb der eigentlichen Zuchtbetriebe. Von den Schwerpunktthemen des ITA sind für die Erzeugung von Jungfischen ebenfalls vor allem die Wasserqualität (frei von spezifischen Pathogenen), das Handling , die Fütterung (essentielle Bestandteile, Komposition) und der Transport (Hygiene, Überlebensrate) relevant.
Fischtransport	Für die Anbieter gewerblicher Fischtransporte zwischen den verschiedenen Produktionsstufen sind besonders die Aspekte Handling und Transport relevant. Der Transport von Tieren aus Aquakultur wird auch kulturell sehr unterschiedlich gehandhabt und ist aus Verbrauchersicht stark mit traditionellen Bildern verknüpft.
Technologieanbieter	Alle Schwerpunktthemen des ITA sprechen spezifische Anbieter von Technologie für die Aquakultur an. Für diesen Sektor ist besonders zu beachten, dass die verfügbare Technik in der Skalierbarkeit, den technischen Anforderungen und der notwendigen Investitionssumme sowohl für kleinere, extensive Aquakulturen als auch größere Einheiten geeignet sein muss. Eine Zusammenarbeit mit dem ITA kann für Technologieanbieter dann von Vorteil sein, wenn sich neue Impulse zur Produktverbesserung und Produktinnovation aus den Empfehlungen des ITA ableiten lassen.
Futtermittelhersteller	Bei der Herstellung und Komposition von Futter für Tiere in Aquakultur stellen sich tierschutzrelevante Fragestellungen, die für die Erzeugerbetriebe nur mittelbar offensichtlich werden. Insbesondere die Themen Fütterung und Wasserqualität sind davon betroffen. Es erfordert eine klare Kommunikation zwischen Futtermittelhersteller und Züchter, diese Fragen hinreichend zu lösen.
Fischzüchter	Für die Betreiber von Aquakulturanlagen sind alle Schwerpunktthemen des ITA von Bedeutung, sofern die Schlachtung auch in der Hand des Zuchtbetriebes liegt. Als besondere Herausforderung für den ITA stellt sich dar, dass die Betriebe je nach Art und Intensitätsgrad der Produktion unterschiedliche Steuerungswege nutzen können, um tierschutzrelevante Verbesserungen umzusetzen. Extensive Karpfenzucht im klassischen Teich birgt andere Herausforderungen als intensive Fischzucht in geschlossenen Kreislaufanlagen. Die Größe der Betriebe erlaubt im unterschiedlichen Maße, Problemstellungen durch Einsatz investitionsträchtiger Methoden zu lösen. Und nicht zuletzt stellen sich auch im Wissensmanagement und der Ausbildung in verschiedenen Produktionsformen höchst unterschiedliche Anforderungen.
Schlachtbetriebe	Ist die Schlachtung von Tieren aus Aquakultur an einen externen Betrieb ausgelagert, stellen sich für diesen vor allem beim Thema Betäubung vor der Schlachtung, beim Transport und beim Handling tierschutzrelevante Fragen. Je nach Größe des Betriebs und seiner Lage kommen verschiedene Technologien für eine Lösung der Problemfelder in Frage. Für den ITA gilt es zu beachten, dass die marktverfügbaren Technologien nicht immer durch wissenschaftliche Daten hinreichend auf ihre tierschutzgerechte Wirksamkeit hin untersucht sind. Und für die Zertifizierungsgeber ist nicht immer zwangsläufig auch eine Auditierung des Schlachtbetriebs Teil der bisherigen Zertifizierungspraxis.

Zerlegung und Verarbeitung	Für die Verarbeitung von Tieren aus Aquakultur ergeben sich lediglich über die Qualität der Produkte Verbindungen zu tierschutzrelevanten Fragen. So mindert extremer Stress bei Transport, Betäubung und Schlachtung die Fleischqualität. Augenfällige Schäden an Augen, Kiemen, Haut und Flossen erschweren eine Vermarktung als ganze Tiere und bergen zudem Reputationsrisiken. Insofern haben verarbeitende Betriebe durchaus Eigeninteressen an tierschutzrelevanten Verbesserungen, eine Möglichkeit zur Einflussnahme aber nur indirekt durch die Kommunikation mit ihren zuliefernden Erzeuger-/Schlachtbetrieben.
Bündler, Großhandel	Als zwischengelagerte Stufe ist diese Stakeholder-Gruppe bislang nicht oder nur wenig zum Thema Tierschutz in der Aquakultur aktiv. Sie wäre aber durchaus für Lösungsansätze aus dem ITA zu gewinnen, sofern entsprechende Angebote zu Gesprächen von Erzeugern und Einzelhandel kämen. Der Erhalt der Reputation für die Aquakultur liegt mit im ureigenen Interesse des Fischgroßhandels.
Retail, Lebensmittel-einzelhandel	Aufgrund der Schnittstellenfunktion zwischen Erzeugern und Verbrauchern und der Marktmacht ist der Lebensmitteleinzelhandel ein Hauptziel für Kampagnen von NGOs. Das Reputationsrisiko aller Marktteilnehmer ist durchgehend groß, ein gemeinsames Vorgehen zur Verringerung der Tierschutzprobleme liegt daher im Interesse aller Unternehmen des LEH. Handlungsmöglichkeiten ergeben sich für die einzelnen Akteure durch interne Vorgaben an die Produktbeschaffung sowie die Nutzung bestehender Zertifikate. Für den ITA gilt dabei zu beachten, dass die Frage der am Markt verfügbaren Produktmengen gleichermaßen entscheidend ist wie die Notwendigkeit, ausgelobte Tierschutzmerkmale auch rechtssicher am Produkt beziehungsweise in der Erzeugung nachweisbar zu machen.
Zertifizierungsgeber, Zertifizierer	Die verschiedenen Zertifizierungsgeber für nachhaltig erzeugte tierische Produkte aus Aquakultur sind bereits mit der Einarbeitung tierschutzrelevanter Fragestellungen in ihre Zertifikate befasst. Für den ITA ergibt sich daraus die Notwendigkeit, Empfehlungen des Kreises so zu formulieren, dass sie sich in allen am Markt befindlichen Zertifikaten abbilden lassen, ohne deren Eigenständigkeit als Marke zu gefährden. Es geht dabei in erster Linie um Harmonisierung und um die Vermeidung von Widersprüchen in der Bearbeitung von Tierschutzfragen, sowie um Konkurrenzvermeidung bei dieser gesellschaftlich sensiblen Thematik. Auch gilt zu beachten, dass Zertifikate sich nicht kontinuierlich erweitern lassen, sondern klar geregelten Überarbeitungszyklen unterliegen. Empfehlungen des ITA müssen zudem darauf ausgerichtet sein, dass ein Tierschutzaspekt zertifiziert werden kann – er muss für einen Zertifizierer auf Betriebsebene rechtssicher messbar, zählbar, prüfbar oder auf sonstige Weise zu belegen sein. Ein dritter Aspekt ist, dass am Thema Nachhaltigkeit orientierte Zertifikate sich in der Regel auf der Ebene der Aquakulturbetriebe bewegen. Vorgelagerte Bereiche wie die Futtermittelherstellung oder nachgelagerte wie die Schlachtung müssen auf geeignete Weise miterfasst und abgebildet werden.
Verbraucher/-innen	Aus Sicht der Verbraucher stellt sich die Frage, woran ein verbesserter Tierschutz bei Produkten aus Aquakultur erkennbar ist. Untersuchungen zeigen, dass Label am Endprodukt nicht die gewünschte Breitenwirkung erzielen, sondern lediglich eine gleichbleibend schmale Zielgruppe ansprechen. Hingegen ist das Vertrauen in die Integrität bekannter Marken und Handelsketten ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Vermarktung Tierschutzverbesserter Produkte. Für den ITA ist es essentiell, die verabschiedeten Empfehlungen den Verbrauchern gegenüber so verständlich zu kommunizieren, dass die Arbeit des ITA gleichermaßen als vertrauenswürdig wie fachlich fundiert und relevant wahrgenommen wird.
Nicht-regierungsorganisationen	Bislang ist die direkte Beteiligung von NGOs an der Arbeit des ITA auf das Projekt der Albert-Schweitzer-Stiftung für unsere Mitwelt beschränkt. Ein regelmäßiger Abgleich der öffentlich erhobenen Forderungen anderer NGOs mit den Hotspots des ITA wird vorgenommen, eine aktive Mitarbeit in entsprechenden Gruppen auf EU-Ebene (Eurogroup for Animals u.a.) bestmöglich verfolgt.
Amtstierärzte, Überwachungsbehörden	Aus Sicht amtlicher Vertreter, die mit Tierschutzfragen in der Aquakultur befasst sind, erwächst der Anspruch an die Arbeit des ITA, dass alle vom Initiativkreis verabschiedeten Empfehlungen sich an geltendem Recht orientieren müssen. So darf beispielsweise eine Empfehlung des ITA zur Betäubung von Tieren aus Aquakultur zwar durchaus weiter gehen als die gesetzlichen Anforderungen in den abgedeckten Ländern. Sobald aber eine Methode in einem Zielland ausdrücklich nicht als zugelassen gilt, erübrigt sich eine entsprechende Empfehlung des Kreises.

**Forschung,
Wissenschaft,
Ausbildung,
Beratung**

Sowohl in der Grundlagenforschung zu Tierschutzthemen in der Aquakultur als auch in der anwendungsorientierten Forschung, der Ausbildung von Fischwirten, der fachlichen Beratung und Fortbildung von Züchtern, sowie in der tierärztlichen Betreuung von Zuchtbeständen bieten sich zahlreiche Ansätze für die Arbeit des ITA.

So sollte eine Empfehlung des ITA nur auf Basis hinreichend fundierter Daten ausgesprochen werden. Ob es sich hierbei um Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung handelt, um empirisches Erfahrungswissen aus der guten fachlichen Praxis oder um geschütztes Knowhow von Fachberatern ist gleich. Entscheidend ist, dass es sich um reproduzierbare und übertragbare Beobachtungen handelt, die einer Prüfung durch Dritte standhalten.

Auch im Transfer von Wissen zur erfolgreichen Umsetzung von Empfehlungen des ITA kommt den Partnern aus der Wissenschaft im ITA eine entscheidende Rolle zu. So können beispielsweise öffentlich zugängliche Lehrinhalte in anderen Sprachen verfügbar gemacht oder vorhandene Kursangebote um Inhalte erweitert werden.



Forellenfütterung (Foto: © Studer/fair-fish).

Entwicklung von Koordination für die Schweizer Aquakultur

Thomas Janssens

Berner Fachhochschule BFH-HAFL,
Länggasse 85,
3052 Zollikofen, Schweiz
thomas.janssens@bfh.ch

Die **Berner Fachhochschule (BFH-HAFL)** und die **Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)** führten eine Studie durch mit dem Ziel, eine Koordinationsstelle für die Schweizer Aquakultur aufzubauen, also für einen sehr kleinen Sektor, welcher in den letzten Jahren stark gewachsen ist und aufgrund neuartiger Produktionsformen eine Diversifizierung erfährt. Diese Entwicklungsphase birgt Unsicherheiten und Herausforderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, sowohl für die Produzenten wie auch für die Behörden.

Um die Entwicklung der Schweizer Aquakultur professionell in allen Bereichen zu unterstützen, beabsichtigt das **Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)** den Aufbau einer Koordinationsstelle. Abklärungen zeigten, dass es zwar ein grosses Interesse für eine solche Stelle gibt, die Vorstellungen bezüglich deren Aufgaben, Finanzierung und Organisation aber unterschiedlich sind. Ziel dieser Studie ist es, eine Entscheidungsgrundlage für den inhaltlichen, organisatorischen und personellen Aufbau der Koordinationsstelle zu schaffen und die dafür nötigen Schritte zu definieren. Dazu wurde mittels einer Recherche die heutige Situation der Aquakulturbranche erfasst. Die gesammelte Information wurde dann genutzt, um mit verschiedenen Methoden die Herausforderungen der Entwicklung der Branche zu bewerten und die Aufgaben einer Koordinationsstelle zu identifizieren und zu priorisieren. Eine Szenarioanalyse über mögliche langfristige Entwicklungen und ein Vorschlag für die nächsten Schritte inklusive der Finanzierung einer schrittweisen Umsetzung schliessen die Studie ab.

Die Recherche ergab, dass eine Mehrheit der befragten Stakeholders den Zustand der Schweizer Aquakulturbranche als unbefriedigend bezeichnet. Es gibt viele individuelle Akteure mit eigenen Zielen,

eine hohe Abhängigkeit von Produktionsfaktoren, Synergien werden kaum genutzt, branchenrelevante Informationen sind nicht zugänglich, Produktion, Verarbeitung und Verkauf sind stark isoliert, und es herrschen Wissenslücken in Planung und Betrieb der Anlagen. Zusammen mit dem hohen Preisniveau der Schweiz resultieren hohe Produktionskosten. Zusätzlich führt ein fehlender Zollschatz zu vergleichsweise tiefen Margen von inländischen Aquakulturprodukten gegenüber Importware. Aus Sicht des Handels muss deshalb eine Verbesserung des Status quo der Schweizer Aquakultur über eine höhere Professionalisierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfolgen, mit einer daraus resultierenden Produktionskostensenkung. Eine weitere Lösung wäre eine Erhöhung der Zahlungsbereitschaft durch eine Imageförderung und eine bessere Vermarktung von „Swissness“. Das Fischwohl wird als wichtiger Aspekt für die Konsument/innen und die Produktion in der Schweiz gesehen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Aufgaben einer Koordinationsstelle anfänglich einem möglichst breiten Nutzerkreis dienen sollen. Die Erstellung eines Informationsportals und die Koordinierung von Synergien sollen der Branche einen Mehrwert bieten. Die Sichtbarkeit der Schweizer Aquakultur soll erhöht werden und der Branche soll unter Einhaltung von Standards in Tierschutz, Umweltschutz und Produktqualität zu einem geordneten Wachstum verholfen werden. Der Austausch mit thematisch verwandten Bereichen soll verstärkt werden. Über eine politische Repräsentation herrscht Uneinigkeit.

Der Aufbau der Koordinationsstelle kann über zwei Jahre und in Absprache mit bestehenden Organisationen erfolgen. Die Rolle sollte darin bestehen, zu koordinieren und zu unterstützen und nicht darin, bereits bestehende Aktivitäten zu übernehmen oder zu ersetzen. Die Koordinationsstelle soll nur selbst handeln wo nötig. Anfänglich soll die Finanzierung über den Bund erfolgen und graduell durch Mitgliederbeiträge und Beratungsmandate ersetzt werden. Die Bundesbeiträge sollen sich langfristig auf den Betrieb des Webportales und die Erstellung eines jährlichen Branchenberichts zur Aquakultur und deren Entwicklung beschränken.

Der Bericht wird im September veröffentlicht. Der nächste Schritt, besteht darin,

noch vor Ende des Jahres eine Gruppe von Personen zu bestimmen, die die ersten Aufgaben der Koordinationsstelle in den Jahren 2021 und 2022 übernehmen.

Intensive Aquakultur und Tierwohl: ein Beispiel aus der Praxis

Georg O. Herriger

SWIFISH AG,
Schachenweg 24,
3250 Lyss, Schweiz
herriger@swifish.ch

Am Anfang stand für mich „nur“ eine Marktanalyse: **Fischkonsum liegt im Trend – Fisch ist leicht, gesund, modern.** Außerdem verspricht der heutige marginale Inlandanteil von ca. 2,5 Prozent am Schweizer Konsum von „Seafood“ ein erhebliches Wachstumspotential für die inländische Fischproduktion. Aus ökonomischer Sicht klingt das sehr verlockend – auch für mich.

Nach einer Reihe von Abklärungen und Überlegungen geriet der Edelfisch Zander in meinen Fokus. Und so gründete ich – gemeinsam mit engagierten Partnern – vor knapp fünf Jahren die **SWIFISH AG**, mit dem Ziel, ein massgeblicher Anbieter von zu 100 Prozent in der Schweiz gezüchteten Zandern zu werden. Heute besitzt die Firma eine Besatzanlage in Lyss (BE) und eine RAS-Mastanlage für ca. 150 t Rundfisch pro Jahr samt eigenen Verarbeitungsanlagen in Susten (VS).

Allerdings war sehr bald klar: Gerade wegen der angeregten Phantasie ist besondere Vorsicht geboten, wenn man ein Realisierungsprojekt an die Hand nimmt. Denn in der Aquakultur verführt allzu häufig die vielversprechende Ausgangslage dazu, das Komplexe und Anspruchsvolle einer nachhaltigen Fischzucht etwas ausser Acht zu lassen.

Wir bei SWIFISH machten uns deshalb ganz bewusst und nur schrittweise auf den Weg. Es gehört gewissermassen seit Anfang zur DNA des SWIFISH-Teams, Sachen bedacht und umsichtig anzugehen. Dabei gibt es keine isolierbaren Aspekte unserer Vorgehensweise – alles hängt irgendwie zusammen. Dennoch möchte ich an dieser Stelle versuchen, das Thema Tierwohl zu fokussieren und unsere Ziele und Erfahrungen diesbezüglich zu erläutern.

Zur Ausgangslage am Markt: Tierwohl spielt heute in der Entwicklung des Markenbegriffs „Swissness“ zunehmend eine besondere Rolle. Der klassische Swissness-Qualitätsbegriff bezog sich ursprünglich in erster Linie auf die Güte von Produkten und Dienstleistungen. Allerdings verliert sich die Differenzierungskraft dieser Merkmale laufend, je besser eine vergleichbare ausländische Qualität wird. Von daher bestehen Bestrebungen, den Begriff „Swissness“ aufzuwerten, d. h. mit Aspekten zu ergänzen,

welche erneut eine glaubwürdige positive Unterscheidung und damit Abgrenzung zur ausländischen Konkurrenz ermöglichen. Fündig wurde man bei den Merkmalen „Ressourcen-Effizienz“ und eben auch „Tierwohl“, da in beiden Bereichen die Schweiz in der staatlichen Reglementierung wie auch in der gelebten Realität international führende Positionen einnimmt.

Bedeutsam ist das für uns bei SWIFISH, weil „Swissness“ nicht nur im Export eine wichtige Rolle spielt, sondern auch im Schweizer Markt. Eine klare Wertepositionierung als Schweizer Produkt ist im inländischen Markt von zentraler Bedeutung, da diese eine Akzeptanz von höheren Preisen und damit eine Kompensation der höheren Schweizer Gestehungskosten ermöglicht. Kurz: Da für Fische kein Zollschutz existiert, wäre unter der Kostenstruktur der Schweiz eine Fischproduktion ohne einen Swissness-Preisvorteil nicht bezahlbar bzw. nicht konkurrenzfähig.

Merke: Der Respekt des Tierwohls als Stütze der Zahlungsbereitschaft im Markt ist eine wirtschaftliche Notwendigkeit für die Realisierung einer das Tierwohl achtenden Fischproduktion in der Schweiz. Soviel zu den ökonomischen Randbedingungen. (Abbildung 1).

Für uns bei SWIFISH ist der Respekt des Tierwohls aber nicht in erster Linie eine

wirtschaftliche, sondern eine ethische Notwendigkeit. Wir erkennen an, dass wir mit der Aufzucht des noch kaum domestizierten Wildtiers Zander eine besondere Verantwortung übernehmen. Wir orientieren uns dabei an den fünf Freiheiten, wie sie vom **Farm Animal Welfare Committee (FAWC)** bereits 1993 definiert wurden:

1. Freiheit von Hunger, Durst und Fehlnahrung
2. Freiheit von Unbehagen
3. Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit
4. Freiheit von Angst und Leiden
5. Freiheit zum Ausleben normalen Verhaltens

Entscheidend bei diesem Ansatz ist es, die besonderen Erfordernisse der gewählten Fischart zu kennen bzw. kennenzulernen und zu berücksichtigen. (Abbildung 2).

Die Wahl, Zander in geschlossenen Kreislaufsystemen zu züchten, ist unserer Ansicht nach vertretbar. Zwar ist er – wie eigentlich alle Fische – ein nicht bis kaum domestiziertes Wildtier, welches in einer künstlichen Umgebung gehalten wird. Der Zander ist aber kein „Bewegungsfisch“, sondern ein Raubfisch, der seiner Beute ruhig stehend auflauert, und damit nicht ungeeignet für einen begrenzten Lebensraum in einer Kreislaufanlage. Nach den ersten Entwicklungsstadien (Brut/Setzlinge) ist er gegenüber Artgenossen wenig aggressiv, was eine weitgehend problemlose Schwarmhaltung mit entsprechenden und kontrollierten Besatzdichten erlaubt.

Allerdings ist der Zander im Brut- und Setzlingsstadium ausserordentlich anspruchsvoll. Dazu gehören die grundsätzliche Empfindlichkeit der Larven und Brütlinge hinsichtlich Wasserqualität, Licht und Temperatur, die Eigenheiten in der **anfänglichen Ernährung** (Artemien) und **Entwicklung** (Schwimmbblasenfüllung), alles gekoppelt mit den winzigen Dimensionen der Lebewesen. Und dann der Kannibalismus! Offenbar angelegt als natürliche Strategie zur optimalen Ernährung der Stärksten, bildet er für uns eine konstante operative Herausforderung mit der Notwendigkeit häufiger Grössensortierungen.

Die zentralen Herausforderungen bezüglich Tierwohl sind hier deckungsgleich mit den ökonomischen Zielen: die Haltungsbedingungen sind von uns so zu gestalten, dass



Abbildung 2: Zander auf dem Nest (Foto: © G. O. Herriger).

möglichst viele Exemplare möglichst unbeschädigt überleben und keine Schäden entstehen, welche ein gesundes Weiterwachstum behindern.

Um dabei tatsächlich erfolgreich zu sein, gilt für mich folgendes Kriterium: hochqualifizierte und hochmotivierte Mitarbeitende beschäftigen zu können. Natürlich müssen daneben auch die finanziellen Mittel für die angepasste Einrichtung der Anlagen vorhanden sein... Aber letzten Endes entscheidend ist nicht das Geld, sondern das Wissen, die Erfahrung und vor allem auch die unbedingte Einsatzbereitschaft des Teams. Nur so kann sichergestellt werden, dass immer – auch im Fall von technischen Pannen, die es halt immer wieder gibt – optimale bzw. zumindest tragbare Lebensverhältnisse für die Tiere bestehen. (Abbildung 3).

Ebenfalls hege ich die feste Überzeugung, dass der Teamgeist der zentrale Erfolgsfaktor in der hochsensiblen Aquakultur ist. Die ständige Bereitschaft, miteinander gründlich und diszipliniert zu arbeiten, dabei flexibel und kreativ zu sein, laufend zu beobachten und dazuzulernen, als Gemeinschaft zu agieren und

(notigenfalls auch mit mehreren schlaflosen Nächten...) knifflige Probleme zu lösen, sind Merkmale des SWIFISH-Teams. Es gibt bislang überhaupt nur wenige solcherart erfahrene Zanderspezialisten. SWIFISH darf sich glücklich schätzen, etliche solcher Experten im Team zu haben, sei es als Mitarbeitende oder als externe Berater.



Abbildung 1: Becken der Setzlingsanlage in Lyss (BE) (Foto: © G. O. Herriger).



Abbildung 3: Zander-Eier (Foto: © G. O. Herriger).



Abbildung 4: Zander-Larve
(Foto: © G. O. Herriger).

Jedes Unternehmen hat eine eigene Identität, die jeweils gesamthaft das Verhalten und Engagement aller Beteiligten prägt. Im Fall SWIFISH ist es die Wertstellung des Tierwohls, welche gewissermassen die Seele der Identität ausmacht – und entsprechend nach aussen und innen wirkt. (Abbildung 4).

Doch zurück zu den fünf Freiheiten im Tierwohl: dank dem Einsatz unseres Teams und den von ihm entworfenen bzw. optimierten Installationen können wir die Faktoren der ersten vier Freiheiten hinsichtlich Ernährung, Haltung, Handling und Stress tierwohlgerecht gestalten. Bezüglich der fünften Freiheit – der Freiheit zum Ausleben normalen Verhaltens – haben wir eine besondere, de facto einzigartige Herausforderung angenommen.

An dieser Stelle kommt eine artspezifische Eigenheit des Zanders zum Tragen: sein ausserordentlich komplexes Reproduktionsverhalten, welches wir bei SWIFISH nicht nur als normales, sondern als wesentliches und damit schützenswertes Verhalten einstufen.

Zander agieren in der „Brunft“ ähnlich wie Rotwild: Wenn das Zandermännchen den

Frühling spürt, sucht es sich ein Nest und röhrt wie ein Platzhirsch; der Zander ist der lauteste Süsswasserfisch! Die Absicht ist dieselbe, nämlich Konkurrenten abschrecken und Weibchen anziehen. Diese »prüfen« die Angebote und sind, je nachdem, bereit für einen Paarungstanz, bei dem sie pro Kilogramm eigenem Körpergewicht ca. 1.000000 Eier ablegen. Der Milchner, das Männchen, hat dann ca. 10 Minuten Zeit, die sich schnell am Nest verklebenden Eier zu befruchten. Dann bewacht er das Nest und fächelt den Eiern sauerstoffreiches Wasser zu. Das Weibchen ist nicht weiter an der Brutpflege beteiligt ...

SWIFISH gibt diesem natürlichen Weg der Reproduktion auf Nestern den Vorzug – im Gegensatz zur gängigen Routine, Hormone einzusetzen, die Zander zu streifen und die Eier in Gläsern auszubrüten. Wir stellen dabei fest, dass wir damit nicht nur einem speziellen Aspekt des Tierwohls genügen, sondern auch der „Intelligenz der Natur“ ihren Weg frei machen, mit dem Resultat, Eier von hoher Qualität zu erhalten. Wir führen das darauf zurück, dass der Zeitpunkt der Eireife und die natürliche Partnerwahl dabei eine wesentliche Rolle spielen.

Beim letzten Schritt – der Mast – steht im Hinblick auf das Tierwohl vor allem der Schutz vor Erkrankungen an oberster Stelle. Hierbei decken sich erneut Tierwohl und wirtschaftliche Zielsetzungen. Da Fische im selben Medium atmen wie ausscheiden und da dieses Medium Wasser für alle Tiere den gleichen begrenzten Lebensraum darstellt, tangieren alle eventuellen Fehler nicht nur das Tierwohl, sondern gefährden gleichzeitig die Existenz des ganzen Bestandes. Das gilt in besonderem Mass beim Zander mit seinem hohen Bedarf an Sauerstoff, seiner Lichtempfindlichkeit und

seiner generell geringen Stressresistenz. Auch hier gilt wieder: nur ein erfahrenes Team ist in der Lage, optimal für das Wohl und Wachstum der Tiere zu sorgen, dies kombiniert mit strikter Hygiene.

Eine umfassende Sicht auf die Aspekte des Tierwohls führt uns aber nicht nur vom Ei bis zum ausgereiften Fisch, sondern auch zu dessen optimaler Tötung. In dieser Hinsicht zeigt sich ein wenig kommunizierter, aber umso bedeutsamerer Vorteil der Aquakultur in Bezug auf den Wildfang: das Vermeiden von Qual beim Sterben. In der Aquakultur werden die wechselwarmen Tiere vor dem Schlachten mehrere Tage in kühlem Wasser gehalten, dabei ruhig gestellt, danach elektrisch betäubt und in der Folge durch einen Kiemenschnitt einzeln getötet. Professionell ausgeführt ist das für die Tiere weitestgehend stressfrei. (Abbildung 5).

Das steht in totalen Gegensatz zum üblichen Fisch-Wildfang: Bei diesem werden die Fische meist grausam in Netzen – analog der Fallenstellerei bei Säugetieren. Zwischen Aquakultur und Wildfang gibt es hinsichtlich Tierwohl keinen stärkeren Gegensatz als in der Art und Weise, wie der Mensch die Tiere sterben lässt!

SWIFISH befindet sich nach wie vor auf dem Weg, einer der führenden Schweizer Anbieter von Zandern zu werden. Gewissermassen „unterwegs“ zu diesem Ziel hat sich eine zweite Zielsetzung entwickelt: Nämlich mit der Art und Weise, wie SWIFISH Aquakultur betreibt, möchte sie gewisse Nachhaltigkeitsstandards in der Achtung des Fischwohls setzen oder – wie es als Auftrag seit 1992 im Artikel 120 der Schweizer Bundesverfassung steht: der Würde der Kreatur Rechnung tragen.



Abbildung 5: Mastanlage in Susten (VS) (Foto: © G. O. Herriger).

Das umfassende neue Buch vom Fischwohl

Kristiansen T S, Fernö A, Pavlidis M A, van de Vis H (Hsg.), 2020.
The Welfare of Fish. Springer Nature Switzerland AG: Cham, Schweiz. 515 S.

Dieses in einer dem Tierwohl gewidmeten Reihe erschienene Buch versucht, die Notwendigkeit der Achtung und Verbesserung des Fischwohls hervorzuheben. Die Herausgeber brachten eine große Gruppe renommierter Forscher zusammen, die sich dem Thema aus verschiedenen Blickwinkeln nähern und sowohl theoretisch als auch praktisch eine umfassende interdisziplinäre Sicht einbringen.

Der erste Teil präsentiert die Grundlagen des Tierwohls, ethische Fragen und allgemeine Aspekte der Lebensweise von Fischen, der Funktionsweise ihres Gehirns und ihrer Fähigkeiten. Dazu gehören Verhaltensweisen, Bewältigungsstrategien, Gehirnfunktion, Reizwahrnehmungen und -reaktionen, kognitive Fähigkeiten und Bewusstsein. Im zweiten Teil geht das Buch detailliert auf alle Fragen zum Fischwohl ein und befasst sich mit jeder spezifischen Situation, in der menschliche Handlungen das Wohlergehen von Fischen beeinflussen, von den Bedingungen in der Aquakultur oder im Labor bis hin zu Themen, die oft vernachlässigt werden, wie zum Beispiel die Auswirkungen menschlicher Handlungen auf das Wohl von Wildfischen.

Kapitel 1 befasst sich mit den Ursprüngen der Tierschutzbewegung, den verschiedenen Definitionen des Tierwohls und der Frage, wie die Sorge um Haustiere allmählich auch Fische mit einbezog. In Kapitel 2 werden verschiedene Theorien zur Tierethik vorgestellt. Kapitel 3 befasst sich mit der vielfältigen Welt der Fische und deren Anpassung an eine Vielzahl von Lebensräumen. In Kapitel 4 wird das Verhalten von Fischen in freier Wildbahn erforscht, während im Kapitel 5 die Auswirkungen früher Lebenserfahrungen in Gefangenschaft untersucht werden. Kapitel 6 gibt einen Überblick über die Anatomie, Funktionalität und Entwicklung des Nervensystems. In Kapitel 7 werden das Lernen, die Kognition und das Bewusstsein der Fische erforscht. Kapitel 8 diskutiert das Bewusstsein bei

Fischen und anderen Tieren. In Kapitel 9 wird eine neue Art der Betrachtung der Funktionsweise des Gehirns vorgestellt, während Kapitel 10 die Schmerzempfindung bei Fischen diskutiert. Kapitel 11 wirft einen neuen Blick auf Stress bei Fischen, während Kapitel 12 Schlüsselkomponenten von Stressbewältigungsstilen behandelt.

Sodann taucht Kapitel 13 tief in die Frage ein, wie Fischwohlstatus und die damit verbundenen Herausforderungen bewertet werden können. Dem folgen spezifische Fragestellungen und Herausforderungen, mit denen *Fische in der Aquakultur* (Kapitel 14), *in Aquarien* (15), *in Versuchslabors* (16), *in der kommerziellen Fischerei* (17), *in einer auf Wildfang basierenden Aquakultur* (18) oder *in der Freizeitfischerei* (19) konfrontiert sind. Kapitel 20 schliesslich befasst sich mit einer oft ignorierten Frage: mit den Auswirkungen anthropogener Verschmutzung der aquatischen Umwelt für Fische.

Im letzten Kapitel fassen die Herausgeber die in den vorangehenden Kapiteln geschaffenen Grundlagen zusammen und legen ihre Sicht auf das Fischwohl dar. Sie unterstreichen dabei, dass das Leben der Fische so angenehm wie möglich gestaltet werden sollte, da sie Emotionen erleben. Zudem betonen sie die Notwendigkeit weiterer Forschung zu subjektive Erfahrungen, zur Einstufung verschiedener Stressoren und zur Rolle von Vorhersagbarkeit und Kontrollierbarkeit – und konzentrieren sich so auf jene Wissenslücken zu, die eine Verbesserung des Fischwohl am stärksten einschränken.

Caroline Marques Maia

Aktueller Überblick über das Fischwohl in Aquakultur und Tierversuchen

Arechavala-Lopez P, Saraiva J L (Hsg.), 2019.¹

Welfare of Cultured and Experimental Fishes. MDPI: Basel, Schweiz. 121 S.

Dieses Buch ist die gedruckte Ausgabe von neun Artikeln, die zwischen 2018 und 2019 in der Sonderausgabe über das Wohl von Zucht- und Versuchsfischen der

Open-Access-Zeitschrift Fishes veröffentlicht wurden. Das Kapitel 1 eröffnet das Buch unter der Prämisse, dass die Fragen zum Fischwohl und dessen ethischen Implikationen umso unbequemer werden, je mehr Beweise über die mentalen Fähigkeiten der Fische in Bezug auf Verhalten, Kognition, Lernen und Neurologie vorliegen. Dieses einleitende Kapitel hebt hervor, dass, obwohl normalerweise niemand solche Fragen lösen will, jüngste Indikatoren zeigen, dass sich dieses Szenario ändert. Das ist wichtig, um der Industrie verständlich zu machen, dass mit dem Fischwohl auch die Qualität des Produkts und dessen Wert steigen.

Daher werden in den folgenden Kapiteln des Buches verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit dem Fischwohl angesprochen, darunter Gesundheit, Wachstum und Schlachtung, das Ausleben von Verhaltensweisen sowie negative und positive Emotionen. Für die meisten dieser Aspekte wird deutlich, wie wichtig deren Berücksichtigung ist, um eine bessere und profitablere Produktion zu gewährleisten. Zwar decken die Kapitel jeweils spezifische Fragen ab und beschränken sich auf einzelne untersuchte Arten, doch der mit dem Fischwohl gestellte Aufgabenbereich ist groß, wie aus den Erkenntnissen über physische, verhaltensbezogene oder emotionale Belange hervorgeht.

Während sich die Kapitel 2, 3 und 4 sich eher physischen Seiten des Fischwohls widmen, befassen sich die folgenden drei Kapitel mit spezifischen Fragen, die eher mit verhaltensbezogenen Aspekten des Fischwohls zu tun haben. In den Kapiteln 5 und 7 werden Probleme mit aggressivem Verhalten untersucht: ein Fall erhöhter Aggressivität bei *Zebrafischen* (*Danio rerio*) als Folge einer strukturellen Anreicherung, und ein Überblick über gängige Aquakultur-Praktiken, welche die Aggressivität von *Nil-Tilapien* (*Oreochromis niloticus*) negativ beeinflussen, sowie praktische Wege zu deren Minimierung. Kapitel 6 widmet sich einem mit Schmerzen zusammenhängenden Verhalten von Zebrafischen und verknüpft negative Aspekte des Verhaltens und Empfindens, indem eine reduzierte Bewegungskomplexität bei Zebrafischen Schmerzempfindung anzeigt. Kapitel 8 zeigt im Überblick die Notwendigkeit, beim Fischwohl auch positive Erfahrungen

¹ Zum Buch siehe auch den Artikel „Fischwohl – nicht mehr länger der Elefant im Raum“ in diesem Heft.

und Emotionen zu berücksichtigen, anstatt sich nur auf die Verhinderung oder Verringerung negativer Effekte zu konzentrieren, was häufig der Fall ist.

Das letzte Kapitel stellt die *FishEthoBase* vor, eine *Online-Open-Access-Datenbank*, die wissenschaftliche Informationen über das Verhalten und das Wohlbefinden von in Aquakultur gehaltenen Arten liefert, ein zuverlässiges Instrument zur Bewertung und Verbesserung des Fischwohls in Aquakultursystemen. Auf der Grundlage der bereits verfügbaren Informationen kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die derzeitigen Fischzuchttechnologien die Fragen zum Fischwohl nicht vollständig abdecken, dass es aber Verbesserungspotenzial gibt, das von der Erforschung der Bedürfnisse der jeweiligen Art abhängt, unter Schließung vieler verbleibender Wissenslücken.

Caroline Marques Maia

Aktueller Überblick Über unsere Verwandten unter Wasser

Balcombe J, 2018.

Was Fische wissen. mareverlag, Hamburg. ISBN 978-3-86648-283-8

Der nordamerikanische Ethologe Jonathan Balcombe ist einem breiteren deutschsprachigen Publikum seit seinem Bestseller *„Tierisch vergnügt“* gut bekannt. Sein 2018 in deutscher Übersetzung erschienenes Buch *„Was Fische wissen“* steht dem in nichts nach. Auf 336 Seiten führt der Autor quer durch alle möglichen Fischarten und zeigt eine unglaubliche Vielfalt an Fähigkeiten des Sehens, Hörens, Riechens, Fühlens, bis hin zu erstaunlichen kognitiven Leistungen unserer *„Unterwasser-Verwandten“*.

In *„Tierisch vergnügt“* hatte Balcombe als anerkannter Wissenschaftler den Mut bewiesen, viele anekdotische Beobachtungen an Tieren zu versammeln, die gemeinhin als *„nicht wissenschaftlich“* verpönt sind. Auch in *„Was Fische wissen“* gibt er zahlreichen Anekdoten über Beobachtungen an Fischen wieder, die ihm zugetragen worden sind. Er trennt im Buch aber klar zwischen *„wissenschaftlichen Erkenntnissen“*, das heißt von andern Wissenschaftlern reproduzierbaren

Resultaten, zum Beispiel aus Experimenten, und *„vorwissenschaftlichen“*, weil nicht wiederholten Beobachtungen. Es gehört zu den Stärken des Buchs, dass diese Trennung zweier Wahrnehmungsebenen nicht wertend gezogen wird, sondern lediglich klärend. Zu recht; denn würde Wissenschaft von zufälligen Beobachtungen abgegrenzt, käme sie wohl kaum auf die Idee, diese oder jene Hypothese zu prüfen. Das dürfte erst recht zutreffen auf eine so junge und weit verzweigte Wissenschaft wie die vom Verhalten der Fische, also von weit über 30.000 Arten.

Balcombe nimmt uns zuerst mit auf seine eigene kleine Biografie im Umgang mit Fischen, vom Schüler, der zum Fischen mitgenommen worden war und mitmachte, über seine Studien in Biologie und Ethologie bis zum Keimen der Ahnung dafür, dass Fische Wesen sind wie wir. Fünf Jahre lang hat er sich in die Welt der Fische eingearbeitet, um sein neuestes Buch zu schreiben. Er stellt die verschiedenen Sinne bei Fischen dar, auch die Seitenlinie, die wir nur theoretisch verstehen können, da wir über nichts Gleichartiges verfügen, und er zeigt, wie die spezifische Entwicklung eines bestimmten Sinnes bei einer Art mit der ökologischen Nische zusammenhängt, die sich diese Art im Lauf der Evolution zu sichern wusste.

So wird mit fortschreitendem Lesen eine unglaubliche Vielfalt an spezifischen Wahrnehmungswelten deutlich. Manchmal er tappt man sich bei einer Stelle, wie man sich unwillkürlich die Frage stellt: Wie ist das eigentlich bei mir? Wie nehme ich dies oder jenes wahr – und was alles bleibt mir verborgen, da mir der geschärfte Sinn dafür fehlt? Balcombes Buch ist nicht nur eine grossartige Einführung in das Leben der Fische, es ist darüber hinaus eine Einladung, über das Leben an sich und dessen viele Formen staunend nachzusinnen. Diesem Buch sind viele Leser/innen zu wünschen, die es erst nach der letzten Seite aus der Hand legen und die danach die Welt mit etwas mehr Ehrfurcht und Liebe wahrnehmen.

Billo Heinzpeter Studer

Stress und Fischwohl: Indikatoren im Mucus

Martos-Sitcha J A, Mancera J M, Patrick Prunet P und Magnoni L J (Hsg.), 2020.

Welfare and Stressors in Fish: Challenges Facing Aquaculture. Lausanne, Frontiers Media SA.

Mit Stress und Fischwohl befassen sich 15 Beiträge, die 2019 in der *Open-Access-Zeitschrift Frontiers in Physiology* veröffentlicht wurden. Der Leitartikel nennt kontrollierte und überwachte Umgebungen als wichtige Voraussetzung zur Vermeidung von Fischstress in der expandierenden Aquakulturproduktion. Stress kann die Gesundheit und das Überleben der Fische gefährden und damit den wirtschaftlichen Erfolg: er schafft aber auch ein Problem für die Öffentlichkeit und die Wissenschaftler, nachdem das Bewusstsein für das Fischleid jüngst zugenommen hat, bis hin zu ethischen Überlegungen zur Verwendung von Fischen in der Aquakultur, der Forschung und in der Fischerei. Die folgenden Beiträge befassen sich mit Aspekten des Verständnisses, der Bewertung und der Minimierung der Stressreaktion von Fischen. Neue Erkenntnisse über Stress bei verschiedenen Zuchtfischarten werden bewertet: *Regenbogenforelle* (*Oncorhynchus mykiss*), *Goldbrasse* (*Sparus aurata*), *Senegalesische Seezunge* (*Solea senegalensis*), *Adlerfisch* (*Argyrosomus regius*) und *Wolfsbarsch* (*Dicentrarchus labrax*). Eine weitere Studie untersucht die Rolle von Cortisol bei der Förderung des Wachstums durch Bewegung bei *Zebrafischen* (*Danio rerio*), einer häufig in Versuchen verwendeten Spezies, eine andere Studie gilt dem akuten Stress bei einigen Tintenfischarten nach dem Fischfang. Die Studien befassen sich mit häufigen potentiell stressigen Aspekten der Aquakultur wie Hypoxie, hohe Besatzdichte, Temperatur. Es werden Verfahren zur Verminderung negativer Auswirkungen beschrieben, einschließlich einer Übersicht über ätherische Öle als stressmindernde Mittel. Einige Studien befassen sich mit Indikatoren zur Bewertung der Stressreaktion, wie Biomarker oder ein Gerät, das die Häufigkeit der körperlichen und respiratorischen Aktivität überwacht, sobald es an das Operculum angebracht ist.

Der Beitrag von Ewa Kulczykowska enthält einen interessanten Vorschlag zur Ergänzung bei der Bewertung des Wohlbefindens von Zuchtfischen. Der Ansatz schlägt das *kutane Stressreaktionssystem* (CSRS) als neue Informationsquelle für das Fischwohl vor. Die Autorin beschreibt, wie ihre Forschungsgruppe die grundlegenden Bedingungen für das Funktionieren eines CSRS, eines lokalen Stressreaktionssystems in der Haut bei Fischen, zeigen konnte, ähnlich wie bei Säugetieren, wo Melatonin, sein biologisch aktiver Metabolit und Cortisol zusammenwirken und den Organismus vor ungünstigen Umweltbedingungen schützen. Kulczykowska hebt hervor, dass trotz zu erwartender Unterschiede in den Stressreaktionssystemen der Haut zwischen Fischen und terrestrischen Wirbeltieren die Analyse des *Fischhautschleims* (*Mucus*), der kontinuierlich von Zellen abgesondert wird und leicht gesammelt werden kann, viele Komponenten enthält, die über das Fischwohl Auskunft geben.

Kulczykowska zufolge wurden bereits Metaboliten wie Glukose, Laktat, Protein und Cortisol im Hautschleim auf ihre Eignung hin untersucht, die physiologischen Reaktion auf verschiedene Stressfaktoren zu beurteilen. So konnte kürzlich ein positiver Zusammenhang zwischen Stressmarkern im Plasma und im Hautschleim nachgewiesen werden. Daher kommt die Autorin zum Schluss, dass die Analyse von Cortisol zusammen mit Melatonin und seinem aktiven Metaboliten AFMK aus dem abgesonderten Schleim ein vielversprechender Ansatz für die Beurteilung des Fischwohls zu sein scheint.

Caroline Marques Maia

Verbesserung des Lebens unabhängig vom Grad der Empfindungs- fähigkeit

De Mori B und Normando S, 2019.

Is 'History' repeating itself? The case of fish and arthropods' sentience and welfare. *Ethics & Politics*, 2: 491–516.

Dieser Review beginnt mit der Feststellung, dass keine Einigkeit über die Definition des Begriffs *„empfindungsfähig“* besteht und dass daher regelmäßige Debatten darüber

entstehen, ob eine bestimmte Art als empfindungsfähig betrachtet werden könne und somit Erwägungen des Wohlbefindens verdiene. Laut den Autorinnen endet das in der Regel damit, dass die meisten Forscher die Empfindungsfähigkeit einer Spezies anerkennen oder dazu raten, sie vorsichtshalber in Betracht zu ziehen, wonach sich die Debatte bei einer Spezies wiederholt, die dem Menschen weniger ähnlich ist. Die Autorinnen zeigen solche Wiederholungen in Debatten über Fische und, in jüngerer Zeit, auch über Gliederfüssler, Tiergruppen also, denen der am menschlichen Bewusstsein beteiligte Neokortex fehlt. Es wird aber erwartet, dass sich bei verschiedenen Tieren unterschiedliche Strukturen für eine gleichartige Funktion entwickeln.

Die Autorinnen betonen das Vorhandensein von Schmerzempfindungsmechanismen und damit verbundenen Verhaltensreaktionen bei Fischen und Gliederfüsslern und greifen die Definition von Empfindungsvermögen erneut auf. Obwohl Studien über die tierische Kognition hilfreich waren, gibt es keine *„praktische“* Definition des tierischen Bewusstseins, aber es wurden emotionsähnliche Zustände bei Fischen, Bienen und anderen Insekten nachgewiesen. Darüber hinaus werden Beispiele von Studien angeführt, die bei diesen Tieren die Fähigkeit zu mentalen Repräsentationen und zum Denken über eine eigene Handlung demonstrieren.

Im letzten Teil schlagen die Autorinnen eine Lösung für die Kontroverse um die künstliche Intelligenz vor, die komplexe Lern- und Motivationsreaktionen ohne subjektive Erfahrung zeigt. Da ein absoluter wissenschaftlicher Nachweis des Empfindungsvermögens unwahrscheinlich sei, stellen sie fest, *„ausreichende Unsicherheit“* genüge, um das Wohl einer Art als schützenswert zu betrachten. Sie betonen, dass ein *„geringerer Grad“* der Empfindungsfähigkeit nicht weniger Leid bedeute und dass die Klassifizierung von Arten danach, wie ähnlich oder emotional wichtig sie uns für die Diskussion der Empfindungsfähigkeit erscheinen, keine wissenschaftlichen Grundlagen hat. Der Artikel endet damit, dass wir uns weniger auf Gefühlsdiskussionen und mehr auf die Verbesserung des Lebens der uns anvertrauten Tiere konzentrieren sollten.

Caroline Marques Maia

fair-fish: Idee mit Wirkung

Studer B H, 2020.

„fair-fish – weil man Fische nicht streicheln kann“, rueffer&rueb, ISBN 978-3-906304-67-0. www.fair-fish.ch/feedback/mehr-wissen/6.

Am Anfang war es nur eine kleine Idee, sozusagen eine Freizeitbeschäftigung, erinnert sich Billo Heinzpeter Studer in seinem soeben erschienenen Buch über die Geschichte von *fair-fish* aus seiner persönlichen Perspektive. Damals noch Geschäftsleiter der *Schweizer Nutztierschutzorganisation KAGfreiland*, hatte er 1997 nebenbei begonnen, Richtlinien für tier- und umweltfreundliche Fischzuchten und Fischereien zu entwickeln. Im Jahr 2000 gründete er zusammen mit einigen Tierschutzorganisationen den Verein *fair-fish* mit dem Ziel, Öffentlichkeit für das damals noch exotische Anliegen des Tierschutzes bei Fischen zu schaffen, weltweit eine der ersten derartigen Organisationen. Studer schildert den Erfolg bei der Revision des Schweizer Tierschutzrechts, die Zurückhaltung der heimischen Berufsfischer und Fischzüchter gegenüber einem Label, das ihnen für besondere Rücksicht gegenüber Tier und Umwelt einen höheren Preis versprach, und die Schwierigkeiten, in einem mehrjährigen Projekt mit handwerklichen Fischern im Senegal eine Brücke für fair gefangene und bezahlte Fische zu europäischen Detailhandelsketten zu schaffen. Der Verein *fair-fish* erkannte sich als zu klein, um eine direkte Wirkung auf dem Markt zu erzielen, und verfolgt statt Labelprojekten seither Kampagnen, um mit öffentlichem Druck stressende, Leiden verursachende Praktiken in Fischerei und Aquakultur ins Visier zu nehmen.

Aus der mehrjährigen Auseinandersetzung mit den Veterinärbehörden über Mängel in der Verordnung und im Vollzug des Fischwohls in der Aquakultur entstand 2012 die Idee, die weit verstreuten Studien zusammenzutragen, um für jede gefarmte Fischart ein ethologisches Profil zu erstellen, welches es erlauben würde, wissenschaftlich begründete Empfehlungen zur Verbesserung des Wohl dieser Fische zu formulieren. Die von Studer wiederum als Nebenbeschäftigung nach seiner Pension lancierte *Online-Datenbank FishEthoBase*

² Jonathan Balcombe, *Tierisch vergnügt*, Kosmos Verlag, 2007, ISBN 978-3-440-11006-5

entwickelte sich in wenigen Jahren zu einem innovativen Projekt mit universitärer Anbindung, das inzwischen sieben Personen mit Forschung und Beratung in verschiedenen Ländern beschäftigt und neue Maßstäbe setzt – genau zum richtigen Zeitpunkt, da inzwischen auch eine wachsende Zahl von Fischzüchtern bereit ist, dem Fischwohl mehr Rechnung zu tragen.

Billo Heinzpeter Studer



Ablaichteich einer Bio-Karpfenzucht in Österreich (Foto: © Studer / fair-fish).

Die Fische im Tierschutzrecht in Europa

Antoine F. Goetschel¹ (Dr.),
Andrea Kellenberger² (MLaw)

Global Animal Law GAL Verein,
Höschgasse 68,
8008 Zürich, Schweiz

¹ afg@globalanimallaw.org

² ak@globalanimallaw.org

Der vorliegende Beitrag will eine kurze Übersicht über die tierschutzrechtlich relevanten Quellen und Normen zum Schutz von Fischen in der EU, der Schweiz und Norwegen geben. Einleitend soll außerdem kurz auf die diesbezüglichen europäischen Strukturen hingewiesen werden. Als Tierschutzrecht wird die Gesamtheit aller gesetzgeberischen Rechtsnormen verstanden, welche primär das Ziel verfolgen, das Verhalten des Menschen gegenüber Tieren zu regeln und ihn in erster Linie davon abzuhalten, ihnen ungerechtfertigte Schmerzen, Leiden oder Schäden zuzufügen oder auf andere Weise ihre Würde zu missachten.

Übersicht über die Rechtsstrukturen der Europäischen Union EU

Das Recht der Europäischen Union wird in Primär- und Sekundärrecht unterteilt. Beim Primärrecht handelt es sich um das ranghöchste Recht der EU. Es besteht im Wesentlichen aus den Gründungsverträgen sowie den weiteren Abänderungsverträgen, Beitrittsverträgen sowie Zusatzverträgen. Inhaltlich wird durch das Primärrecht die Verteilung der Befugnisse und Zuständigkeiten zwischen der EU und den EU-Ländern bestimmt. Vorliegend ist für das Tierschutzrecht im Bereich des europäischen Primärrechts vor allem der Vertrag von Lissabon zu erwähnen. Die auf den Grundsätzen und Zielen der soeben genannten Verträge aufbauenden Rechtsvorschriften (Verordnungen, Richtlinien, Beschlüsse, Empfehlungen und Stellungnahmen) werden als das Sekundärrecht bezeichnet.

Verordnungen sind Regelungen, welche in einem Mitgliedsstaat unmittelbar gelten (Art. 288 Abs. 2 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

AEUV). In den Richtlinien hingegen wird ein zu erreichendes Ziel zwar festgelegt, es ist jedoch Sache der einzelnen Mitgliedsstaaten, die eigenen Rechtsvorschriften für die Erreichung dieses Ziels zu erlassen (Art. 288 Abs. 3 AEUV). Das heisst, dass die Richtlinien von den Mitgliedstaaten der EU in ein nationales Gesetz umgesetzt werden müssen.

Tierschutzrecht in der Europäischen Union

Der Tierschutz gehört gemäss dem Vertrag von Lissabon zum Aufgabenbereich der EU. Die Europäische Union versteht sich als Wirtschaftsgemeinschaft und regelt Tierschutzfragen nur dann, wenn sie wirtschaftliche oder handelspolitische Auswirkungen haben. Mit dem Vertrag von Lissabon vom 1. Dezember 2009 haben sich die EU und ihre Mitgliedstaaten verpflichtet, den Erfordernissen des Wohlergehens von Tieren als fühlende Wesen bei sämtlichen politischen Geschäften in den Bereichen Landwirtschaft, Fischerei, Verkehr, Binnenmarkt, Forschung, technologische Entwicklung und Raumfahrt in vollem Umfang Rechnung zu tragen (Art. 13 AEUV). Durch die ausdrückliche Erwähnung in der obgenannten Bestimmung werden die Mitgliedsstaaten dementsprechend nicht nur in der Landwirtschaft, sondern auch in der Fischerei verpflichtet, dem vollumfänglichen Wohlergehen der Fische als fühlenden Wesen in vollem Umfang Rechnung zu tragen.

Im Bereich des Sekundärrechts hat der Rat der Europäischen Union zum **Schutz von Schlachtieren die Verordnung (EG) Nr. 1099/2009** vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung erlassen. Artikel 1 dieser Verordnung erwähnt, dass für Fische nur die in Artikel 3 Abs. 1 festgelegten Anforderungen gelten und dass die Verordnung nicht für die Freizeifischerei gilt. Art. 3 Abs. 1 hält fest, dass bei der Tötung und den damit zusammenhängenden Tätigkeiten die Tiere von jedem vermeidbaren Schmerz, Stress und Leiden verschont bleiben sollen. Jeder Mitgliedstaat darf dabei über die Mindestvorschriften hinausgehende Regelungen erlassen. Als Beispiel hat Deutschland von dieser Regelung Gebrauch gemacht und die Tierschutz-Schlachtverordnung erlassen.

Diese enthält neben den Anforderungen an die Betäubung und Schlachtung oder Tötung von Wirbel-, Krebs- oder Weichtieren, auch Regelungen für die Aufbewahrung von Fischen und Krebstieren vor der Schlachtung. Das Betäuben, Schlachten und Töten von Fischen und Krebstieren ist in § 12 geregelt. Tiere sind demnach zusätzlich zu den EU-rechtlichen Anforderungen so zu betäuben, dass sie schnell und unter Vermeidung von Schmerzen oder Leiden in einen bis zum Tod anhaltenden Zustand der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit versetzt werden. Für einen Maßenfang sind die Vorschriften der Tierschutz-Schlachtverordnung jedoch nicht anwendbar, soweit es nach dem Stand der Wissenschaft nicht oder nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand möglich wäre, eine Betäubung durchzuführen.

Da das EU-Rahmenrecht in Bezug auf Fische keine konkreten Regelungen bezüglich Betäubung, Schlachtung und Tötung enthält, können konkrete Anforderungen nur im Rahmen der jeweiligen nationalen Gesetze der Mitgliedstaaten erlassen werden (siehe oben am Beispiel Deutschland). Viele Mitgliedstaaten haben jedoch keine dementsprechenden tierschutzrechtlichen Regelungen. Hier wäre eine EU-weite Harmonisierung wünschenswert.

Die Regeln für das Wohlergehen von landwirtschaftlichen Nutztieren in der Europäischen Union werden in der **Richtlinie 98/58/EG des Rates über den Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere** festgehalten. Fische sind gemäss Art. 2 in der Richtlinie ausdrücklich erwähnt, jedoch ist auf sie nur Art. 3 anwendbar. Dieser hält fest, dass die EU Mitgliedstaaten verpflichtet sind, sicherzustellen, dass die Eigentümer oder Halter alle angemessenen Massnahmen ergreifen, um das Wohlbefinden der von ihnen betreuten Tiere zu gewährleisten und sicherzustellen, dass diesen Tieren keine unnötigen Schmerzen, Leiden oder Verletzungen zugefügt werden. In Art. 4 werden weitere Anforderungen an die Haltungsbedingungen für Tiere festgelegt, jedoch sind Fische ausdrücklich davon ausgenommen.

In der **Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates vom 22. Dezember 2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und**

¹ Grundsätzlich folgt GAL dem Gedanken von „One Health“: es bedarf eines Zusammenlebens von gesunden Menschen und gesunden Tieren, um letztlich eine Gesundung des Systems Erde zu bewirken. Weltweit stammen ungefähr 2/3 aller Infektionskrankheiten von Tieren ab, so auch COVID-19.

damit zusammenhängenden Vorgängen werden Fische nicht erwähnt, da sie jedoch zur Gruppe der Wirbeltiere gehören, muss der Transport von Fischen in Übereinstimmung mit der Verordnung erfolgen. Für Fische gelten somit die allgemeinen Regeln für den Transport. Die allgemeinen Transportbestimmungen sind für Fische nicht angemessen, da sie generell für Landtiere entwickelt wurden.

Übereinkommen des Europarates zum Schutz von Tieren

Der Europarat hat ebenfalls fünf **Übereinkommen** zum Schutz von Tieren erarbeitet. Bei diesen Übereinkommen handelt es sich um Staatsverträge, welche durch einen speziellen Ratifikationsakt in Kraft gesetzt werden müssen, damit sie verbindlich sind. Sie regeln lediglich Minimalstandards, da sie auf dem Konsens der Vertragsnationen beruhen.

- **Europäisches Übereinkommen vom 6. November 2003 über den Schutz von Tieren beim internationalen Transport.** Gemäss Art. 2 findet dieses Übereinkommen Anwendung auf den internationalen Transport aller Wirbeltiere, dementsprechend sind auch Fische mitumfasst. Demnach besteht das Ziel des Übereinkommens darin, wie in verschiedenen Artikeln übereinstimmend angesprochen wird, den Schutz der Tiere vor Verletzungen, Schmerzen oder Leiden zu bewahren und ihre Sicherheit während des Transportes zu gewährleisten (vgl. Art. 6 ff.).

- **Europäisches Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen.** Dieses Übereinkommen ist auch auf Fische anwendbar, welche zur Erzeugung von Nahrungsmitteln gezüchtet oder gehalten werden (vgl. Art. 1). Art. 2 hält fest, dass die in den nachfolgenden Artikeln genannten Grundsätze des Tierschutzes von jeder Vertragspartei angewendet werden müssen. Diese umfassen beispielsweise die Berücksichtigung der Entwicklungs-, Anpassungs- und Domestikationsstufe sowie die physiologischen und ethologischen Bedürfnisse der Tiere bzw. Fische. Das Übereinkommen will damit sicherstellen, dass allen Tieren, welche sich in landwirtschaftlicher Tierhaltung befinden bei der Haltung, Fütterung und Pflege keine unnötigen Leiden oder Schäden zugefügt werden.

- **Europäisches Übereinkommen vom 13. November 1987 zum Schutz von Heimtieren.** Als Heimtiere werden Tiere verstanden, welche der Mensch insbesondere in seinem Haushalt zu seiner eignen Freude und als Gefährten hält oder Tiere, welche für diesen Zweck bestimmt sind. Fische werden dementsprechend auch von diesem Übereinkommen erfasst. Niemand darf gem. Art. 3 Heimtieren unnötig Schmerzen oder Leiden zufügen oder es in Angst versetzen oder es aussetzen.
- **Europäisches Übereinkommen vom 18. März 1986 zum Schutz der für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendeten Wirbeltieren (mit Anhängen).** Dieses Übereinkommen gilt für alle Tiere, die in Versuchen oder anderen wissenschaftlichen Verfahren verwendet werden oder zur Verwendung in solchen Verfahren bestimmt sind, wenn diese Verfahren Schmerzen, Leiden, Ängste oder dauerhafte Schäden verursachen können. Als Tier gilt jedes lebende Wirbeltier ausser dem Menschen. Insbesondere wird bei Fischen in Art. 3.8.5 erwähnt, dass die Toleranz gegenüber Säure, Chlor und vielen anderen Chemikalien von Art zu Art sehr unterschiedlich ist.
- **Europäisches Übereinkommen vom 10. Mai 1979 über den Schutz von Schlachttieren.** Art. 12 hält fest, dass die Tiere, wenn nötig, unmittelbar vor dem Schlachten ruhigzustellen und nach geeigneten Verfahren zu betäuben sind. In diesem Übereinkommen werden Fische nicht explizit erwähnt, sondern fallen unter den Begriff Tiere.

Schweiz

Tierschutz hat in der Schweiz seit 1973 Verfassungsrang und ist in Art. 80 der Schweizerischen Bundesverfassung verankert. Der Bund ist verpflichtet, den Schutz und das Wohlergehen von Tieren verbindlich und einheitlich für die ganze Schweiz zu regeln. Die **zwei wichtigsten Erlasse im schweizerischen Tierschutzrecht** sind das **Tierschutzgesetz (TSchG SR 455)** und die **Tierschutzverordnung (TSchV SR 455.1)**. Beim TSchG handelt es sich um ein sog. Rahmengesetz, das den rechtlichen Umgang mit Tieren in den Grundzügen regelt. Die dazugehörigen detaillierten Regelungen finden sich sodann in der Tierschutzverordnung. Diese eidgenössischen Vorgaben gehen eventuellen kantonalen

Kasten

Exkurs: Tierschutz und die gemeinsame Fischereipolitik (GFP) in der EU

Ein großes Problem für die Gesundheit der Meere und dessen Bewohner stellt die Überfischung der EU-Meeresgebiete dar. Überfischung bedeutet, dass mehr Fisch gefangen wird als natürlich nachwachsen kann. Hohe Fangmengen an Fisch sind zwar für die Mitgliedsstaaten einerseits wünschenswert, andererseits darf jedoch die Fähigkeit der Fischschwärme zur Reproduktion nicht beeinträchtigt werden. Gemäss Art. 38 AEUV verfolgt die EU eine gemeinsame Agrar- und Fischereipolitik. Die **Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)** wird dabei mit der **Verordnung (EU) Nr. 1380/2013** geregelt. Das Ziel ist eine langfristige Sicherstellung der ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeit von Fischerei- und Aquakulturtätigkeiten. Verwirklicht werden sollen die Ziele der GFP anhand von Mehrjahresplänen, technischen Massnahmen sowie der Festlegung und Zuteilung des höchstzulässigen Fischereiaufwands. Aus tierschützerischer Hinsicht stellt die **Verordnung Nr. 1380/2013** über die gemeinsame Fischereipolitik in **Ziffer 16 der Präambel** klar, dass den Erfordernissen der Tiergesundheit und des Tierschutzes in vollem Umfang Rechnung zu tragen sei. Dies geschieht in Ausführung der im Artikel erwähnten Grundsätze von Art. 13 AEUV als Primärrecht.

Bestimmungen auf diesem Gebiet vor (Art. 49 Abs. 1 der Bundesverfassung). Es gilt der Grundsatz **„Bundesrecht bricht kantonales Recht“**. Dies bedeutet, dass die Kantone lediglich für den Vollzug und zum Erlass von dementsprechenden Ausführungsbestimmungen zum Tierschutzrecht berechtigt sind.

Das schweizerische Tierschutzrecht baut auf dem Leitprinzip auf, das Verhalten des Menschen gegenüber den Tieren zu regeln und dementsprechend Vorschriften über ihren Schutz und ihr Wohlbefinden aufzustellen. Art. 2 Abs. 1 erwähnt im Anwendungsbereich des Tierschutzgesetzes, dass dieses für Wirbeltiere gilt. Bekannter-

weise handelt es sich bei Fischen um Wirbeltiere, weshalb auch sie in den Anwendungsbereich des Tierschutzgesetzes fallen. Des Weiteren finden sich unter der Marginalie **„Grundsätze“** in Art. 4 TSchG weitere Tierschutzprinzipien. Danach darf gemäss Abs. 2 dieser Bestimmung insbesondere niemand ungerechtfertigt einem Tier Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen, es in Angst versetzen oder in anderer Weise seine Würde missachten. Ebenso ist das Misshandeln, Vernachlässigen oder das unnötige Überanstrengen von Tieren gesetzlich verboten.

Dem Geltungsbereich des Tierschutzgesetzes vorbehalten bleiben insbesondere die Bestimmungen des Bundesgesetzes über die Fischerei (BFG SR 923.0). In diesem sind insbesondere die Grundsätze festgelegt, nach welchen die Kantone den Fisch- und Krebsfang zu regeln und regulieren haben. Demnach erlässt der Bundesrat die Ausführungsbestimmungen, für den Vollzug sind die jeweiligen Kantone zuständig (Art. 21 BFG).

Viele Kantone in der Schweiz kennen ein sog. Freiangelrecht. Darunter wird das Recht verstanden in bestimmten, vom jeweiligen Kanton bezeichneten, Gewässern ohne weitere Verfügungen (wie z.B. eines Fischereipatents o.ä.) Fischen zu dürfen (vgl. beispielsweise § 3 des Gesetzes über die Fischerei des Kantons Zürich vom 5. Dezember 1976 LS 923.1). Genauere Angaben wie beispielsweise die erlaubten Fangmethoden etc. sind den jeweiligen kantonalen Fischereigesetzen zu entnehmen. Im Lichte der allgemeinen Tierschutzgesetzgebung sind die kantonalen Freiangelrechte u.E. kritisch zu betrachten. So finden sich in der Vergangenheit immer wieder strafrechtliche Vergehen, bei welchen die beschuldigten Freiangler die von ihnen gefangenen Tiere nicht sach- und fachgemäss getötet haben (vgl. **Strafffälle-Datenbank der Stiftung für das Tier im Recht**). Die teilweise mangelhafte Fachkenntnis der Freiangler im Umgang mit Fischen im Hinblick auf die Tierschutzgesetzgebung beinhaltet ein dementsprechend großes Potenzial an möglicher Tierquälerei i.S.v. Art. 26 ff. TSchG.

Norwegen

Norwegen schützt die Tiere durch ein eigenes Tierschutzgesetz (*Lov om dyrevelferd* vom 19.6.2009). Gemäss § 1 ist es das Ziel dieses Gesetzes, das Wohlergehen

Kasten

Exkurs: Fischerei Norwegen

Die EU hat mit Norwegen ein **„nördliches Fischereiabkommen“** abgeschlossen. Dieses Fischereiabkommen regelt einerseits die gemeinsame Bewirtschaftung von Beständen, mit dem Ziel der nachhaltigen Nutzung, und andererseits soll dadurch der Austausch von Fangquoten und der Zugang zu den ausschließlichen Wirtschaftszonen der Partner geregelt werden. Beim Fischereiabkommen mit Norwegen handelt es sich um das umfassendste in Nordeuropa. In den jährlich stattfindenden Konsultationen werden vor allem die Festlegung der **maximalen Fangmengen (TACs für Kabeljau, Scholle und Schellfisch)** für die gemeinsam bewirtschafteten Bestände in der Nordsee und der Austausch von Fangmöglichkeiten besprochen.

Fischereifahrzeuge unter der Flagge Norwegens dürfen im Rahmen der in **Anhang I der Verordnung (EU) 2020/123 des Rates** vom 27. Januar 2020 zur Festsetzung der Fangmöglichkeiten für 2020 für bestimmte Fischbestände und Bestandsgruppen in den Unionsgewässern sowie für Fischereifahrzeuge der Union in bestimmten Nicht-Unionsgewässern festgesetzten TACs in den Unionsgewässern fischen und unterliegen den Bedingungen der vorliegenden Verordnung und des **Titels III der Verordnung (EU) 2017/2403**.

Zurzeit denkt das königliche Ministerium für Handel und Fischerei über neue Vorschriften für den Angeltourismus nach. In Zukunft sollen nur noch Angler Fisch aus dem Land ausführen dürfen, die ihren Reiseurlaub in registrierten touristischen Betrieben gemeldet haben:

- Urlauber sollen künftig nur noch 20 kg an ganzen, ausgenommenen und geköpften Fischen mitnehmen dürfen (anstatt der bisherigen 10kg Fischfilets)
- Das Exportkontingent soll von 7 Tagen auf ein Jahr angehoben werden.

Die Gründe für die Änderungen sind vor allem Nachhaltigkeit und Transparenz.

der Tiere und den Respekt vor Tieren zu fördern. Der Geltungsbereich dieses Gesetzes erstreckt sich gem. Abschnitt 2 ebenfalls ausdrücklich auf Fische. Ebenfalls wird in Abschnitt 14 erwähnt, dass es verboten ist, gegen Tiere Gewalt auszuüben, Tiere in einen hilflosen Zustand zu versetzen, Geschlechtsverkehr mit Tieren zu haben oder an ihnen sexuelle Handlungen durchzuführen oder lebende Tiere als Futter oder Köder zu verwenden. Das Fischen ist unter Einhaltung des Tierschutzgesetzes auszuüben (§ 20). Die Strafbestimmungen sind in § 37 enthalten, bei schweren Verstössen gegen dieses Gesetz ist eine Freiheitsstrafe von bis zu 3 Jahren möglich. Das Europäische Übereinkommen über den Schutz von Tieren beim internationalen Transport, das Europäische Übereinkommen über den Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen, das Europäische Übereinkommen zum Schutz von Heimtieren, das Europäische Übereinkommen zum Schutz der für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendeten Wirbeltieren und das Europäische Übereinkommen über den Schutz von Schlachttieren wurden von Norwegen ebenfalls ratifiziert. Die Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung gilt für Norwegen nicht, da Norwegen kein Mitgliedstaat der Europäischen Union ist.

Kritische Schlussbetrachtung

Die obenstehenden Verordnungen und Richtlinien der EU erstrecken sich größtenteils auf die an Land lebenden Tiere. Dem Schutz der Fische wird nur wenig Rechnung getragen. Die Fische werden nur sehr allgemein geschützt. Deshalb sollte eine Überarbeitung der EU-Gesetzgebung in Bezug auf die Fische in Betracht gezogen werden. Auch ihre Bedürfnisse sollten berücksichtigt und respektiert und in den kommenden Regelungen berücksichtigt werden.

Take Home Message

Die heute in Europa anzutreffenden Tierschutzbestimmungen gelten größtenteils für landlebende Wirbeltiere; Fische werden nur sehr allgemein geschützt. Gegenüber Fischen in der Aquakultur wird deren Leidensfähigkeit im Ansatz berücksichtigt, in der Fischerei dagegen konzentrieren sich die Bestimmungen auf Arten-, nicht auf Tierschutz.

Die EU-Tierschutzvorschriften umfassen auch die Fische, beschränken sich ihnen gegenüber allerdings auf allgemeine Anforderungen wie etwa, dass auch Fische bei der Schlachtung von jedem vermeidbaren Schmerz, Stress und Leiden verschont bleiben sollen. Eine vorgängige Betäubung bleibt aber ganz den nationalen Gesetzgebungen überlassen und wird erst von wenigen Mitgliedsstaaten vorgeschrieben. Deutschland zum Beispiel verlangt eine Betäubung vor dem Schlachten in der Aquakultur, nicht jedoch in der Fischerei, soweit es nach dem Stand der Wissenschaft nicht möglich oder zumutbar ist, eine Betäubung bei Massenfängen durchzuführen. Auch in Bezug auf die Lebensbedingungen der Zuchtfische beschränkt sich die EU auf die allgemein gehaltene Vorschrift, es seien alle angemessenen Maßnahmen zu ergreifen, um das Wohlbefinden der Tiere und deren Schutz vor unnötigen Schmerzen, Leiden oder Verletzungen sicherzustellen. Konkrete Vorschriften bleiben wiederum den Mitgliedstaaten überlassen.

Die fünf Tierschutz-Übereinkommen des Europarats bringen den Fischen bisher ebenfalls wenig. Etwas tiefer als die EU gründet das Übereinkommen zum Schutz von Nutztieren, welches auch gegenüber Fischen verlangt, dass die Entwicklungs-, Anpassungs- und Domestikationsstufe sowie die physiologischen und ethologischen Bedürfnisse der Fische zu berücksichtigen seien. Doch auch hier bleiben die Detailvorschriften aber dem Willen der einzelnen Vertragsstaaten überlassen.

Das Schweizer Tierschutzrecht, das als bisher einziges auch die Würde des Tiers als schützenswert festhält, gilt seit 2008 ausdrücklich auch für Fische, unabhängig von deren Verwendungsart. Die Regelungen für Zuchtfische entsprechen etwa den deutschen. Die Vorschrift, gefangene Wildfische sofort zu betäuben und zu töten, ist für die Berufsfischerei mit Ausnahmen durchlöchert.

Literaturangaben:

Bolliger G, 2000. Europäisches Tierschutzrecht, Tierschutzbestimmungen des Europarats und der Europäischen Union (mit einer ergänzenden Darstellung des schweizerischen Rechts), Zürich 2000, S. 21 ff.

Bolliger G, Goetschel AF, Richner M, und Spring A, 2008. Tier im Recht Transparent, Zürich 2008, S. 6, 15, 401–402.

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, Illegale Fischerei (IUU), Bern 18. Dezember 2018.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Internationale Fischerei, Fischereiabkommen der EU mit Drittstaaten vom 9. August 2019.

Deutscher Tierschutzbund, Töten von Fischen aus Aquakulturen, Bonn 2015.

Errass Ch: Tierschutz. In Ehrenzeller B, Schindler B, Schweizer RJ, und Vallender KA. (Hrsg.), Die schweizerische Bundesverfassung. St. Galler Kommentar. Zürich, St. Gallen 2014, S. 1614 mit Hinweisen.

Europäischer Rat, Bewirtschaftung der Fischbestände, Mehrjährige Bewirtschaftungspläne, Brüssel 10. Februar 2020.

EU-Recht, https://europa.eu/european-union/law_de.

Europäische Kommission, Die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP), Fischerei verwalten, https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing_rules_en.

Ferrari A, Goetschel AF, Heiglauer M, Kellenberger A, und Oertly D, 2019. GAL Kantons-Vollzugs-Kompass 1.0, Zürich 2019, S. 19.

Fischereiabkommen mit Norwegen: <https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/agreements/norway>.

Goetschel AF, 1986. Kommentar zum Eidgenössischen Tierschutzgesetz, Bern, Stuttgart 1986, S. 22–28.

Goetschel A F, und Bolliger G, 2003. Das Tier im Recht, 99 Facetten der Mensch-Tier-Beziehung von A bis Z, Zürich 2003, S. 46–49, 51–53, 58–61.

Hirt A, Maisack C, und Moritz J, 2016. Tierschutzgesetz mit TierSch-HundeV, TierSch-NutztV, TierSch-VersV, EU-TiertransportVO, TierSchIV, EU-TierschlachtVO, Kommentar, 3. Aufl. München 2016, S. 26–27, 421, 499–502.

HØring-Forslag til endring av regler om turisfiske, HØring 6. Januar 2020; Europäischer Rat, Bewirtschaftung der Fischbestände, Internationale Fischereiabkommen, Brüssel 19. Dezember 2018.

Niedersächsisches Amt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Betäubung und Schlachtung oder Tötung von Fischen, Rechtsgrundlagen und deren praktische Umsetzung.

Pressemitteilung des Europäischen Rates, Erster mehrjähriger Bewirtschaftungsplan für die Fischerei im westlichen Mittelmeer eingeführt, Brüssel 6. Juni 2019.

Pressemitteilung des Europäischen Rates, Mehrjähriger Bewirtschaftungsplan für die westlichen Gewässer: Tat bestätigt vorläufige Einigung, Brüssel 12. Dezember 2018.

Schärmeli L, Griffel A, 2015: Tierschutz. In: Waldmann B, Belser EM, und Epiney A (Hrsg.) Bundesverfassung. Basler Kommentar. Basel 2015, S. 1347 – 1348.

Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofs, Nr. 31/2018, Tierschutz in der EU: Schliessung der Lücke zwischen ehrgeizigen Zielen und praktischer Umsetzung.

Tierschutz in der Europäischen Union, Albert Schweitzer Stiftung für unsere Welt, 20. Juli 2012.

Verordnung (EU) 2019/1022 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 zur Festlegung eines Mehrjahresplans für die Fischerei, die Grundfischbestände im westlichen Mittelmeer befishen, und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 508/2014.

Der Fisch im Schweizer Recht – aktuelle Straffälle

Christine Künzli (MLaw)

Stiftung für das Tier im Recht (TIR)
Rigistrasse 9, 8006 Zürich, Schweiz
kuenzli@tierimrecht.org

Der Mensch nutzt Fische auf vielfältige Weise. Sie werden zu Speisezwecken gefischt, als Zierfische in Aquarien gehalten, in Aquakulturen zur Nahrungsmittelproduktion gezüchtet und zur Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Tierversuchen eingesetzt. Fische sind leidens- und empfindungsfähige Lebewesen. Als Wirbeltiere werden sie genauso vom Geltungsbereich des Schweizer Tierschutzrechts erfasst wie beispielsweise Hunde, Katzen, Vögel oder Rinder. Entsprechend gilt der Grundsatz, wonach das Wohlergehen und die Würde des Tieres zu schützen ist (Art. 1 TSchG [1]), auch für sie. Somit ist es u. a. verboten, Fischen ungerechtfertigt Schmerzen, Leiden und Schäden zuzufügen, sie in Angst zu versetzen, sie zu erniedrigen, übermässig zu instrumentalisieren oder tiefgreifend in ihr Erscheinungsbild oder in ihre Fähigkeiten einzugreifen (Art. 3 lit. a TSchG [1]). Dennoch ist der rechtliche Schutz von Fischen in vielerlei Hinsicht ungenügend. Ebenso zeigt die jährliche Analyse des Schweizer Tierschutzstrafvollzugs der Stiftung für das Tier im Recht (TIR), dass Delikte an Fischen von den zuständigen Strafverfolgungsbehörden noch immer bagatellisiert werden. Entsprechend ist von einer enormen Dunkelziffer von an Fischen begangenen Tierschutzdelikten auszugehen. Sowohl die geltenden Tierschutzbestimmungen als auch die Strafpraxis im Zusammenhang mit an Fischen begangenen Tierschutzverstössen werden dem aktuellen Wissensstand bezüglich ihres Empfindungsvermögens und ihrer kognitiven Fähigkeiten bei Weitem nicht gerecht. So stellt auch die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Außerhumanbereich (EKAH) in ihrem Bericht „Ethischer Umgang mit Fischen“ fest, dass die Auseinandersetzung mit dem moralischen Status von Fischen in der rechtswissenschaftlichen Diskussion in ungleich geringerem Maße stattgefunden hat als bei anderen Wirbeltieren [5, S. 3]. Nachfolgend soll ein Überblick über die aktuelle wissenschaftliche Diskussion zur Schmerzempfindungsfähigkeit von Fischen, ihre ungenügende

Erfassung durch die Schweizer Tierschutzgesetzgebung sowie die mangelhafte Verfolgung und Ahndung von an Fischen begangenen Tierschutzwidrigkeiten durch die Strafbehörden gegeben werden.

Der moralische Status von Fischen

Die aktuelle Forschung vermittelt ein differenziertes Bild vom Fisch, das stark von der gängigen Vorstellung abweicht, wonach es sich bei diesem um ein stummes, empfindungsloses Wesen handelt. Wissenschaftlich unbestritten ist, dass es sich bei Fischen um leidensfähige Tiere handelt. Dementsprechend werden sie auch von der Tierschutzgesetzgebung erfasst (Art. 2 TSchG [1]). Dass Fische auch in der Lage sind, Schmerzen zu empfinden, ist in der Wissenschaft aber immer noch eine Streitfrage. So bezweifeln einige Fachleute, dass Fische über die neurologischen Voraussetzungen verfügen, um überhaupt Schmerz zu fühlen [6] (siehe dazu etwa den Beitrag von Lynne Sneddon in dieser Ausgabe). Die Frage nach der Schmerzempfindungsfähigkeit von Fischen ist rechtlich relevant und hat Auswirkungen auf die tierschutzrechtlichen Vorgaben bezüglich deren Haltung und Tötung. Aufgrund der neusten wissenschaftlichen Ergebnisse ist entsprechend davon auszugehen, dass Fische nicht einfach reflexartig auf Schmerzreize reagieren, sondern dass sie über die körperlichen und geistigen Voraussetzungen verfügen, um Schmerzen bewusst wahrzunehmen und darunter zu leiden [7, S. 52ff, 156ff] [8] [9] [13]. Für die Mehrheit der Mitglieder der EKAH liefern die wissenschaftlichen Erkenntnisse zwar keine Beweise zur Empfindungsfähigkeit von Fischen. Die Indizien machen es aber schwierig, zumindest bestimmten Fischarten das Schmerzempfinden abzusprechen. Zudem seien die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse angesichts der Komplexität des Phänomens „Schmerz“ nicht ausreichend, um den Fischen das Schmerzempfinden grundsätzlich abzusprechen. Eine Minderheit der Kommissionsmitglieder vertrat sogar die Auffassung, dass Fischen aufgrund der naturwissenschaftlichen Befunde eine Form des Schmerzempfindens attestiert werden muss [5, S. 17].

Gestützt auf die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse ist es also durchaus plausibel anzunehmen, dass Fische Schmerzen empfinden können. Den Fischen ist entspre-

chend ein moralischer Status unabhängig von ihrem Nutzen für die Menschheit und den Auswirkungen des weltweit steigenden Fischkonsums auf die Umwelt zuzuschreiben (Eigenwert). Dieser Umstand hat sich in den letzten Jahren zwar bereits in der Tierschutzgesetzgebung niedergeschlagen, allerdings nur unzureichend.

Ungenügende rechtliche Erfassung

Die nur unzulänglich geführte ethische Diskussion über den moralischen Status von Fischen spiegelt sich im Differenzierungsgrad der rechtlichen Regelungen wider: Zwar fallen Fische wie andere Wirbeltiere in den Anwendungsbereich des Schweizer Tierschutzgesetzes. Vergleicht man jedoch – angesichts ihrer grossen biologischen Bandbreite – die rechtlichen Regelungen in Bezug auf die Haltung und den Umgang mit Fischen mit jenen bezüglich der Haltung und den Umgang mit anderen Nutz-, Heim- oder Versuchstieren, ist der Umgang mit Fischen deutlich weniger artspezifisch differenziert geregelt.

Jede Person, die mit Fischen umgeht, hat deren Bedürfnissen in bestmöglicher Weise Rechnung zu tragen und für ihr Wohlergehen zu sorgen (Art. 4 lit. a und b TSchG [1]). Zudem darf niemand einem Fisch ungerechtfertigt Schmerzen, Leiden oder Schäden zuzufügen, ihn in Angst versetzen oder in anderer Weise seine Würde missachten (Art. 4 Abs. 2 TSchG). Weiter sind im Umgang mit Fischen die allgemeinen Bestimmungen der Tierschutzverordnung zu beachten, wie insbesondere die Art. 3 bis 16 TSchV [2]. Demnach sind Fische beispielsweise so zu halten, dass ihre Körperfunktionen und ihr Verhalten nicht gestört werden und ihre Anpassungsfähigkeit nicht überfordert wird (Art. 3 Abs. 1 TSchV). In Tabelle 7 des Anhangs 2 der Tierschutzverordnung sind Mindestanforderungen an die Besatzdichte und die Wasserqualität für die Haltung und den Transport lediglich von Forellen- und Karpfenartigen aufgeführt. Bezüglich der Haltung von Zierfischen stellt Tabelle 8 des Anhangs 2 gewisse Mindestanforderungen an die Grösse und die Ausstattung der Aquarien. So dürfen diese beispielsweise nicht allseitig direkt einsehbar und es müssen in Teilen des Aquariums Sichtschutz und Rückzugsmöglichkeiten für die Fische bieten. Angesichts der biologischen Bandbreite an Lebewesen, die als Fische bezeichnet werden, sind die in der

Tierschutzverordnung pauschal gehaltenen Haltungs- und Umgangsvorschriften ungenügend. Von den heute geschätzten insgesamt 64000 Wirbeltierarten sind nach heutigem Stand der Wissenschaft ungefähr die Hälfte Fische [5, S. 7]. Der grossen Artenvielfalt und den unterschiedlichen Bedürfnissen der Tiere wird durch die vorhandenen Bestimmungen in keiner Weise Rechnung getragen. So äussert sich beispielsweise **Art. 98 TSchV (Haltung von Fischen und Panzerkrebsen)** lediglich zur Wasserqualität und enthält keine weiteren Bestimmungen zu relevanten Haltungskriterien wie Besatzdichte, Zusammensetzung der Tiere, Platzangebot, Infrastruktur, Fütterung, Licht, Lärm oder Sozialkontakte. Ebenso hat es der Ordnungsgeber verpasst, auf den anhaltenden Aquakultur-Trend zu reagieren. Dem Umstand, dass immer mehr Fische als Nutztiere zur Nahrungsmittelproduktion verwendet werden, muss auf rechtlicher Ebene durch den Erlass entsprechender Haltungs- und Umgangsvorschriften – etwa über die Haltdensichte oder die Fütterung – Rechnung getragen werden. Gegenwärtig ist die gewerbsmässige Haltung und Zucht von Speise- und Besatzfischen nur rudimentär geregelt. Spezifische Haltungs- und Managementvorschriften zu einzelnen Fischarten gibt es bisher – wie bereits erwähnt – lediglich für Forellen- und Karpfenartige, obwohl in der Praxis immer mehr neue Fischarten in der Schweiz gezüchtet werden wie beispielsweise **Egli (Flussbarsch)**, **Stör**, **Zander** oder **Lachs** [14].

Aus Tierschutzsicht zu kritisieren sind insbesondere auch die Ausnahmen vom Verbot der Verwendung von Widerhaken und lebenden Köderfischen sowie vom Grundsatz, wonach gefangene Fische unverzüglich getötet werden müssen (Art. 23 Abs. 2 TSchV). Geregelt werden diese Ausnahmen in der **Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF [3])**. Ein grosses Tierschutzproblem stellt zudem die Ausnahme in Art. 97 Abs. 3 TSchV dar, wonach das Fangen und Töten von Fischen ohne Sachkundenachweis gestattet ist, wenn im betreffenden Kanton zum Angeln in öffentlichen Gewässern kein Patent oder ein Kurzpatent bis zu einem Monat Dauer erforderlich ist. Diese Regelung führt dazu, dass in den meisten Kantonen auch ohne Ausbildung geangelt werden darf. Es ist davon auszugehen, dass es durch die fehlende Ausbildung vieler Hobbyfischer zu einer hohen Zahl an nicht tierschutzkon-

formen Fängen und Tötungen kommt [10, S. 43]. Die genannten Ausnahmen können für die betroffenen Tiere zu erheblichen Leiden führen und sind ein eindrückliches Beispiel dafür, dass der Gesetzgeber dem Umstand, dass es sich bei Fischen um empfindungs-, schmerz- und leidensfähige Lebewesen handelt, die eine rechtlich anerkannte Würde haben, bei Weitem nicht angemessen Rechnung trägt.

Die wissenschaftliche Bestätigung des Schmerzempfindens von Fischen muss zu einem Umdenken in Gesellschaft und Politik und schliesslich zu strengeren tierschutzrechtlichen Bestimmungen in Bezug auf sämtliche Haltungs- und Umgangsformen mit Fischen führen – egal ob in der Aquaristik, in der Aquakultur, beim gewerblichen Fischfang, beim Freizeifischen, in der Zucht oder im Rahmen von Tierversuchen. So vertritt auch die EKAH die Ansicht, dass die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse über Fische Folgen für den menschlichen Umgang mit ihnen haben müssten: Betäubungs- und Tötungsmethoden sowie Haltebedingungen in Zucht, Forschung, privater Haltung und Fischerei seien zu überprüfen [5, S. 23ff].

Defizite im Vollzug von an Fischen begangenen Tierschutzverstößen

Tierschutzdelikte werden auf der Grundlage der im TSchG verankerten Straftatbestände geahndet und lassen sich weitestgehend in die beiden Hauptkategorien **„Tierquälereien“** und **„übrige Widerhandlungen“** unterteilen. Abschliessend als Tierquälereien qualifiziert werden die in Art. 26 TSchG umschriebenen Tatbestände der **„Misshandlung“**, **„Vernachlässigung“**, **„unnötigen Überanstrengung“**, **„Würdemissachtung in anderer Weise“**, **„qualvollen oder mutwilligen Tötung“**, **„Veranstaltung quälerischer Tierkämpfe“**, **„Durchführung vermeidbarer Tierversuche“** und der **„Aussetzung oder Zurücklassung von Tieren“**. Verstöße gemäss Art. 26 TSchG werden, sofern sie vorsätzlich begangen wurden, mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder Geldstrafe sanktioniert. Handelt der Täter oder die Täterin fahrlässig, ist eine Geldstrafe bis zu 180 Tagessätzen (Art. 26 Abs. 2 TSchG) auszusprechen. Bei den Tatbeständen der Tierquälerei handelt es sich somit um Vergehen gemäss Art. 10 Abs. 3 StGB. Alle weiteren Verstösse gegen das Tierschutzrecht bezeichnet man demgegenüber als übrige Widerhandlungen i.S.v.

Art. 28 TSchG. Es handelt sich um Übertretungen gemäss Art. 103 StGB, die mit Buße bis zu 20'000 Franken bestraft werden. Fahrlässiges Handeln, Anstiftung, Gehilfenschaft und Versuch i.S.v. Art. 28 Abs. 2 werden mit Buße bis zu 10.000 Franken sanktioniert (Art. 106 StGB). Bei der Anwendung der genannten Straftatbestände ist stets zu prüfen, ob eine zu beurteilende Handlung bereits die Voraussetzungen eines Tierquälereitbestands gemäss Art. 26 TSchG erfüllt. Ist dies der Fall, ist dessen Anwendung zwingend. Art. 28 TSchG stellt also eine Art Auffangtatbestand für weniger gravierende, Würde und Wohlergehen von Tieren aber gleichwohl strafrechtswidrig tangierende Eingriffe dar [11, S. 18ff].

Obwohl in der Schweiz mehrere Millionen Aquarienfische unterschiedlichster Art gehalten werden [12] [15], die Berufs- und Angelfischer zusammen im Jahr einen Fangertag von rund 2.000 Tonnen Fisch erreichen und professionelle Fischzuchten zusätzlich 1.500 Tonnen Fisch produzieren [16], befassen sich die Strafbehörden relativ selten mit an Fischen verübten Tierschutzdelikten: So wurden 2018 schweizweit nur gerade einmal 94 Strafverfahren wegen an Fischen begangenen Tierschutzverstößen geführt. Davon betrafen 27 Fälle Zierfische und 67 Fälle den Umgang mit Speisefischen [17]. Angesichts dieser tiefen Fallzahlen ist von einer hohen Dunkelziffer nicht verfolgter und geahndeter Tierschutzdelikte auszugehen [10, S. 44ff].

Bei den Strafentscheiden der letzten 16 Jahre, die sich mit Verstössen an Fischen auseinandergesetzt haben, war der Tatbestand des Angelns mit Widerhaken am häufigsten zu beurteilen. Weiter im Fokus standen die Nichtvornahme der sofortigen Tötung, anderweitig qualvolle Tötungsmethoden, Misshandlungen und Verstösse gegen die Haltebedingungen. Dieses Verhältnis bestätigt sich auch für die im Jahre 2018 ergangenen Strafentscheide [17]. Kommt es also zu Strafverfahren wegen an Fischen verübten Verstössen, dann handelt es sich dabei verhältnismässig häufig um schwere Delikte.

Gerade die Verwendung von Widerhaken führt beim Fisch zu erheblichen Schmerzen und stellt dementsprechend eine Misshandlung im Sinne von Art. 26 Abs. 1 lit. a TSchG dar. Im Jahr 2018 wurden 47 Verfahren wegen der Verwendung von Angeln mit Widerhaken geführt. Die Kasuistik be-

legt jedoch, dass die zuständigen Behörden die Leidensfähigkeit von Fischen teilweise immer noch unterschätzen und die Verwendung eines Widerhakens als Verstoß gegen die **Tierschutzvorschriften** (Art. 26 Abs. 1 lit. a) – und damit lediglich als Übertretung – und nicht als Tierquälerei einordnen, was schliesslich zu einer erheblich tieferen Sanktionierung führt [10, S. 49] [17]. 22 Verfahren wurden im gleichen Jahr gegen Fischer geführt, die es unterliessen, einen zum Verzehr bestimmten Fisch umgehend und fachgerecht zu töten. Auch im Rahmen dieser Tatbestandsvariante wird ersichtlich, dass die zuständigen Strafverfolgungsbehörden die Abgrenzung zwischen den einzelnen Straftatbeständen des Tierschutzgesetzes noch immer zu wenig genau vornehmen. So hat beispielsweise das Stadthalteramt Zürich einen Beschuldigten, der einen Fisch nach dem Fang lediglich mit einem Kopfschlag betäubte und diesen anschließend in einen Plastiksack legte, gestützt auf Art. 28 Abs. 1 lit. f TSchG (vorschriftswidriges Schlachten) verurteilt, obschon der schwerwiegendere Tatbestand von Art. 26 Abs. 1 TSchG (Tierquälerei) zweifellos erfüllt war. Die nicht korrekt vorgenommene Betäubung und Tötung des Fisches führte bei diesem zu erheblichen Leiden [17, Fälle ZH18/172 und VD17/0]. Ebenso bereitet es den zuständigen Strafverfolgungsbehörden noch immer Mühe zwischen der mangelhaften Haltung (Art. 28 Abs. 1 lit. a TSchG) und der Vernachlässigung bzw. der Misshandlung (Art. 26 Abs. 1 lit. a TSchG) zu unterscheiden: Vernachlässigt i.S.v. Art. 26 Abs. 1 lit. a TSchG wird ein Tier dann, wenn sein Halter oder Betreuer es aufgrund ungenügender Pflege (einschliesslich nicht angemessener medizinischer Versorgung), Ernährung, Unterbringung, Beschäftigungs- oder Bewegungsmöglichkeiten der Gefahr aussetzt, dass es in seinem Wohlergehen beeinträchtigt werden könnte [11, S. 129ff]. Als Misshandlung gilt demgegenüber jedes Verhalten, mit dem einem Tier Schmerzen, Leiden, Schäden oder Ängste von einer gewissen Erheblichkeit zugefügt werden [11, S. 120f]. Der Übertretungstatbestand von Art. 28 Abs. 1 lit. a TSchG kommt nur zur Anwendung, wenn der betreffende Verstoß absoluten Bagatelldarstellung hat [11, S. 129ff]. Die Staatsanwaltschaft St. Gallen verurteilte einen Beschuldigten, der sein Aquarium sieben Monate nicht geputzt und die Wasserqualität in gravierender Weise vernachlässigt

hatte, lediglich gestützt auf Art. 28 Abs. 1 lit. a TSchG. Dies, obschon davon auszugehen ist, dass die ungenügende Wasserqualität das Wohlergehen der betroffenen Fische stark beeinträchtigte, weshalb vorliegend der Tatbestand der Vernachlässigung gemäss Art. 26 Abs. 1 lit. a TSchG hätte zur Anwendung gelangen sollen [17, Fall SG18/100]. In diesem Zusammenhang sei ebenfalls auf den Entscheid der Staatsanwaltschaft Region Bern-Mittelland aus dem Jahr 2015 verwiesen, mit dem ein Beschuldiger, der Piranhas und Zierfische im gleichen Aquarium hielt, sodass diese angegriffen und verletzt wurden, und er die medizinische Versorgung unterliess, fälschlicherweise gestützt auf Art. 28 Abs. 1 lit. a TSchG und nicht wegen einer Tierquälerei verurteilt wurde [17, Fall BE15/176]. So hat auch die Staatsanwaltschaft Solothurn einen Beschuldigten lediglich wegen eines einfachen Verstosses gegen die Haltevorschriften verurteilt, obwohl in dessen stark verschmutztem Aquarium zwischen lebenden Tieren auch tote Fische trieben [17, Fall SO13/022]. In den letzten Jahren kam es auch vermehrt zu Verurteilungen wegen Misshandlung beziehungsweise qualvoller Tötung von Fischen begangen durch die Verunreinigung von Fließgewässern. Neben den Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes sind in solchen Fällen stets auch die Tierschutzvorschriften zu prüfen: Führt die Gewässerverschmutzung bei den betroffenen Fischen zu Schmerzen, Leiden, Schäden oder Ängsten, ist der Tatbestand der Misshandlung gemäss Art. 26 Abs. 1 lit. a TSchG erfüllt. Sterben die Tiere aufgrund der Verschmutzung, ist der Tatbestand der qualvollen Tötung gemäss Art. 26 Abs. 1 lit. b TSchG zu prüfen.

Noch immer bagatellisiert

Die genannten Beispiele zeigen, dass Delikte an Fischen von den zuständigen Strafverfolgungsbehörden noch immer bagatellisiert werden. Diese Erkenntnis wird ebenso durch den Umstand belegt, dass die für an Fischen begangenen Tierschutzverstösse ausgesprochenen Strafen oft sehr mild ausfallen und der zur Verfügung stehende Strafrahmen bei Weitem nicht ausgeschöpft wird [10, S. 53ff]. Dies selbst dann, wenn korrekterweise Art. 26 TSchG zur Anwendung kommt: So verurteilte die Staatsanwaltschaft Zürich einen Beschuldigten zu einer bedingten Geldstrafe von 15 Tagessätzen à 180 Franken, der es unterliess, sein Aquarium zu putzen, das

Wasser zu wechseln und die kaputte Sauerstoffpumpe zu ersetzen, sodass die Fische im verunreinigten Wasser litten und zwei Tiere aufgrund des Sauerstoffmangels qualvoll verendeten [17, Fall ZH18/218]. Das Statthalteramt Pfäffikon verurteilte einen Beschuldigten, der zuerst 27 gefangene Fische in einem geschlossenen Eimer an der Sonne hälterte und die Tiere anschließend ohne vorgängige Betäubung tötete, zu einer Buße von 500 Franken [17, Fall ZH16/343]. Die Staatsanwaltschaft Region Emmental-Oberaargau verurteilte einen Beschuldigten, der acht Fische nicht mit genügend Sauerstoff versorgte und nicht sicherstellte, dass diese nicht aus dem Kessel springen konnten, zu einer bedingten Geldstrafe von 5 Tagessätzen à 100 Franken. Sieben Fische starben und ein Fisch schwamm bei der Kontrolle durch die Behörden **„notatmend“** an der Wasseroberfläche [17, Fall BE17/200].

Take Home Message

Fische werden von der Gesellschaft, dem Gesetzgeber und den Strafverfolgungsbehörden noch immer häufig als Wesen ohne Schmerzempfinden betrachtet. Diese Wahrnehmung entspricht allerdings nicht dem aktuellen Stand der Wissenschaft, der die Leidens- und Schmerzfähigkeit von Fischen als plausibel anerkennt. Die geltenden Tierschutzbestimmungen sowie die Kasuistik der an Fischen verübten Tierschutzdelikte zeigt, dass es sowohl der Politik wie auch den zuständigen Behörden an ausreichender Sensibilität für die Bedürfnisse von Fischen fehlt. Haltung und Umgang mit Fischen werden im Tierschutzgesetz nur rudimentär und nicht der erheblichen Artenvielfalt entsprechend geregelt. Zudem werden die an Fischen begangenen Tierschutzverstösse von den Strafverfolgungsbehörden noch immer bagatellisiert. Eine vertiefte Auseinandersetzung von Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Strafbehörden mit dem Schmerzempfinden von Fischen und den damit zusammenhängenden Tierschutzproblemen ist für einen verstärkten Schutz der Fische unerlässlich.

Rechtserlasse und Materialien

- [1] Tierschutzgesetz (TSchG) vom 16. Dezember 2005, SR 455.
- [2] Tierschutzverordnung (TSchV) vom 23. April 2008, SR 455.1.
- [3] Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24. November 1993, SR 923.01. – Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991, SR 923.0.
- [4] Schweizerisches Strafgesetzbuch (StGB) vom 21. Dezember 1937, SR 311.0

Literaturangaben

- [5] EKAH 2014. Bericht der Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich „Ethischer Umgang mit Fischen“, Dezember 2014, Seite 3.
- [6] Key B, 2016. Why fish do not feel pain. *Animal Sentience* 3(1).
- [7] Wild M, 2012. Fische. Kognition, Bewusstsein und Schmerz – eine philosophische Perspektive, in: Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH und Ariane Willemsen (Hrsg.), *Beiträge zur Ethik und Biotechnologie*, Band 10, Bern 2012. Seiten 52ff. und 156ff.
- [8] Segner H, 2012. Fish. Nociception and pain. A biological perspective. In: Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH und Ariane Willemsen (Hrsg.), *Beiträge zur Ethik und Biotechnologie*, Band 9, Bern 2012.
- [9] Sneddon L, 2019. Evolution of nociception and pain: evidence from fish models. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 374, 20190290.
- [10] Flückiger N, Künzli Ch, Rüttimann A, Richner M, 2014. Schweizer Tierschutzstrafpraxis 2013 mit besonderer Berücksichtigung der an Fischen begangenen Tierschutzverstösse, November 2014. Seite 23.
- [11] Bolliger G, Richner M, Rüttimann A, Stohner N, 2019. Schweizer Tierschutzstrafrecht in Theorie und Praxis, *Schriften zum Tier im Recht*, Band 1, 2. Auflage, Zürich, Basel, Genf 2019.
- [12] STS 2019, Tierschutzprobleme in der Schweizer Zierfischhaltung, *Schweizer Tierschutz STS*, Basel 2019.

Internetseiten

- [13] fischwissen.ch, letztmals besucht am 30. März 2020
- [14] Schweiz. Fischereiverein, sfv-fsp.ch, letztmals besucht am 30. März 2020.
- [15] Verband für Heimtiernahrung, vhn.ch, letztmals besucht am 30. März 2020.
- [16] Bundesamt für Statistik, bfs.admin.ch, Tabelle „Produktion und Konsum von Fisch“, letztmals besucht am 30. März 2020.
- [17] TIR-Datenbank, www.tierimrecht.org/de/tierschutzstraffaelle

Vorstellung eines IGN-Mitglieds



Dr. Dorian Patzkewitsch

Fachtierarzt für Tierschutz, Landesinstitut Tiergesundheit I, Sachgebiet Tierschutz, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 85762 Oberschleißheim, Deutschland
Dorian.Patzkewitsch@igl.bayern.de

Womit beschäftigen Sie sich derzeit am meisten?

Mein derzeitiger beruflicher Schwerpunkt liegt beim Kupierverzicht bei Schweinen. Im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Kupierverzicht wirke ich bei dessen fachlicher Umsetzung in Bayern am LGL mit. Es gehört auch zu meinen Aufgaben, die verschiedenen Personenkreise (u. a. TierhalterInnen, TierärztInnen, Behörden) bei der praktischen Durchführung zu unterstützen.

Das routinemäßige Kupieren der Schwänze bei Schweinen ist in der EU schon seit langem verboten. Die Realität sieht aber leider etwas anders aus. Schaut man sich in der konventionellen Schweinepraxis um, stellt man schnell fest, dass der Großteil der Tiere kupiert wird bzw. kupierte Tiere ge-

halten werden. Schwanzbeißen hat viele Ursachen, und so stellt die erfolgreiche Haltung von unkupierten Tieren in unseren konventionellen Schweineställen eine große Herausforderung dar. Es ist noch ein weiter Weg, aber ich bin optimistisch.

Was brachte Sie zu Ihrem Fachgebiet?

Ehrlich gesagt, war es eher ein Zufall und keine Bestimmung. Die Omnipräsenz von Hund, Katze und Pferd im Tiermedizinstudium ist meiner Meinung nach bis heute noch sehr stark zu spüren. Entsprechend spielten die Schweine für mich eher eine untergeordnete Rolle (ich wollte eigentlich immer in den Bereich der Exoten...). Nach meinem Studium 2013 bot sich mir aber die Chance, bei einem Projekt, welches sich mit der Haltung von Schweinen befasste, an der LMU München mitzuwirken. Durch die direkte Zusammenarbeit lernte ich Schweine sehr schnell schätzen. Schweine muss man einfach gernhaben.

Den Fischen gilt vor allem mein privates Interesse. Wenn auch nicht schwerpunktmäßig, freut es mich immer wieder, wenn ich in diesem durchaus exotischen Bereich auch berufliche Schnittstellen finde. Ehrlicherweise kann ich bis heute an keinem Bach, Fluss oder See entlanggehen, ohne wenigstens einmal ins Wasser zu spähen in der Hoffnung, einen Schuppenträger zu entdecken. Diese Faszination lässt sich schwer erklären, ist bei mir jedoch von klein auf stark ausgeprägt.

Wer war Ihr wichtigste Mentor und warum?

Diese Antwort würde ich gerne meinem ehemaligen Chef Prof. Dr. Dr. Michael Erhard widmen. Durch die spannende Arbeit an seinem Lehrstuhl an der LMU München konnte ich mich in vielen unterschiedlichen Bereichen einbringen und mich so beruflich weiterentwickeln. Ohne Michaels offene und tolerante Art bzw. Führung wäre dies so nicht möglich gewesen. Die Zeit am Lehrstuhl hat mich sehr geprägt.

Welchen Rat würden Sie einem/jungen Kollegen/in geben?

Wenn ich einen Rat geben darf (ich bin ja selbst noch relativ jung), würde ich sagen, dass es vor allem am Anfang des Berufslebens wichtig ist, offen für alles zu sein. Es gibt viele spannende, aber auch wichtige zu bearbeitende Themengebiete, die man

sich während des Studiums vielleicht noch nicht hätte vorstellen können.

Vor allem als junger, enthusiastischer wissenschaftlicher Mitarbeiter ist es von großem Wert, wenn man einen gewissen Gestaltungsspielraum gestellt bekommt. Wenn man also eine solche Möglichkeit bekommt, sollte man diese Chance nutzen. Meiner Meinung nach gehört es auch einmal dazu, dass etwas nicht so läuft wie geplant. Davon geht die Welt (oder das Paper) nicht unter.

Woraus beziehen Sie die Motivation für Ihre Arbeit?

Seit meinem Berufsbeginn befasse ich mich mit tierschutzrechtlichen Fragestellungen im Bereich der landwirtschaftlichen Nutztiere. Zwei Themen, die mir besonders am Herzen liegen, sind die Kastenstandhaltung von Sauen und der Einsatz von Beschäftigungsmaterialien bei Schweinen. Beide Bereiche nehmen mit der geplanten Änderung der deutschen Tierschutznutztierhaltungs-Verordnung nun Fahrt auf. Auch wenn es kleine Schritte sind, die mit teils langen Übergangsfristen einhergehen, geht es doch trotzdem voran.

Welche gegenwärtigen Entwicklungen finden Sie gut/schlecht?

Tierwohl, Tierschutz und tiergerechte Haltung sind alles Begrifflichkeiten, die sich in den letzten Jahren immer mehr im Alltag und in der Gesellschaft wiederfinden. Auch wenn die Bedeutung dieser Wörter oft nicht weiter hinterfragt wird, so merkt man doch, dass das allgegenwärtige Interesse an diesen Themen stark zugenommen hat. U. a. aus diesem Grund lässt sich die eine oder andere vermeintlich festgefahrene Diskussion wieder voranbringen, was für mich eine positive Entwicklung darstellt.

Was fällt Ihnen zur IGN ein?

Wenn auch nur indirekt, habe ich mit der IGN schon relativ früh Kontakt gehabt. Bei meinen Literaturrecherchen ist mir immer wieder das eine oder andere IGN-Heft in die Hände gekommen, welches mir bei meiner jeweiligen Aufgabe immer weitergeholfen hat. Aus diesem Grund ist es für mich auch eine große Ehre, einen Beitrag für das aktuelle Heft leisten zu dürfen.

Mit der IGN verbinde ich sofort die einzigartige internationale Tagung der angewandten Ethologie in Freiburg. Vor allem

Impressum

Informationsbroschüre der IGN e.V. über aktuelle
Ergebnisse aus der Forschung zum Wohlbefinden der Tiere.

Redaktion

Billo Heinzpeter Studer:
Präsident fair-fish international association,
Garant Fish Ethology and Welfare Group,
Via delle Giarrette 109, Marina Julia,
34074 Monfalcone, Italien
E-mail: billo@fair-fish.net
Korreferentin: Johanna Moritz, Bayerisches Landesamt
für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit,
Institut für Tiergesundheit I, Sachgebiet TG 1 (Tierschutz)

Herausgeber

Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN)

Geschäftsstelle

Veterinärwissenschaftliches Department
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
Tierärztliche Fakultät
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13/Gebäude R
D-80539 München

Telefon +49 (0) 89 2180 78300

Telefax +49 (0) 89 2180 78333

© Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN),
München, Deutschland
Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung
des Herausgebers

Internetadresse: www.ign-nutztierhaltung.ch



ISBN 978-3-9524555-9-3



9 783952 455593 >