

Die Bedeutung von ethologischen und Tierwohlkriterien für das Fischwohl in Aquakultur und Fischerei

The importance of ethological and animal welfare criteria for fish welfare in aquaculture and fisheries

BILLO HEINZPETER STUDER

Zusammenfassung

Können für die Fischzucht Spezies identifiziert werden, die sich aufgrund ihrer Biologie am besten eignen, sich auch in Gefangenschaft wohlfühlen? Und können Fangmethoden identifiziert werden, die das Leiden der betroffenen Tiere maßgeblich reduzieren? Eine kritische Analyse der bisherigen Forschungsergebnisse von fair-fish international bringt ein ernüchterndes Resultat: Wirklich wohlfühlen in der Aquakultur können sich bestenfalls ein paar wenige Arten, und eine relevante Minimierung des Tierleids in der Fischerei gelingt bestenfalls mit einigen nicht-industriellen Fangmethoden.

Summary

Is it possible to identify species for fish farming that are best suited to experience welfare in captivity due to their biology? And is it possible to identify fishing methods that significantly reduce the suffering of the animals concerned? A critical analysis of the research results obtained to date by fair-fish international yields a sobering conclusion: at best, only a few species can truly feel well in aquaculture, and relevant minimisation of animal suffering in fisheries can at best be achieved using some non-industrial fishing methods.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die im Jahr 2013 begründete fair-fish database (ehemals FishEthoBase) untersucht die in Aquakultur gezüchteten und gefarmten Spezies daraufhin, ob sie sich in Gefangenschaft wohlfühlen können. Basis der Untersuchung sind die verfügbaren wissenschaftlichen Studien über Biologie und Verhalten jeder Art. Ziel der Untersuchung ist es, jene Spezies zu identifizieren, die sich in Gefangenschaft wohlfühlen können. Bei Abschluss der vorliegenden Studie dokumentierte und beurteilte die Datenbank das Wohl von 88 Spezies, bei einer Zahl von aktuell mehr als 400 in Aquakultur gehaltenen Wassertierarten.

Seit 2023 untersucht die fair-fish database zudem das mit verschiedenen Fangmethoden verursachte Tierleid. Basis der Untersuchung sind die verfügbaren wissenschaftlichen Studien. Ziel der Untersuchung ist es, jene Fangmethoden zu identifizieren, mit denen das Tierleid der jeweiligen Zielart und des Beifangs möglichst kurz und gering gehalten werden kann. Zum Zeitpunkt dieser Studie dokumentierte und beurteilte die Datenbank zwei Fangmethoden (eine davon untersucht Verhalten und Leid an vier Zielarten, die andere an einer), während die vorliegende Studie von zehn hauptsächlich angewandten Fangmethoden ausgeht.

2 Material und Methoden

2.1 Beurteilung des Fischwohls in der Aquakultur

Ein Kernstück der fair-fish database ist der WelfareScore (ehemals FishEthoScore). Er wird gebildet aus der Überprüfung und Bewertung der Daten einer Spezies anhand von zehn Kernkriterien für die Wahrscheinlichkeit von Fischwohl:

1. Home range: arttypischer täglicher horizontaler Bewegungsraum
2. Depth range: arttypischer täglicher vertikaler Bewegungsraum
3. Migration: allfälliger saisonaler Wechsel in ein anderes Habitat
4. Reproduction: arttypisches Paarungsverhalten und natürliche Vermehrung
5. Aggregation: arttypisches Sozialverhalten
6. Aggression: nicht aggressives und nicht territoriales Verhalten
7. Substrate: arttypische Bedürfnisse an Substrat und Rückzugsorte
8. Stress: wenig Stress durch Umgebung und Handling
9. Malformation: keine körperlichen Fehlbildungen
10. Slaughter: Protokoll für der Art entsprechende „humane“ Schlachtung

Die Wahrscheinlichkeit von Tierwohl wird für jedes Kriterium einzeln als hoch, mittel oder gering beurteilt, in einem Expertenverfahren nach dem Muster der Risikoanalyse, und zwar einmal als „Likelihood“ in der üblichen Aquakultur der betreffenden Spezies und einmal als „Potential“ unter bestmöglichen Bedingungen. Parallel dazu wird als „Certainty“ die Sicherheit der Datenbasis beurteilt, die zu den Urteilen in „Likelihood“ und „Potential“ geführt haben.

Die zehn Kriterien werden nicht gewichtet, die Summe der Werte „hoch“ in allen zehn Kriterien bilden den WelfareScore. Die vorliegende Studie beschränkt sich auf die Werte „hoch“ für die Dimension „Potential“, berücksichtigt allerdings ein weiteres Kriterium:

11. Forage fish: die Wahrscheinlichkeit, mit der die Spezies ohne Fischmehl und Fischöl aus Futterfischerei gefüttert werden kann; denn diese auf kleine Arten wie Sardellen und Sardinen spezialisierte Fischerei ist mit großem Leid von Milliarden von Tieren verbunden (in der fair-fish database ist diese Beurteilung nur als Randbemerkung enthalten und wird bei der Berechnung des WelfareScore nicht berücksichtigt).

Der maximale Wert, den eine Spezies im WelfareScore/farm erreichen kann, beträgt in der vorliegenden Studie daher 11.

2.2 Beurteilung der Leidensreduktion in der Fischerei

Der zweite Zweig der fair-fish database dokumentiert und beurteilt die Auswirkungen verschiedener Fangmethoden auf Verhalten und Wohl der Individuen verschiedener Spezies; ein noch weitgehend unerforschtes Feld. Da der Fischfang das Tierwohl nicht mehr, sondern nur mindern kann – für das Wohl dieser Tiere können wir einzig vor dem Fang sorgen, durch Schutz ihrer natürlichen Umwelt –, diskutieren wir in dieser Studie das Leiden von Tieren und wie es verringert werden kann.

Analog zum Aquakulturzweig wird für jede Fangmethode bei Anwendung auf die einzelnen Spezies die Wahrscheinlichkeit geringen Leidens beurteilt, anhand von zehn Kriterien, welche die kritischen Phasen eines Fangvorgangs abbilden:

1. Prospection: geringes Leiden durch die Suche nach den Fischen
2. Setting: geringes Leiden durch das Ausbringen des Fanggeräts
3. Catching: geringes Leiden durch die Gefangennahme im Fanggerät
4. Emersion: geringes Leiden beim Herausholen des Fanggeräts
5. Release from the gear: geringes Leiden beim Lösen aus dem Fanggerät
6. Bycatch avoidance: Vermeidung von Beifang (zu junge Fische, falsche Spezies usw.)
7. Sorting: geringes Leiden durch den Sortiervorgang
8. Discarding: geringes Leiden der ins Gewässer zurückgeworfenen Fische
9. Storing: geringes Leiden durch die Lagerung an Bord
10. Slaughter: geringes Leiden während der Schlachtung

Die Wahrscheinlichkeit der Leidensvermeidung wird für jedes Kriterium einzeln als hoch, mittel oder gering bewertet, und zwar erstens unter üblichen Fischereibedingungen („Likelihood“) und zweitens unter bestmöglichen Bedingungen („Potential“). Die Summe der Bewertungen ergibt auch hier einen WelfareScore, wobei wir uns in der Folge wiederum auf die Werte „hoch“ für „Potential“ beschränken.

Angesichts der schmalen Datenbasis wurde für die vorliegende Studie der von fair-fish bereits früher erstellte FischTest beigezogen, der die theoretische Möglichkeit zur Leidensvermeidung je nach Fangmethode beurteilt. Das erlaubt zudem, zwei weitere Kriterien in die Bewertung einzubeziehen:

11. Time catch/death: Die Verringerung der Dauer vom Fang bis zum Tod eines Fisches ist ein wesentlicher Faktor bei der Verringerung seines Leidens.
12. Habitat impact: Die Verringerung von Schäden an der Umwelt durch das Fanggerät schont den Lebensraum der nicht gefangenen Fische.

Der maximale Wert, den eine Spezies im WelfareScore/catch erreichen kann, beträgt in der vorliegenden Studie daher 12.

Zusätzlich wurden erste experimentelle Ergebnisse des Forschungskonsortiums Carefish berücksichtigt.

Wir beschränken uns im Folgenden auf die Beurteilung der Auswirkungen der ausgewählten Fangmethode allgemein, unter Vernachlässigung möglicher Unterschiede aus der Sicht verschiedener Zielspezies, die allerdings nach bisherigem Wissensstand der fair-fish database gering sind.

3 Ergebnisse

3.1 Höchstens drei Spezies können sich in Aquakultur wohlfühlen

Für das Potential des Fischwohls in der Aquakultur ergibt die Analyse der Daten ein insgesamt düsteres Bild (Tab. 1).

Tab. 1: Spezies in Aquakultur: Potential für die Gewährleistung des natürlichen Fischwohls
Tab. 1: Farmed species: Potential for ensuring the species' natural welfare

Tab. 1: Farmed species: Potential for ensuring the species' natural welfare in relation to...

under high-standard farming conditions across 11 criteria

Species	Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
African catfish <i>Clarias gariepinus</i>	7											
Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	5 9	↓	↓	↓		↓						
Common carp <i>Cyprinus Carpio</i>	5											
Yellowtail amberjack <i>Seriola lalandi</i>	4											
European perch <i>Perca fluviatilis</i>	2 4			↑		↑						
Channel catfish <i>Ictalurus punctatus</i>	4											

Based on:
WelfareCheck/farm in the
fair-fish-database.net, adapted

Legend:

- Criterion with high welfare potential
- high welfare potential in previous risk analysis
- high welfare potential in current risk analysis
- Side note in the fair-fish database

Von 88 untersuchten Spezies erreicht keine einzige das maximale Fischwohl-Potential (11 Punkte), die allermeisten Spezies weisen ein sehr geringes Potential auf:

- 33 Spezies mit Potential 0
- 21 Spezies mit Potential 1
- 23 Spezies mit Potential 2
- 6 Spezies mit Potential 3
- 2 Spezies mit Potential 4
- 2 Spezies mit Potential 5
- 1 Spezies mit Potential 7

Anmerkung: Die WelfareScores in der fair-fish database können sich nach Einarbeitung neuer Erkenntnisse verändern; die vorliegende Studie bezieht sich auf den Stand im April 2025.

Wo liegt die Schwelle des Potential-Werts, ab welchem davon gesprochen werden kann, dass der Halter dank gezielter Anstrengungen den Individuen der betreffenden Spezies Fischwohl zu ermöglichen vermag? Wenn wir den Schwellenwert bei mindestens fünf Kriterien mit hohem Potential für Fischwohl ansetzen, also bei mehr als der Hälfte der Kriterien, kommen derzeit nur drei Spezies in Betracht:

- Afrikanischer Wels (*Clarias gariepinus*)
- Nil-Tilapia (*Oreochromis niloticus*)
- Gemeiner Karpfen (*Cyprinus carpio*)

Die Frage bleibt, ob es in der Praxis gelingt, das Potential in den Kriterien mit hohem Wert tatsächlich auszuschöpfen und das Potential in den übrigen Kriterien dank Forschung und Entwicklung zu erhöhen.

Würden wir den Schwellenwert bei mindestens vier Kriterien mit hohem Potential ansetzen, kämen drei weitere Spezies in Betracht – doch die eben gestellte Frage wird dadurch nur umso schwerer zu beantworten.

Das herausragende Ergebnis der Analyse ist jedenfalls, dass praktisch alle kommerziell wichtigen Spezies in Aquakultur ein sehr geringes Fischwohl-Potential aufweisen:

- Salmoniden (Lachse, Forellen) erreichen nur ein Potential von 0 bis 1
- Pangasius: 0
- Plattfische (Seezungen, Butte): 0 bis 1
- Tintenfische (Oktopoden, Sepia): 1 bis 2
- Garnelen: 1 bis 3
- Störe: 0 bis 2
- Goldbrasse: 1
- Wolfsbarsch: 2

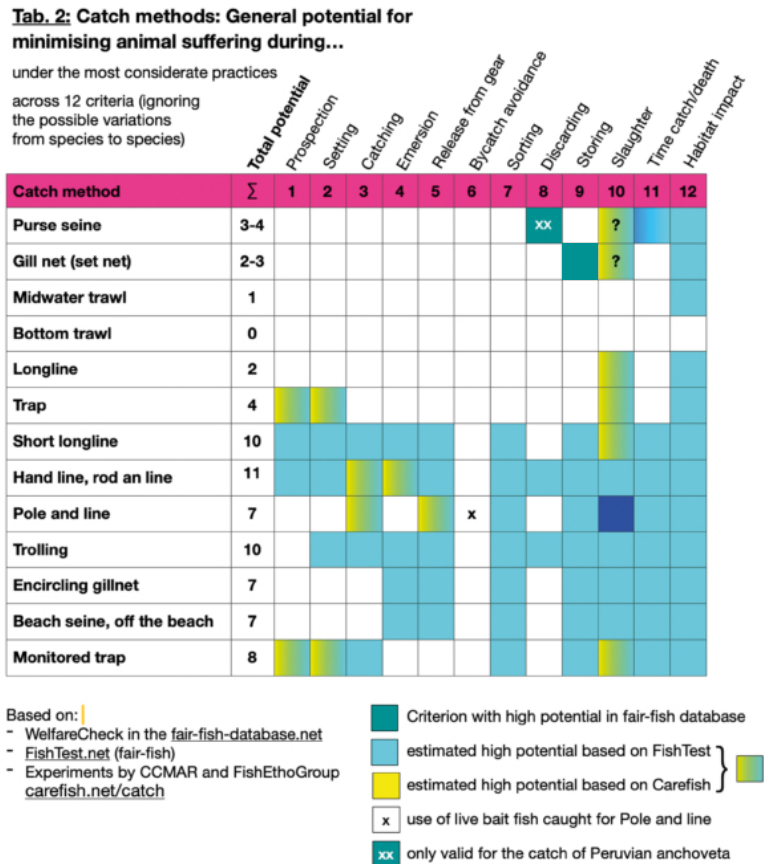
3.2 Höchstens acht Fangmethoden können Tierleid stark reduzieren

Etwas zuversichtlicher stimmt die provisorische Analyse der Daten für das Potential zur Reduktion des Tierleids in der Fischerei (Tab. 2). Zwar zeichnen sich die zumeist oder ausschließlich industriell genutzten Fangmethoden, die von großen Schiffen aus manövriert werden, durch ein tiefes Potential aus:

- Purse seine (Ringwade): Potential 3 bis 4
- Gill net (stationäres Kiemennetz, auch artisanal): Potential 2 bis 3
- Midwater trawl (Schleppnetz in der Wassersäule): Potential 1
- Bottom trawl (Grundsleppnetz): Potential 0
- Longline (Langleine): Potential 2
- Traps (Fallen): Potential 4

Tab. 2: Fangmethoden: allgemeines Potenzial zur Minimierung des Tierleids

Tab. 2: Catch methods: general potential for minimising animal suffering



Die in der handwerklichen (artisanalen) Fischerei von kleinen Booten aus eingesetzten Fangmethoden bieten, bei einer auf Tierleidreduktion zielenden Handhabung, ein deutlich höheres Potential:

- Short longline (kurze Langleine, Gefangenschaft maximal 60'): Potential 10
- Hand line, rod an line (Handleine, Angelrute): Potential 11
- Pole and line (lange Ruten mit Katapult-Effekt): Potential 7
- Trolling (Schleppangel): Potential 10
- Encircling gillnet (umschließendes Kiemennetz): Potential 7
- Beach seine, off the beach (vom Strand weg gezogenes Strandnetz): 7
- Monitored trap (überwachte Falle): Potential 8

Der gemeinsame Vorteil der hier beschriebenen Fangmethoden in der handwerklichen Fischerei beruht auf der kürzeren Dauer der Gefangenschaft und der geringeren Zahl der gleichzeitig gefangenen Fische; beides hilft, das Tierleid entscheidend zu verringern.

4 Diskussion und Ausblick

4.1 Aquakultur

Die Aquakultur von Wassertieren ist geprägt von einer großen Vielfalt an Spezies, mit gegen 20-mal mehr Spezies als in der landwirtschaftlichen Nutzung von Landtieren. Die kommerzielle Zucht und Haltung von Wassertieren – mit Ausnahme von ganz wenigen Spezies – begann erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und hat sich rasant entwickelt (Studer 2020). Der Stand des Wissens über das Wohl der meisten Arten ist daher gering; von den aktuell in Aquakultur gefarmten 408 Tierarten ist der Stand des Wissens gering: Nur für 25 Arten (mit 7 % aller Tiere in Aquakultur, darunter Nil-Tilapia, Gemeiner Karpfen, Atlantiklachs, Goldbrasse und Wolfsbarsch) finden sich fünf oder mehr Studien zum Fischwohl, was freilich nichts über deren erlebtes Wohl aussagt; für alle übrigen Arten (mit 93 % aller betroffenen Tiere) gibt es nur wenige oder gar keine Studien zum Fischwohl (Franks et al. 2021). Und während schon die Zahl von über 80 Milliarden jährlich geschlachteter Landtiere sehr hoch ist (Our World in Data 2025), betrifft es in der Aquakultur schätzungsweise 124 Milliarden Wassertiere pro Jahr (Mood et al. 2023). Das enorme Ausmaß des Tierleids liegt auf der Hand. Der entscheidende Schritt zur Reduktion dieses Leidens ist die Beschränkung der Aquakultur auf die drei Arten Nil-Tilapia, Gemeiner Karpfen und Afrikanischer Wels (Studer 2024/12). So hätte die noch sehr junge Aquakultur die Chance, die Fehler zu vermeiden, die in Jahrtausenden landwirtschaftlicher Nutztierhaltung begangen wurden.

4.2 Fischerei

Die Zahl und die Verschiedenheit der weltweit angewandten Fangmethoden ist enorm (Gabriel et al. 2005). Die vorliegende Studie beschränkt sich auf zehn besonders häufig verwendete Methoden.

Das für jede einzelne Methode geschätzte Potential zur Verringerung des Tierleids setzt in jedem Fall voraus, dass alle hierfür erforderlichen Maßnahmen während des Einsatzes des jeweiligen Fangeräts getroffen werden. Es ist offensichtlich, dass bei den als effizient geltenden industriellen Fangmethoden die Möglichkeiten zur Leidreduktion rasch erschöpft sind; die Größe des einzelnen Fangs lässt Rücksicht auf das einzelne Tier kaum zu. In den großen Netzen

dauert es Stunden vom Fang des ersten Fisches bis zu dessen Tod. Das Zusammengedrücktwerden in den Netzen erhöht die Wahrscheinlichkeit von Stress und Verletzung. An der Langleine werden Fische ebenfalls stundenlang am Angelhaken durch das Wasser gezogen und riskieren, von Raubfischen und Raubvögeln angegriffen zu werden. In nicht überwachten Fällen kämpfen Tiere unterschiedlicher Arten stundenlang gegeneinander und gegen das Gefangensein. Selbst wenn einige industrielle Ringwaden-Fischereien begonnen haben, die Fische aus dem bordseitig gezogenen Netz durch ein Rohr in eine automatische Betäubungsanlage an Bord zu pumpen, ändert das nichts an der Dauer und am Ausmaß des Leids zuvor.

Die kleinteilige handwerkliche Fischerei dagegen hat bei zahlreichen Fangmethoden die Chance, das Tierleid erheblich zu reduzieren. Ein von fair-fish in den Nullerjahren mit artisana-len Fischen im Senegal durchgeführtes Projekt hat dies für drei Fangmethoden nachgewiesen: umschließendes Kiemennetz, vom Strand weg gezogenes Strandnetz und Handleine (Studer 2018, 2019).

4.3 Fisch für die Welt aus Zucht oder Wildfang?

Der weltweite Fischkonsum pro Kopf steigt von Jahr zu Jahr, während die Zahl der Menschen gleichzeitig weiter zunimmt. Nach den neuesten offiziellen Daten der UNO-Organisation für Landwirtschaft und Ernährung (FAO) für das Jahr 2022 werden jährlich 91 Millionen Tonnen Fische und andere aquatische Tiere wild gefangen, davon fast 21 Millionen Tonnen für die Fütterung von Zuchtfischen, während aus Aquakultur mehr als 94 Millionen Tonnen gewonnen werden. Für den jährlichen Konsum von Wassertieren werden heute fast 21 Kilo pro Mensch und Jahr getötet, eine Zunahme von 44 % seit den 1990er-Jahren (FAO 2024).

Das verbreitete Argument, der steigende Fischkonsum wäre ohne Aquakultur gar nicht mehr zu decken, beruht auf mehreren Überlegungsfehlern. Erstens stößt auch die seit dem zweiten Weltkrieg rasant wachsende Aquakultur an ihre Grenzen; bei den wichtigsten Fischarten ist der Peak längst überschritten (Sumaila et al. 2022). Zweitens wächst die Aquakultur nur dank zusätzlicher Ausbeutung der Meere: Fast ein Viertel aller Wildfänge dient der Fütterung vor allem von Zuchtfischen (FAO 2024). Und drittens müssen die medizinisch angeblich so wichtigen langkettigen Omega-3-Fettsäuren den Zuchtfischen über die Fütterung künstlich zugeführt werden, während sie für den Menschen direkt aus Mikrolagen gewonnen werden können, also ohne den verlustreichen Umweg über die Nahrungskette der Fische (Studer 2010).

Wenn sich die Aquakultur auf jene drei Arten beschränken würde, die sich am ehesten wohl fühlen in Gefangenschaft und deren Fütterung ohne Fischmehl und Fischöl auskommen kann, betrüge die jährliche Ernte schon heute gegen 10 Millionen Tonnen pro Jahr (fishcount 2022: Nil-Tilapia: 5 Mio. t/a, Gemeiner Karpfen: 4 Mio. t/a und Afrikanischer Wels: 0,3 Mio. t/a). Dieser Ertrag ließe sich leicht vermehren, wenn die Industrie sich auf diese Arten konzentriert.

(Und von Muscheln, über deren Wohl in Aquakultur allerdings wenig bekannt ist, haben wir noch gar nicht gesprochen!)

Es verbliebe demnach ein Bedarf von höchstens 154 Millionen Tonnen, der von der Fischerei gedeckt werden müsste, fast 70 % mehr als der heutige jährliche Fangertrag von 91 Millionen Tonnen. 40 % dieses Ertrags wird von kleinen Fischerbooten (small scale fisheries) angelandet; wenn wir die ausschließlich industriell betriebene Futterfischerei ausschließen, liefert die kleine Fischerei sogar 53 % aller Speisefische (Studer 2024/04). Die kleine, handwerkliche Fischerei hat freilich ein viel größeres Potential, sobald die industrielle Fischerei aus dem Verkehr gezogen wird. Wenn zudem der Fischereidruck für ein paar Jahre halbiert wird, bis sich die Fischbestände vollständig erholt haben, steigt der jährliche Fangertrag bei nachhaltig betriebener Fischerei um 57 % gegenüber heute (Froese 2016) auf 143 Million Tonnen.

Der heutige hohe Konsum von durchschnittlich vier bis sechs Fischmahlzeiten pro Monat und Mensch (Krummenacher 2021) ließe sich also weitgehend aus nachhaltiger Fischerei decken. Das wäre nicht nur sinnvoll, weil damit die letzte große natürliche Ressource von tierischem Protein auf lange Sicht für die Ernährung verfügbar bliebe, sondern auch, weil sich damit sehr viel Tierleid in der Aquakultur und in der industriellen Fischerei vermeiden ließe.

Literatur

- fair-fish international (2013 bis 2025): fair-fish database. <https://fair-fish-database.net> (und die dort referenzierten Studien zu den einzelnen Spezies), Zugriff am 07.09.2025
- fair-fish international (2012 bis 2023): Fischtest. <https://fischtest.net>, Zugriff am 07.09.2025, inzwischen vom Netz genommen
- FAO (2024): The State of World Fisheries and Aquaculture. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/66538eba-9c85-4504-8438-c1cf0a0a3903/content/cd0683en.html>, Zugriff am 07.09.2025
- Fishcount (2022): Estimated farmed finfish numbers. https://fishcount.org.uk/estimates/farmed-fishes/data01/fishcount_global_farmed_fish_estimate.php, Zugriff am 07.09.2025
- Forschungskonsortium Carefish (seit 2022): Promoting better fishing standards. <https://carefish.net/catch/>, Zugriff am 07.09.2025
- Franks, B.; Ewell, C.; Jacquet, J. (2021): Animal welfare risks of global aquaculture. Science Advances 7(14), <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg0677>
- Froese, R. (2016): Fischerei oder Aquakultur? Vortrag, fair-fish-Tagung. https://think.fish/wp-content/uploads/2025/09/Froese_2016.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Gabriel, O; Lange, K.; Dahm, E.; Wendt, T. (2005): Fish Catching Methods of the World. London, Blackwell, ISBN 13: 978-085238-280-6
- Krummenacher, A. (2021): Edible Fish Consumption, fish-facts 33. https://think.fish/wp-content/uploads/2024/06/fish-facts_33_Edible-Fish.pdf, Zugriff am 07.09.2025

- Mood, A.; Lara, E.; Boyland, N. K; Brooke, P. (2023): Estimating global numbers of farmed fishes killed for food annually from 1990 to 2019. *Animal Welfare* 32 (e12), <https://doi.org/10.1017/awf.2023.4>
- Our World in Data (2025): Yearly number of animals slaughtered for meat, World, 1961 to 2023. <https://ourworldindata.org/grapher/animals-slaughtered-for-meat>, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2024/12): What should we aim for? think.fish. https://think.fish/wp-content/uploads/2024/12/TK_Facts-5_EN.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2024/04): Artisanal fisheries deserve recognition. <https://blog.think.fish/?p=941>, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2020): Zuchtfische: Warum so viele? Fischwohl: Warum so spät? In: Fischwohl in der Aquakultur – Probleme und Lösungsansätze. IGN, Nutztierhaltung im Fokus, S. 4–9, http://www.ign-nutztierhaltung.ch/sites/default/files/PDF/IGN_FOKUS_20_Aquakultur_de.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2019): Combining the welfare of fishes and fishermen in artisanal vs. industrial fisheries. Summer Shoal 2019, https://think.fish/wp-content/uploads/2025/09/Studer_Shoal-2019-k.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2018): Experiences in improving Fish welfare in artisanal fishery. Summer Shoal 2018, https://think.fish/wp-content/uploads/2025/09/Studer_Shoal_2018.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Studer, B. H. P. (2010): Wieviel Fisch gibt's? Wieviel ist gesund? Und Omega-3? fish-facts 5, https://think.fish/wp-content/uploads/2024/06/fish-facts_5.pdf, Zugriff am 07.09.2025
- Sumaila, U. R. et al. (2022): Aquaculture over-optimism? *Frontiers in Marine Science*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.984354>
- Sumaila, U. R. et al. (2022): Aquaculture over-optimism? *Frontiers in Marine Science*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.984354>

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2025

