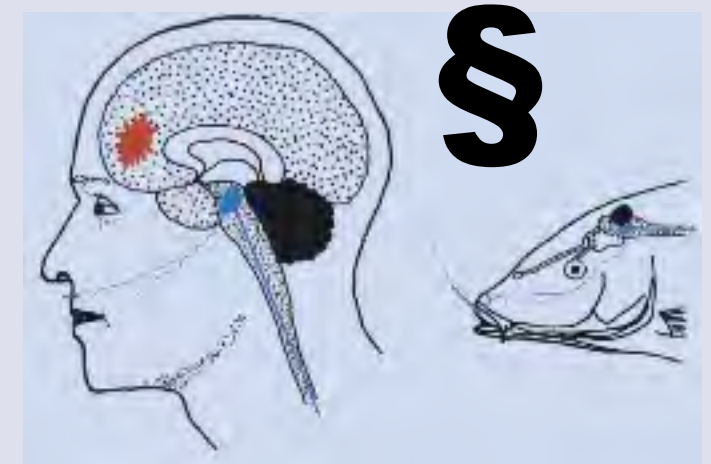




Tagungsband

Seminar »Tierschutz in der Fischerei«



**31. Januar
2004**

Studio Landesbank
Baden-Württemberg
Königstraße 5, 70173 Stuttgart



Impressum

Veranstalter und Herausgeber: Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.

Vorbereitung, Koordination und redaktionelle Bearbeitung: Dr. Roland Grimm

© Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.
Reitzensteinstr. 8
70190 Stuttgart

Gesamtherstellung: Gerthofer Individualdruck, Geislingen/Steige

TIERSCHUTZ IN DER FISCHEREI



Stuttgart, 31. Januar 2004

Inhaltsverzeichnis

WOLFGANG REUTHER Vorwort des Präsidenten	5
THIJLBERT STRUBELT Zusammenfassung der Tagungsergebnisse	7
DR. JOACHIM NILZ Die Anforderungen des Tierschutzgesetzes und die Erwartungen der Gesellschaft an ein tierschutzkonformes Verhalten der Fischerei	11
PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH & DR. MICHAEL PIETROCK Schmerzempfinden bei Fischen: Stand der Wissenschaft	17
DR. SANDRA LECHLEITER Grundlagen der Anatomie, Physiologie und des Verhaltens der Fische	33
DR. HELMUT WEDEKIND & PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH Grundlagen und Wirkmechanismen von Stress bei Fischen	43
DR. ROLF HAMERS Unterschiedliche Sichtweisen zum Thema „Schmerz bei Fischen“	49
DR. ROLAND RÖSCH Tierschutz in der Fischerei: Entwicklungen im internationalen Bereich	59
DR. HELMUT WEDEKIND Lebensmittelqualität beim Fisch. – Konsequenzen für die Hälterung und Aufbewahrung	63
PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH Setzkescher, lebender Köderfisch, Zurücksetzen, Behandlung gefangener Fische	71

Vorwort

Waidgerechtigkeit ist eine Grundlage der Fischereiausübung und damit ist der Tierschutz seit jeher ein wichtiges Anliegen in der Fischerei. Das Fischereirecht gibt als Aneignungsrecht die Befugnis, in einem Gewässer Fische, Neunaugen und zehnfüßige Krebse zu fangen sowie Großmuscheln zu sammeln. Die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes sind dabei zu beachten. Gleichwohl ist Kritik aus dem Bereich des Tierschutzes an der praktischen Ausübung der Fischerei nicht immer auszuschließen.

Im Seminar "Tierschutz in der Fischerei" wurden wichtige, zum Teil neue Aspekte des Tierschutzes aufgegriffen, um auf diese Weise auf die aktuellen Diskussionen in der Öffentlichkeit einzugehen und die Sachlage auf fischereibiologisch-wissenschaftlicher Basis darzustellen. Die Veranstaltung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Baden-Württemberg und anderen Bundesländern.

Wie schon bei der Vortragsstagung "Besatzmaßnahmen in der Fischerei" (Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg e. V., Band 1) im Jahr 2002 haben auch diesmal wieder weit über 200 in der Fischerei Verantwortliche aus Baden-Württemberg und den angrenzenden Bundesländern die Gelegenheit genutzt, mit erfahrenen Experten einen ganzen Tag zu diskutieren. Das Programm umfasste acht Fachvorträge. Herr Thijlbert Strubelt, Vorsitzender des Verbands Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V. (VDFF), übernahm dankenswerterweise die Moderation der Veranstaltung.

Wir danken allen Referenten für ihre Bereitschaft, das Seminar mit Beiträgen zu unterstützen und diese für die vorliegende Dokumentation zur Verfügung zu stellen. Mit der Drucklegung wird einem häufig geäußerten Wunsch der Teilnehmer entsprochen, die eine schriftliche Fassung der Beiträge zum eingehenden Studium und Nachschlagen nutzen möchten. Darüber hinaus wurden wir von vielen Seiten darum gebeten, die Ergebnisse des Seminars allgemein zugänglich zu machen.



WOLFGANG REUTHER

Präsident des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg e. V.

Zusammenfassung der Tagungsergebnisse

THIJLBERT STRUBELT

Der Tierschutz hat als Staatsziel Eingang sowohl in die Bundes- als auch Landesverfassungen gefunden. Er ist ein wichtiges ethisches und gesellschaftspolitisches Anliegen.

Fische sind Wirbeltiere und stehen als solche unter besonderem Schutz des Tierschutzgesetzes. Die Fischerei hat daher viele Berührungspunkte mit dem Tierschutz und muss ihre Handlungs- und Vorgehensweisen an den entsprechenden rechtlichen und gesellschaftspolitischen Vorgaben orientieren. Sie hat aber auch die Aufgabe, ihr spezifisches Wissen und neue Erkenntnisse aus der fischereilichen Forschung und Praxis in die Fortentwicklung des Tierschutzes bei Fischen einzubringen und somit aktiv zur Fortschreibung des Tierschutzrechts beizutragen.

Wie viele andere anatomische Strukturen sind auch die entwicklungsgeschichtlich älteren Teile des Fischgehirns denen der höher entwickelten Wirbeltiere sehr ähnlich. Grundlegende neurophysiologische Vorgänge dürften daher vergleichbar ablaufen. Dem Fischgehirn fehlt hingegen völlig die Großhirnrinde (Neocortex) der Säugetiere, die insbesondere beim Menschen stark ausgebildet ist und in der Hirnforschung als Sitz des Bewusstseins gilt. Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft sind Fische deshalb ohne Bewusstsein. Die in letzter Zeit vor allem in Europa verschiedentlich geäußerte Meinung, der Fisch könne möglicherweise in anderen Gehirnteilen denken und erkennen, ist der Hirnforschung zufolge ausgesprochen unwahrscheinlich sowie bis zum heutigen Tage unbelegt und daher rein spekulativ.

Nach den Erkenntnissen der modernen Schmerzforschung und der international anerkannten Definition setzt sich Schmerz aus zwei Teilen zusammen. Diese sind zum einen die Nozizeption (Aufnahme und Weitergabe eines schädigenden Reizes an das Gehirn, Verarbeitung und Beantwortung) und zum zweiten ein emotionales, bewusstes Erleben. Demzufolge ist ein Schmerzempfinden, wie wir Menschen es kennen und beurteilen können, ohne Bewusstsein unmöglich ("Bewusstlose fühlen nichts"). Daraus und aus der Erkenntnis, dass ein Bewusstsein beim Fisch nicht angenommen werden kann, ergibt sich als logische Konsequenz, dass der aus dem menschlichen Gefühlsleben stammende und klar definierte Begriff "Schmerz" auf Fische nicht anwendbar ist. Gleiches dürfte für "Leiden" und weitere aus dem menschlichen bewussten Empfinden übernommene Begriffe wie beispielsweise "Angst" oder "Mut" gelten.

Die neuen Erkenntnisse der Schmerzforschung und die Logik stehen auch der manchmal vertretenen Auffassung entgegen, der Begriff "Schmerz" sei bei Fischen anders zu verstehen und - sozusagen unter Verzicht auf die zweite Hälfte der internationalen wissenschaftlichen Definition - weitestgehend an den Begriff der Nozizeption anzulehnen. Es ist schon in sich selbst unlogisch, "Schmerz beim Fisch" zwar als eine "unangenehme Sinneswahrnehmung" definieren zu wollen, aber dabei gleichzeitig das Erfordernis eines Bewusstseins abzulehnen, denn der Terminus "unangenehme Wahrnehmung" beschreibt eindeutig einen Bewusstseinszustand. Darüber hinaus stellt sich die Frage, was man sich unter einem "Schmerz" vorzustellen habe und wie dieser von uns zu beurteilen wäre, wenn er nicht wenigsten in den wesentlichen Grundzügen mit dem menschlichen Erleben übereinstimmt.

Wenn somit nach dem heutigen Stand der Wissenschaft "Schmerzen" und "Leiden" bei Fischen sehr unwahrscheinlich sind, dann stimmt die (noch) vorherrschende juristische Meinung zu dieser Frage nicht mehr mit dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis überein. Die tierschutzrechtliche und die gesellschaftliche Beurteilung des Umgangs mit Fischen bedürften deshalb einer Erneuerung.

Vereinzelt wird in diesem Zusammenhang gefordert, vor einer Neubewertung müsse zunächst "der hundertprozentige Beweis" erbracht werden, dass Fische nicht fähig sind, Schmerz zu verspüren. Diese Forderung führt in die Sackgasse, denn sie läuft auf einen Negativbeweis hinaus, und ein solcher kann bekanntlich aus logischen Gründen nicht erbracht werden. Die Grundlage für sachliche Entscheidungen in solchen Fällen müssen daher regelmäßig wissenschaftlich fundierte, ausreichende Wahrscheinlichkeiten bilden.

Es ist im Übrigen kein fachlicher Grund erkennbar, die wissenschaftlichen Erkenntnisse als falsch oder gar als die Fische diskriminierend abzutun, so wie dies häufig geschieht. Um den Fischen und ihren Lebensansprüchen gerecht zu werden, ist von der Biologie und den Bedürfnissen der Fische auszugehen. Die direkte Übertragung der menschlichen Gefühlswelt auf die Fische erfüllt diese Anforderung nicht und kann somit auch nicht den Fischen gerecht werden.

Das andere Wesen der Fische darf jedoch keine Begründung dafür sein, Fische zu misshandeln. Neben der wissenschaftlichen Betrachtungsweise gibt es ethische Aspekte und bestimmte, unserem Kulturkreis entsprechende gesellschaftliche Vorstellungen zur Behandlung von Tieren, die zu beachten sind. Ferner gibt es zahlreiche sachliche Gründe dafür, auch mit Fischen pfleglich umzugehen. So ist es vor allem unstrittig, weil durch die praktische Erfahrung und in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen, dass Fischen zum Beispiel durch falsche Behandlung oder durch Haltung in ungeeigneten Wasserverhältnissen neben direkten Schäden auch schädigender Stress mit nachhaltigen Auswirkungen bis hin zum Tod zugefügt werden kann. Auch das Zufügen von "Schäden" ist ein Tatbestand des Tierschutzrechts. Im Gegensatz zu den unwahrscheinlichen Reaktionen "Schmerz" und "Leiden" ist er bei Fischen eindeutig nachgewiesen. Es wäre daher angebracht, diesen Tatbestand zukünftig in den Vordergrund zu stellen und beim Schutz der Fische verstärkt zu beachten.

Die aktuellen Erkenntnisse zum Schmerz bei Fischen stellen also insbesondere keinen Freibrief für die Verhaltensweise der Fischer gegenüber diesen Tieren dar. Nach wie vor ist jeder Fischer zu einem vernünftigen, verantwortungsbewussten Handeln verpflichtet. Es gibt keinen akzeptablen Grund für einen "schlechten" Umgang mit Fischen. Die Begriffe "gut" und "schlecht" sollten jedoch zukünftig wieder vorrangig dem Stand der Wissenschaft entsprechend auf der Grundlage der Biologie und der Bedürfnisse der Fische zugeteilt und nicht einfach an der menschlichen Gefühlswelt gemessen werden. Hierbei kommt der Sicherstellung von den Fischen zuträglichen Umweltverhältnissen besondere Bedeutung zu.

Die Fischerei muss sich nun bemühen, fachlich fundiert und behutsam aufklärend zu wirken. Ebenso muss sie in den eigenen Kreisen für ein vernünftiges, den Bedürfnissen der Fische gerecht werdendes Vorgehen Sorge tragen und dem einzelnen Fischer die richtigen Verhaltensweisen aufzeigen. Beides ist wichtig, damit sich in unserer stark emotionalisierten Gesellschaft die Erkenntnis durchsetzen kann, worauf es beim Umgang mit der Kreatur Fisch tatsächlich ankommt. Ein wichtiges Anliegen muss sein, dass allen Beteiligten klar wird, dass der Erhaltung und Wiederherstellung günstiger Umweltverhältnisse für die Fische auch aus Gründen des Tierschutzes die höchste Bedeutung zukommt, wohingegen die Fragen eines

anständigen Handlings relativ leicht zu lösen sind. Auf diese Weise kann und muss die Fischerei dazu beitragen, dass die gemeinsamen Kräfte auf die wichtigen Aspekte konzentriert werden – zum Wohle der Fische und zu einem gedeihlichen Miteinander der gesellschaftlichen Gruppen.

Verfasser:

THIJLBERT STRUBELT

Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V.

Die Anforderungen des Tierschutzgesetzes und die Erwartungen der Gesellschaft an ein tierschutzkonformes Verhalten der Fischerei

DR. JOACHIM NILZ

Einleitung

Tierschutzrelevante Fragestellungen beschäftigen die Fischerei in zunehmenden Maß und führten in verschiedenen Bereichen zu Diskussionen und Auseinandersetzungen bis hin zu Verurteilungen wegen nicht tierschutzgerechten Verhaltens. Tierschutzrelevante Fragen umfassen in der Fischerei viele Teilbereiche wie die Haltung oder Hälterung, den Transport, das Töten und das Schlachten von Fischen und fischereiliche Veranstaltungen, um nur einige Beispiele zu nennen. Was in der Fischerei von der alltäglichen Praxis her oftmals als "Normal" empfunden wird, weil so gelernt und gewohnt, wird von außen stehenden Mitmenschen oft ganz anders erlebt und betrachtet. Daher möchte ich einige Aspekte des Tierschutzes in Verbindung mit der Fischerei beleuchten.

Tierschutzgesetz

Das Tierschutzgesetz (TierSchG) gilt für alle Tiere, also vom Einzeller bis hin zum hoch entwickelten Warmblüter. Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen. Dies ist der Wortlaut des § 1 des TierSchG, der sich als Grundsatz durch das gesamte Gesetz zieht. In diesem §1 finden sich 4 Begriffe, der vernünftige Grund, Schmerzen, Schäden und Leiden, die genauer definiert werden müssen.

Das Tierschutzgesetz lässt Schmerzen, Schäden oder Leiden zu, wenn ein vernünftiger Grund vorliegt. Liegt kein vernünftiger Grund für das Zufügen von Schmerzen, Schäden oder Leiden bei einem Tier vor, macht man sich strafbar. Zur Bestimmung des vernünftigen Grundes ist eine Güter- und Pflichtabwägung zwischen den Interessen des Tiernutzers und der Integrität des Tieres im Einzelfall vorzunehmen und nach den Grundsätzen der Verhältnismäßigkeit eine Vorrangsrelation zu bilden. Ein vernünftiger Grund für die Ausübung der Fischerei im Sinne des Tierschutzgesetzes ist es, "Fische als Nahrungsmittel für Menschen oder Tier zu gewinnen" oder den Fischfang zum Zweck der Hege und Bewirtschaftung der Gewässer auszuüben. Die Freude am Fang oder Drill allein kann die Fischerei nicht rechtfertigen. Deshalb macht sich auch derjenige nach dem Tierschutzgesetz strafbar, der den maßigen Fisch zurücksetzt – Ausnahme: Fang in der Schonzeit – oder tötet, ohne ihn der Verwertung als Nahrungsmittel zuzuführen.

Schwerwiegende Verstöße gegen die geschriebenen (Fischereigesetze) und ungeschriebenen Regeln der Waidgerechtigkeit (z.B. die Verwendung von ungeeigneten Fanggeräten oder Fangstellen) können ebenfalls strafbare Zuwiderhandlungen gegen das Tierschutzgesetz darstellen. Erfolgt die Fischerei ohne vernünftigen Grund im Sinne des Tierschutzgesetzes, wird sie als strafbare Handlung geahndet (Catch and Release). Schmerzen und Leiden betreffen das Wohlbefinden, Schäden die Unversehrtheit des Tieres. Auf den Begriff Schmerzen soll in diesem Vortrag nicht weiter eingegangen werden, da in den noch folgenden Vorträgen darauf speziell eingegangen wird.

"Leiden" bezeichnen einen eigenständigen Begriff des Tierschutzrechtes. Im Kommentar zum TierSchG umfasst "Leiden" alle vom Begriff des Schmerzes nicht erfassten Beeinträchtigungen im Wohlbefinden, die über ein schlichtes Unbehagen hinausgehen und eine nicht ganz unwesentliche Zeitspanne fortdauern. Hauptsächlich handelt es sich um Einwirkungen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens, die der Wesensart des Tiers zuwiderlaufen, instinktwidrig sind und vom Tier gegenüber seinem Selbst- und Arterhaltungstrieb als lebensfeindlich empfunden werden. Sie können in Verhaltensstörungen und Verhaltensanomalien ihren Ausdruck finden. Nicht jede als belastend empfundene Lage oder Störung des Wohlbefindens ist jedoch als Leiden zu qualifizieren. Aufregung, Anstrengung oder ähnliche Belastungen des Wohlbefindens können bei längerer Dauer oder starker Intensität in Leiden münden, sind diesen aber nicht gleichzusetzen.

Auch Stress wird als Erscheinungsform der Leiden interpretiert, d.h. als ein Reizzustand, der angeborenen oder erworbenen Eigenschaften zuwiderläuft und gekennzeichnet wird von physiologischen Begleitumständen und Verhaltensformen. Eine Gleichsetzung von Leiden und Stress ist allerdings unzulässig. Ob Stress als Leiden anzusehen ist, muss daran gemessen werden, wieweit das Normalverhalten des Tieres beeinträchtigt wird (geringere Futteraufnahme, permanente Fluchtbereitschaft usw.). Die Leidensfähigkeit der verschiedenen Tierarten ist davon abhängig, ob ihnen die Fähigkeit zu Wohlbefinden zukommt. Für Säugetiere und Vögel steht dies außer Zweifel. Für wechselwarme Tiere bestehen unterschiedliche Auffassungen.

Für die Gerichte steht die Leidensfähigkeit von Fischen auf Grund von Gutachten außer Frage. Angel- und Drillvorgang und die Hälterung von Fischen in Setzkäschern ist nach Auffassung von Gerichten als das Zufügen von Leiden zu sehen. Das Gleiche gilt für das Einsetzen von fangfähigen Fischen in Angelteiche, aus denen sie unverzüglich wieder heraus gefangen werden.

Der Schutz vor Schäden bedeutet einen Schutz der Unversehrtheit und damit des Lebens. Als Schaden im Sinn des Tierschutzgesetzes bezeichnet man den Zustand eines Tieres, der von seinem gewöhnlichen Zustand hin zum Schlechteren abweicht und von längerer Dauer ist. Dabei ist eine Dauerwirkung nicht notwendig. Dabei liegen geringfügige Beeinträchtigungen unterhalb der Schwelle eines Schadens. Die Abweichung kann körperlich sein, außerdem seelisch, wie im Zusammenhang mit Verhaltensauffälligkeiten. Beispiele für Schäden sind Abmagerung, Gesundheitsschädigungen, Verhaltensstörungen, Verletzungen und Tod. Schmerzen und Leiden können einem Schaden vorausgehen, ihn begleiten oder nachfolgen, müssen dies aber nicht.

Da gemäß § 17 TierSchG nur derjenige bestraft wird, der einem Wirbeltier ohne vernünftigen Grund erhebliche Schmerzen und Leiden zufügt, dient in der Rechtspraxis vor allem der Auffangtatbestand für Leiden, da der Begriff Schmerz bei Fischen nicht endgültig abgeklärt ist.

Im 2. Abschnitt des TierSchG wird im § 2 auf die Tierhaltung eingegangen. Wer ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat,

- muss das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen,
- darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden,
- muss über die für eine angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung des Tieres erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen.

Im § 2a wird dem Gesetzgeber die Möglichkeit gegeben, über Verordnungen die im § 2 aufgeführten Anforderungen näher zu bestimmen. In diesem Rahmen bewegen sich die Tierhaltungsverordnungen (Hühner, Schweine, Kälber) und die Tierschutztransportverordnung. Der § 2 TierSchG beschäftigt sich also mit dem Verhältnis und dem Umgang des Menschen mit dem Tier. Die Bestimmungen des § 2 gelten natürlich auch für die Fische.

Fische in einem Gewässer sind herrenlos – sie haben keinen Eigentümer und sind somit „selbstständig“. Erst wenn man sich den Fisch durch Fangen aneignet, wird der Fänger Besitzer des Fisches und für ihn verantwortlich. Er wird damit zum Tierhalter mit allen Verpflichtungen aus dem Tierschutzgesetz heraus. Der Besitzer der Tiere ist für die Einhaltung dieser Grundsätze, bei der Aufzucht und Haltung, beim Abfischen, beim Transport und im Halter einschließlich einer vorzunehmenden Tötung, verantwortlich.

Die Forderungen an den Fischhalter durch das Gesetz greifen in vielen Bereichen der Fischhaltung. Was für die eine Fischart gilt, ist noch lange nicht für andere Arten verträglich. Forellen, die in Stillwasserteichen das Anangeln im Frühjahr überlebt haben und im Sommer mit den Verhältnissen eines Karpfenteiches konfrontiert werden, werden zu einem Tierschutzfall. Sie befinden sich in dem Teich unter menschlicher Obhut – sie sind keine Wildtiere mehr – und der Teichbesitzer muss den Forellen eine für sie artgerechte Umwelt schaffen. Da dies meist nicht möglich ist, da der Teich sommerwarm ist, hat er den Besatz dieses Teiches mit Forellen zu unterlassen oder die Forellen bis zum Auftreten erhöhter Wassertemperaturen alle abzufischen.

Man sieht an diesem einfachen Beispiel wie viele Möglichkeiten bestehen, um mit dem Tierschutzgesetz in "Kontakt" zu kommen oder aber mit sehenden und denkenden Mitmenschen zumindest in Diskussionen zu geraten. Nicht alles was als "gute fischereiliche Praxis" gilt wird von Menschen mit anderen Welt- und Lebensbildern genau so gesehen. Dies ist ein Teil unserer Freiheit und sollte mit vernünftiger Argumentation und vernünftigem Verhalten versucht werden richtig zu stellen. Die aufmerksame Beachtung von Kleinigkeiten beim Umgang mit Fischen könnte viele vermeintliche "Bestätigungen" des Bildes eines blutrünstigen, rücksichtslosen, die Kreatur nicht achtenden Fischers erst gar nicht entstehen lassen. Oftmals helfen einige wenige Handgriffe oder Aufwendungen, dass gefangene Fische schnell und fachgerecht getötet werden, wenn beispielsweise ein aus einem Behälter gesprungener Fisch nicht mittels Fußschubs wieder ins Wasser befördert wird, sondern, seine Schleimhaut schonend, mit der Hand in das nasse Element zurückbefördert wird.

Da wir Fischer mit Recht die Begriffe Fischwaidgerechtigkeit und Hege als Motto und Argument in die Diskussion bringen, muss dies auch gelebt werden. Die heutige Gesellschaft beobachtet alle, die etwas nutzen, sehr aufmerksam, und speziell bei dem emotionalen Thema "Tiernutzung" wird der Blick auf die Tiernutzer stark fokussiert. Die wissenschaftliche Ausarbeitung zu Haltungsbedingungen bei Fischen steckt noch in den Kinderschuhen der jungen, aber sich rasant entwickelnden Aquakulturforschung. Für viele Entwicklungen in der Praxis gibt es Zahlen zu Produktionsmengen und ermittelten Wasserwerten. Inwieweit das in einem solchen System gehaltene Tier unter akzeptablen Bedingungen lebt, bewegt sich oft noch in unklaren Bereichen. Die Kenntnis über diese Bedingungen ist nicht nur aus tierschutzrechtlicher Sicht wichtig, sondern ermöglicht dem Fischhalter sein Haltungssystem zu optimieren und die Effektivität seiner Tätigkeit zu steigern.

Kurz etwas zum Dauerbrenner lebender Köderfisch: Ein lebender Köderfisch ist an der Angel in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt und durch seine Fixierung auch geschädigt, so dass sich der lebende Köderfisch von selbst auf Grund des Tierschutzgesetzes verbietet. Das Fischen mit toten Köderfischen hat fast immer einen Vorspann wie im Kino: der Köderfisch wird lebend in einen Eimer mit mehr oder weniger Wasser verfrachtet und dort gehalten. In

vielen Fällen, besonders in der warmen Jahreszeit, wird der Sauerstoffgehalt auf Grund steigender Wassertemperatur in dem "Köderfischhälter-Eimer" immer geringer und die Fische darin immer stärker notatmend, um dann eventuell verbraucht zu werden. Das Ganze unter interessierter Beobachtung von Zuschauern, die ein eventuelles Petri Heil sich nicht entgehen lassen wollen. Kann man Köderfische nicht direkt nach ihrem Fang oder Erwerb töten, kühlen und kühl aufbewahren und dann verwenden ?

Tierschutzschlachtverordnung

Da ich mich über die Aufbewahrung, sprich Hälterung von Fischen ausließ, möchte ich etwas ausführlicher auf dieses Thema eingehen. Der § 10 der Tierschutzschlachtverordnung beschäftigt sich mit der Aufbewahrung von Speisefischen. Die Verordnung spricht nur von Speisefischen, gleiches gilt aber auch sinngemäß für untermassige Fische, also Setzlinge.

Lebende Speisefische dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, deren Wasservolumen den Tieren ausreichende Bewegungsmöglichkeiten bietet (Es grüßt der Setzkäscher!). Unverträgliche Fische müssen voneinander getrennt gehalten werden. Den Wasserqualitäts-, Temperatur- und Lichtansprüchen der einzelnen Arten muss Rechnung getragen werden. Insbesondere muss eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Tiere sichergestellt sein.

Das Allgemeinbefinden und der Zustand der Tiere sind mindestens jeden Morgen und jeden Abend zu kontrollieren. Soweit notwendig, sind Tiere unverzüglich abzusondern oder zu töten. Tote Fische sind unverzüglich aus dem Behälter zu entfernen. Dies die Verordnung.

Ein Fischzüchter der seinen Fischbestand täglich nicht mehrmals kontrolliert, hat keinen Überblick über dessen Lebensgrundlage. Zwischen Fischhalter und Fisch muss die "Chemie" stimmen, sonst leiden beide und dies gründlich.

Tierschutztransportverordnung

Der Transport von Fischen wird in der Tierschutztransportverordnung geregelt. Fische dürfen nur in Behältnissen befördert werden, deren Wasservolumen den Tieren ausreichende Bewegungsmöglichkeiten bietet. Abweichend von der Verpflichtung des Transportes in Behältern, dürfen Aale auch in ausreichend feuchter Verpackung befördert werden. Unverträgliche Fische sowie Fische erheblich unterschiedlicher Größe müssen voneinander getrennt werden. Der Absender hat sicherzustellen, dass den besonderen Wasserqualitäts- und Temperaturansprüchen der einzelnen Arten Rechnung getragen wird. Insbesondere muss eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Tiere sichergestellt sein. Der Transport von kranken Fischen, außer zu diagnostischen Zwecken, ist verboten. Die Behältnisse müssen mit "Lebende Tiere" oder "Lebende Fische" beschriftet sein. Bei mehreren Behältern auf dem Transportfahrzeug müssen diese durchnummeriert sein, um Nämlichkeitskontrollen durchführen zu können.

Der Beförderer und der Transportführer haben sicherzustellen, dass beim Transport von Wirbeltieren eine Erklärung (Transporterklärung) mitgeführt wird, die folgende Angaben enthält: Herkunft und Eigentümer der Tiere, Bestimmungsort sowie Tag und Zeitpunkt des Verladebeginns. Diese Angaben sind fast alle in der Regel Teil der Rechnung. Wer gewerbsmäßig Wirbeltiere transportiert braucht dafür eine Genehmigung, eine Registrierung und den Nachweis der Sachkunde. Der gelernte Fischwirt ist sachkundig, darf also transportieren.

Tötung und Schlachtung

In § 3 des TierSchG finden sich die grundsätzlichen Verbote, was mit Tieren nicht geschehen darf. Im dritten Abschnitt wird im § 4 das Töten von Tieren generell geregelt und im § 4b die Aufgabe des Gesetzgebers formuliert, spezielle Regelungen für die Betäubung und Schlachtung von Wirbeltieren festzulegen.

Das Töten von Wirbeltieren darf nur unter Betäubung oder sonst, soweit nach den gegebenen Umständen zumutbar, nur unter Vermeidung von Schmerzen erfolgen. Ein Wirbeltier töten darf nur derjenige, der die dazu notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten hat, sprich "sachkundig" ist. Diese Sachkunde wird mit dem Ablegen der Fischereiprüfung oder der Gesellenprüfung zum Fischwirt nachgewiesen. Der Fischwirtslehrling ohne Fischereischein, der im Betrieb Fische schlachtet, darf dies nur unter Aufsicht einer sachkundigen Person.

Über die Art und Weise der Tötung und Schlachtung von Fischen, gibt uns die Tierschutzschlachtverordnung Auskunft. Vor jeder Tötung ist eine Betäubung notwendig, um Schmerzen und Leiden für den Fisch zu vermeiden. Diese Betäubung kann durch einen massiven Schlag auf die Gehirnregion des Fisches, durch die Erzeugung eines elektrischen Feldes mittels elektrischen Stroms oder bei Salmoniden durch das Einbringen der Fische in ein CO₂ gesättigtes Bad erfolgen. Der Übergang von einer Betäubung zum Töten kann fließend sein, d.h. mit einem kräftigen Schlag mit einem schweren Gegenstand auf den Kopf eines Fisches, wird in der Regel ein Fisch nicht nur betäubt, sondern auch getötet, in einem elektrischen Betäubungsbad wird die Elektronarkose solange aufrechterhalten, bis die Fische durch ersticken gestorben sind.

Eine Ausnahme für das Betäubungs- und Schlachtgebot ist nur bei Massenfängen von Fischen bei der Netzfischerei gegeben, da durch den Massenankunft von gefangenen Fisch eine ordnungsgemäße Tötung der Fische nicht möglich ist.

Das Töten von Aalen und Plattfischen kann ohne vorherige Betäubung erfolgen. Bei Plattfischen müssen Kehle und Wirbelsäule mit einem schnellen Schnitt durchtrennt werden. Bei Aalen darf, bei einer nicht gewerbsmäßigen Schlachtung und Verarbeitung bis zu 30 Aale täglich, mit einem die Wirbelsäule durchtrennenden Stich hinter dem Kopf (Aaltöter) und durch sofortiges Herausnehmen der Eingeweide einschließlich des Herzens geschlachtet oder getötet werden.

Bei der gewerbsmäßigen Elektrobetäubung von Aalen geschieht dies in Trinkwasser mit einer elektrischen Leitfähigkeit von unter 1 000 Mikrosiemens pro cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Dieser Wert ist zu Beginn der Tötung zu Überprüfen, und die zur Betäubung notwendige Stromdichte ist einzustellen. Hierzu ist die angelegte Spannung so einzustellen, dass zwischen den Elektroden ein Wechselstrom in Ampère (A) pro Quadratdezimeter (dm^2) stromzuführender Elektrodenfläche fließt, welcher in der folgenden Tabelle für die gemessene elektrische Leitfähigkeit angegebenen Stromdichte entspricht:

Elektrische Leitfähigkeit des Wassers (Mikrosiemens pro Zentimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$))	Stromdichte (Ampere pro Quadratdezimeter (A/dm^2))
1	2
bis 250	0,10
über 250 bis 500	0,13
über 500 bis 750	0,16
über 750 bis 1 000	0,19

Der Betäubungsstrom muss mindestens fünf Minuten lang fließen. Unmittelbar nach Beendigung der Durchströmung sind die Aale zu entschleimen und zu schlachten.

Krusten- und Schalentiere, außer Austern, dürfen nur in stark kochendem Wasser getötet werden; das Wasser muss sie vollständig bedecken und nach ihrer Zugabe weiterhin stark kochen. Schalentiere dürfen in über 100° C heißem Dampf getötet werden.

An Endverbraucher, ausgenommen Gaststätten und ähnliche Einrichtungen, dürfen Fische nicht lebend abgegeben werden.

Das Tierschutzgesetz – speziell der sehr interpretationsfähige § 1 – wird weiter Grundlage für Diskussionen zwischen Tierschutz und Fischerei bieten. Die Fischerei kann nur durch eine auf Fakten beruhende Argumentation bestehen und damit die oft sehr nebulösen Ansichten des Tierschutzes in Bezug auf die Fischerei und Fischhaltung versachlichen.

Verfasser:

Dr. JOACHIM NILZ

Staatliches Untersuchungsamt Hessen

Fischseuchenbekämpfungsdienst Hessen

Marburger Str. 54

35396 Giessen

j.nilz@suah.hessen.de

Schmerzempfinden bei Fischen: Stand der Wissenschaft

PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH & DR. MICHAEL PIETROCK

1. Einleitung

Die Fähigkeit von Fischen Schmerzen wahrzunehmen wird seit Jahrzehnten kontrovers diskutiert. Während bis in die 70er Jahre davon ausgegangen wurde, dass Fische kein ausgeprägtes Schmerzempfinden besitzen, entstanden später auch gegensätzliche Auffassungen. Einige Wissenschaftler vertreten die Meinung, dass Fische auf Eingriffe, die Menschen Schmerzen bereiten, ebenfalls Schmerzen verspüren müssten. Andere sind der Auffassung, dass die Unterschiede zwischen Menschen und Fischen zu groß sind, um Rückschlüsse auf ein Schmerzempfinden ziehen zu können. Und schließlich wird auch die Meinung vertreten, dass unsere Kenntnisse auf diesem Forschungsgebiet zu gering sind. Die Hirnforschung hat in den letzten Jahren neurologische und psychologische Vorgänge, die Schmerzen verursachen, weitgehend geklärt, so dass heute die meisten Fragen auch bei Fischen angesprochen und beantwortet werden können.

Für den praktischen Umgang mit Fischen ist die Frage nach ihrem Schmerzempfinden kaum von Bedeutung, weil die schonende und artgerechte Behandlung beim Fang, bei der Haltung, beim Transport und bei der Schlachtung durch die Tierschutz- und Fischereigesetze vorgeschrieben ist und Fischen ohne vernünftigen Grund keine Schmerzen, Leiden und Schäden zugefügt werden dürfen. Der ordnungsgemäße Umgang mit Fischen basiert auch auf den ethischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Motiven der Fischer, Fischzüchter und Angler, die Lebensbedürfnisse der Fische zu gewährleisten und stärkere, nicht mehr als notwendige Belastungen (Stress) zu vermeiden. Die gute fachliche Praxis und Weidgerechtigkeit, die allen Fischereiausübenden bei der Ausbildung sowie in Fachbüchern, Merkblättern und Richtlinien vermittelt wird, schließt eine Entstehung vermeidbarer möglicher Schmerzen, Leiden und Schäden bei Fischen bereits im Vorfeld aus.

Unabhängig davon sind wissenschaftlich begründete Erkenntnisse über mögliche Schmerzen, Leiden, Schäden und Belastungen von Fischen deshalb wichtig, weil sich moderner Tierschutz stärker an den tatsächlichen Bedürfnissen der Fische als an menschlichen Vorstellungen oder politischen Zielen orientieren muss. Viele Beispiele zeigen, dass Fische gegenüber harmlos erscheinenden Einflüssen, wie z.B. Temperatur-, Sauerstoff- und pH-Veränderungen im Wasser, sehr empfindlich reagieren, während sie andere Einflüsse, die wir Menschen für besonders schlimm halten, wie z.B. ein kurzer Angelvorgang oder eine Lebendhälterung, bei artgerechten Umweltbedingungen problemlos tolerieren. Hinzu kommt, dass "Schmerzen" und "Leiden" zwei wichtige Rechtsbegriffe des Tierschutzgesetzes sind, die unabhängig von unseren menschlichen Empfindungen, ideologischen Ansichten oder wirtschaftlichen Interessen auch wissenschaftlich exakt begründet werden müssen. Im Folgenden werden deshalb einige Aspekte des heutigen Erkenntnisstandes zum Schmerzempfinden bei Fischen näher analysiert und diskutiert. Da die Wahrnehmung von Schmerzen und Leiden in engem Zusammenhang steht, konzentrieren sich die Ausführungen nur auf den wissenschaftlichen Begriff "Schmerzen". Die umfangreichen juristischen Definitionen und Kommentare bleiben dabei unberücksichtigt.

2. Auffassungen zum Schmerzempfinden von Fischen

Als denkende und schmerzempfindliche Wesen beschäftigen sich Menschen seit langem mit der Frage, ob auch Fische Schmerzen empfinden können. Wissenschaftler verschiedener Fachgebiete schlossen aus Beobachtungen beim Angeln und aus Untersuchungen, dass Fischen ein Schmerzempfinden weitgehend fehlt. Bereits der Zoologe HAEMPEL (1912) kommt bei der Berührung von Fischen mit spitzen oder heißen Gegenständen zu dem Ergebnis, dass sie kein stark ausgeprägtes Schmerzempfinden besitzen. Auch der Ichthyologe SUWOROW (1959) gelangt zu dem Schluss, dass Fische trotz ihres Tastsinnes nur wenig schmerzempfindlich sind, kaum auf Stiche mit spitzen Gegenständen reagieren und sich aufgrund ihrer geringen Schmerzempfindlichkeit leicht operieren lassen. Somit hält SUWOROW (1959) den menschlichen Begriff von Schmerzen als offensichtlich nicht auf Fische übertragbar. Der Fischereibiologe SCHNAKENBECK (1962) weist auf den geringen Erkenntnisstand hin und schließt sich der vorherrschenden Meinung an, dass ein Schmerzsinn bei Fischen, wenn überhaupt, nicht sehr stark entwickelt ist. Der Anatom HARDER (1964) sieht das Nerven-Netz als den funktionellen Sitz der Tast- und Temperaturempfindungen an. Aufgrund der geringen Abwehrreaktionen von Fischen bei Stichen, beim wiederholten Angeln, bei Verletzungen und bei Markierungen ergeben sich jedoch kaum Anzeichen von unangenehmen Empfindungen oder Schmerzen. Auch der Ichthyologe SMITH (1961, 1968, zit. B. Klausewitz 1989) schließt aus dem wiederholt beschriebenen Fehlen eines Meideverhaltens selbst bei wiederholt geangelten, stark verletzten Fischen, dass sie dabei, falls sie überhaupt Schmerzen empfinden, in keiner Weise wirklich gequält werden. Bis in die 70er Jahre herrscht die klassische Lehrmeinung, dass ein Schmerzempfinden bei Fischen eher unwahrscheinlich ist.

Ende der 70er Jahre ändert sich die Ansicht grundlegend. Mehrere deutsche Wissenschaftler gelangen zu der Auffassung, dass die Nervenendigungen in der Haut der Fische als Schmerzrezeptoren fungieren können (OLLENSCHLÄGER & REICHENBACH-KLINKE 1979, SCHULZ 1978, SPIESER & SCHRÖDER 1978, 1984). Während OLLENSCHLÄGER & REICHENBACH-KLINKE (1979) noch darauf hinweisen, dass die Nervenstrukturen der Fische noch keinen Schmerzbeweis liefern, leiten die anderen Autoren aus den anatomischen Befunden z.T. überzeugend klingende Argumente und Indizien für die Existenz eines Schmerzempfindens bei Fischen ab. SCHULZ (1978) erkennt in den hirnanatomischen Befunden sogar den Beweis für eine Aufnahme und Verarbeitung von "Schmerzreizen" und vergleicht das Vorderhirn der Knochenfische mit dem limbischen System der Säugetiere, welches mit dem Schmerzempfinden in Zusammenhang gebracht wird. Auch SPIESER & SCHRÖDER (1984) vermuten, dass Funktionen der menschlichen Großhirnrinde bei Fischen in anderen Teilen des Vorderhirns und im Kleinhirn ausgeübt werden. Außerdem schließen sie aus dem Vorhandensein von Neurotransmittern auf die Fähigkeit der Fische, Schmerzen wahrnehmen zu können. Der holländische Physiologe VERHEIJEN (1984) gelangt sogar zu dem Schluss, dass Fische nicht nur Schmerzen sondern auch andere bewusste Wahrnehmungen, wie Angst beim Angeln empfinden. Während der deutsche Professor für Zoologie, Fischereibiologie und Fischkrankheiten REICHENBACH-KLINKE (1979) davon ausgeht, dass der Begriff "Schmerz" bei Fischen nicht zu ermitteln ist, ändert er später die Auffassung dahingehend, dass Fische Schmerzen, Stress und Leiden empfinden und Angeln mit Schmerzen verbunden ist (REICHENBACH-KLINKE 1987).

Die o.g. Untersuchungen und Ansichten zum Schmerzempfinden der Fische werden von KLAUSEWITZ (1989) unter Beachtung weiterer Arbeiten sehr ausführlich dargestellt und analysiert. Er weist dabei auch auf die tiefgreifende Meinungsänderung der Wissenschaft über das Schmerzempfinden der Fische hin: "Dieser Wandel ist nicht nur auf neue Erkenntnisse in der Forschung, sondern auch auf deutliche Änderungen des Zeitgeistes und der Beziehungen

der Menschen zur Natur zurückzuführen". "Eine solche mit Emotionen verbundene Denk- und Arbeitsrichtung, die als ‚Ideologische Ökologie‘ bezeichnet werden könnte, scheint auch bei einigen Publikationen eine gewisse Rolle gespielt zu haben." KLAUSEWITZ (1989) hält es für bedenklich, wenn eine vermenschlichte "...mehr anthropomorphisierende wissenschaftliche Denk- und Arbeitsrichtung bei juristischen Entscheidungen mehr Berücksichtigung findet als die klassische Methodik."

In den 90er Jahren werden die bestehenden Ansichten über ein Schmerzempfinden der Fische nur durch wenige wissenschaftliche Untersuchungen ergänzt. Beim Menschen sind die Großhirnrinde und das limbische System, die bei Fischen nicht existieren, für die Wahrnehmung von Schmerzen verantwortlich (SCHAIBLE & SCHMIDT 1996). Einige Wissenschaftler vertreten die Auffassung, dass Nervenzellen im Vorderhirn der Fische, die den Neuronen der Großhirnrinde von Säugetieren entsprechen sollen, zu ähnlichen Funktionen befähigt sind (z.B. VERHEIJEN & FLIGHT 1997). KLAUSEWITZ (1995) hebt die bemerkenswerten Gedächtnisleistungen bei Fischen hervor und schließt eine psychische Sensibilität im Sinne einer Erlebnis- und Leidensfähigkeit nicht aus. Auch aus dem Nachweis von Neurotransmittern (z.B. HEATH 1995) und Neuropeptiden sowie den Reaktionen von Fischen auf Morphin und -antagonisten (EHRENSING et al. 1982) wird das Vorhandensein eines Schmerzempfindens abgeleitet (KESTIN 1993). In einer gründlichen wissenschaftlichen Analyse des weltweiten Erkenntnisstandes zum Schmerzempfinden und zur Leidensfähigkeit bei Fischen aus 268 Veröffentlichungen gelangt ERDMANN (1999) zu dem Schluss, „dass die Wahrscheinlichkeit einer Schmerzempfindungsfähigkeit von Fischen sehr groß ist, der letzte Beweis jedoch zur Zeit aussteht." OIDTMANN & HOFFMANN (2001) sind dagegen der Auffassung, dass "– trotz aller noch offenen Fragen über die emotionale Verarbeitung – eindeutig von einer Schmerz-Wahrnehmung bei Fischen auszugehen" ist, was vor allem anhand der neuropharmakologischen und biochemischen Befunde begründet wird.

Die in Deutschland weit verbreitete Auffassung über die Existenz eines Schmerzempfindens bei Fischen wird durch zwei Veröffentlichungen des amerikanischen Wissenschaftlers ROSE (1999/2000, 2002) grundlegend erschüttert. Er gelangt in Übereinstimmung mit den o.g. älteren Arbeiten auf der Grundlage umfassender wissenschaftlicher Analysen des aktuellen Erkenntnisstandes zu der Aussage, dass Fische weder Schmerzen, Leiden, Angst und emotionalen Disstress empfinden können, weil ihnen die entsprechenden Hirnbereiche für die bewusste Wahrnehmung derartiger Gefühle fehlen. Die neuen Erkenntnisse von ROSE werden zunächst in einigen der folgenden Arbeiten, die auf das Schmerzempfinden der Fische eingehen, überhaupt nicht beachtet (OIDTMANN & HOFFMANN 2001, 2003, SNEDDON et al. 2003). Andere Wissenschaftler würdigen die Ergebnisse von ROSE (1999/2000, 2002) mit deutschen Übersetzungen und Kommentierungen (STEFFENS 2000, MEINELT 2002, PIETROCK 2002 unveröffentl.) Weitere Autoren lehnen die Aussagen von ROSE (2002) beiläufig mit der Begründung ab, dass die von ihm verwendete Bewusstseins- und Schmerzdefinition für Fische nicht zutreffend sei (KLAUSEWITZ 2002, 2003, HOFFMANN & OIDTMANN 2003). Angesichts dieser unterschiedlichen Auffassungen, erscheint es wichtig, die neuen Erkenntnisse von ROSE (2002) auch unter Beachtung der Gegenargumente näher darzustellen und zu diskutieren.

3. Neue Ausführungen von ROSE (2002) zum Schmerzempfinden von Fischen

Dr. James D. Rose ist Professor am Institut für Psychologie und am Institut für Zoologie und Physiologie der Universität von Wyoming in Laramie (USA). In seiner umfangreichen Arbeit "The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain" werden die

wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Schmerzempfinden von Fischen auf der Grundlage von 117 überwiegend sehr aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen analysiert und unter Berücksichtigung moderner Erkenntnisse der Hirnforschung sowie der aktuellen Schmerzdefinition der International Association for the Study of Pain (WALL 1999) sehr anschaulich dargestellt. Rose gelangt dabei zu dem Schluss, dass Fische zwar Reize aufnehmen, weiterleiten und verarbeiten, mit ererbten und erlernten Verhaltens- und Stressreaktionen darauf reagieren, aber mit ihren einfachen Hirnstrukturen keine Schmerzen, Leiden, Angst oder emotionalen Disstress empfinden können. Einige wichtige Argumentationen von ROSE (2002) werden nachfolgend kommentiert.

3.1. Entwicklung des Gehirns und der Empfindungen

Die Gehirne der verschiedenen Wirbeltiere (z.B. Fische, Vögel, Säugetiere) haben sich über einen außerordentlich langen Zeitraum entwickelt. Die ältesten fossilen Funde von kieferlosen Organismen sind etwa 500 Millionen Jahre alt. Vor etwa 400 Millionen Jahren spaltete sich von den derzeit lebenden Fischformen eine Wirbeltierlinie ab, aus der sich später die Säugetiere entwickelten. Vor 280 Millionen Jahren trennte sich die Evolutionslinie der Vögel und Säugetiere. Seitdem haben sich die Gehirne der Fische, Vögel und Säugetiere getrennt parallel weiterentwickelt. Die ersten Säugetiere traten vor etwa 250-205 Millionen Jahren auf. Die Knochenfische, zu denen die meisten der gegenwärtig vorkommenden Fischarten gehören, entstanden lange nach den Säugetieren vor 205-135 Millionen Jahren. Folglich sind die Gehirne von Fischen und Vögeln keine einfachen Versionen von Säugetiergehirnen, sondern ganz eigene Entwicklungen von Nervenstrukturen. Beim Vergleich der Gehirne von Mensch, Schimpanse, Krähe und Karpfen wird deutlich, dass alle Wirbeltiere ein Stamm-, Klein- und Zwischenhirn besitzen, die Vögel über einen speziellen Streifenhügel (Hyperstriatum), die Fische über ein spezielles Vorderhirn (Telencephalon), aber nur die Säugetiere und der Mensch über ein Großhirn mit einer ausgeprägten Großhirnrinde (Neocortex) verfügen (Abb. 1).

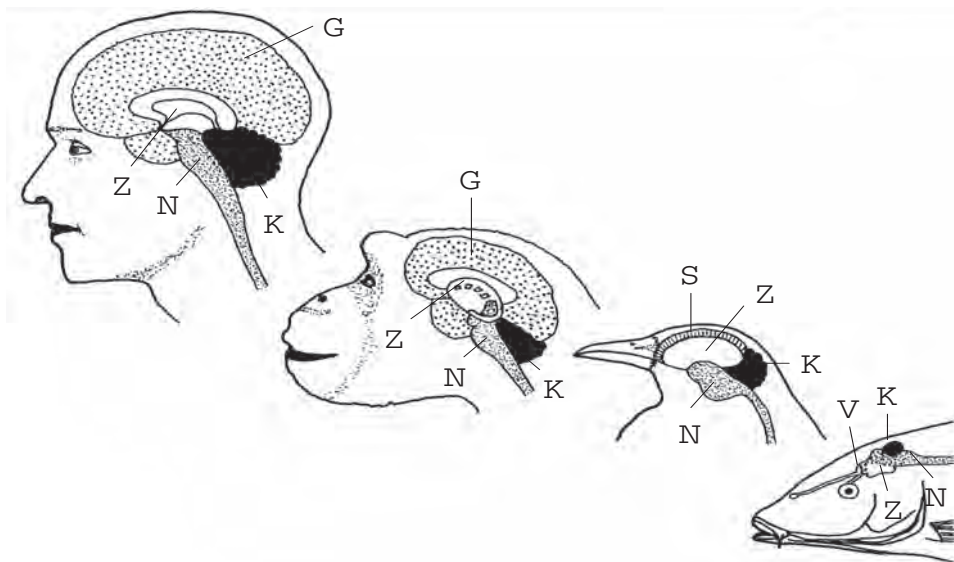


Abb. 1 Die Gehirne von Mensch, Schimpanse, Krähe und Karpfen mit Großhirn und Großhirnrinde (G), Streifenhügel (S), Vorderhirn (V), Zwischenhirn (Z), Kleinhirn (K) und Nachhirn mit Rückenmark (N)

Der grundlegende Unterschied zwischen den Gehirnen der Säugetiere und anderen Wirbeltieren besteht in der starken Vergrößerung und Differenzierung der Großhirnrinde. Sie enthält zahlreiche Verästelungen und Anhänge, die bei Fischen nicht oder nur in sehr elementarer Form vorhanden sind. Umfangreiche Beweise aus der Hirnforschung belegen, dass die menschliche Fähigkeit zur bewussten Wahrnehmung von Gefühlen, Erfahrungen und der eigenen Existenz von den Funktionen des ausgedehnten und spezialisierten Gehirns abhängen. Seine große Masse, starke Differenzierung und ausgeprägte Verbindung innerhalb des Neocortex sowie zwischen der Großhirnrinde und dem Thalamus im Zwischenhirn bilden dafür grundlegende Voraussetzungen.

3.2. Aufbau des Fischgehirnes

Die Gehirne zahlreicher Fischarten wurden ausreichend studiert. Danach lassen sich bei Knochenfischen fünf verschiedene Hirnregionen (Vorder-, Zwischen-, Mittel-, Klein- und Nachhirn) unterscheiden, wie sie z.B. bei SUWOROW (1959) und LEHMANN (1991) näher beschrieben werden (Abb. 2).

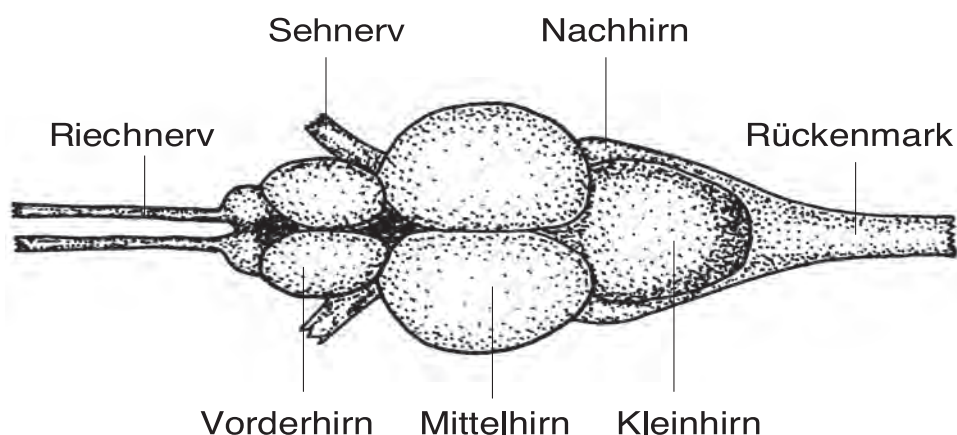


Abb. 2 Gehirn einer Regenbogenforelle von oben (nach LEHMANN 1991, neu gezeichnet)

Die beiden Riechnerven gehen vom Vorderhirn und die Sehnerven vom Zwischenhirn, das sich unter dem Mittelhirn befindet, aus. Die übrigen großen acht Nervenstränge stehen mit dem Mittelhirn und Nachhirn (verlängertes Rückenmark) in Verbindung.

Bei Fischen sind bislang keinerlei nervliche Strukturen nachgewiesen worden, die für bewusste Wahrnehmungen, wie z.B. Schmerzen vonnöten sind. Das Fehlen einer Großhirnrinde ist bei Fischen ein unbestrittener Fakt. Es gibt auch kein ähnliches System in den Fischgehirnen, welches die strukturellen und funktionellen Möglichkeiten einer Großhirnrinde aufweist. ROSE (2002) gelangt deshalb zu dem Schluss, dass Fischen die Voraussetzungen für die Wahrnehmung von Schmerzen sowie anderen bewussten Empfindungen wie Leiden oder Angst fehlen. Er folgt damit dem in der Neurowissenschaft anerkannten Prinzip, dass die Funktionen des Nervensystems nur auf der Grundlage spezifischer Nervenstrukturen möglich sind.

3.3. Schmerzen und Nozizeption

Bei der Beurteilung des Schmerzempfindens von Fischen stützt sich ROSE (2002) auf die aktuelle Schmerzdefinition der International Association for the Study of Pain (WALL 1999):

- 1) Schmerzen sind eine sensorische Empfindung *und* emotionale Erfahrung mit aktueller oder potenzieller Schädigung von Geweben.
- 2) Schmerzen werden immer subjektiv wahrgenommen.
- 3) Schmerzen können auch ohne äußere Reize empfunden werden.

Bei der Betrachtung von **Schmerzen** ist die Abgrenzung von der **Nozizeption** ein besonders wichtiger und schwieriger Aspekt. Nozizeption ist die Reaktion des Organismus auf schädigende Reize, d.h. die Aufnahme durch die Sinneszellen, die Weiterleitung über Nerven und Rückenmark sowie die Verarbeitung und Beantwortung. Diese Reaktionen funktionieren auch bei Organismen ohne Großhirnrinde. Sie ermöglichen einen reflexartigen Schutz durch Flucht, Wegziehen von Gliedmaßen, Vermeidung u.a. Dieses Abwehrverhalten läuft unabhängig vom Bewusstsein, unabhängig von der psychischen Erfahrung und auch bei Abwesenheit von Schmerzen ab. Ein allen bekanntes menschliches Beispiel dafür ist das schnelle Wegziehen des Fingers von der heißen Herdplatte, bevor Verbrennungen entstehen sowie Schmerzen empfunden werden. Auch bei der Ausschaltung des Bewusstseins durch Narkose, bei der Unterbindung der Reizleitung durch örtliche Betäubung sowie nach Verletzungen der Großhirnrinde durch Unfälle o.a. fühlen Menschen keine Schmerzen bei Eingriffen oder schädigenden Reizen.

Um die von ROSE (2002) ausführlich dargestellten Unterschiede der Reizwahrnehmung bei Menschen und Fischen zu verstehen, muss man berücksichtigen, dass Schmerzen eine sensorische *und* emotionale Erfahrung sind und bewusste Wahrnehmungen erfordern. Nozizeption führt dagegen nicht zu Schmerzen, es sei denn, die nervlichen Aktivitäten werden auch bewusst wahrgenommen. Die Reaktionen, welche nozizeptives Verhalten hervorbringen, agieren auf einer niederen Ebene des Nervensystems (Zwischenhirn, Hirnstamm, Rückenmark). Sie laufen unabhängig davon ab, ob in der höheren Ebene des Nervensystems (Großhirnrinde) eine bewusste Wahrnehmung erfolgt oder nicht. Da Fischen die Hirnregionen für emotionale Empfindungen fehlen, sind alle ihre Verhaltensreaktionen auf Reize nur Nozizeption und keine Schmerzen (Abb. 3).

Die differenzierte Reizwahrnehmung wird auch durch die unterschiedlichen Reaktionen verdeutlicht. Während Menschen beim Zug am Lippenpiercing aufgrund ihres Schmerzempfindens der Bewegung folgen (Meideverhalten) ziehen Fische ohne Schmerzwahrnehmungen ungebremst am Angelhaken (Fluchtreaktion).

3.4. Bewertung der Reaktionen von Fischen

Die heftigen Reaktionen der Fische auf unterschiedlichste Reize, wie z.B. beim Angeln, Keschern oder im Schnabel eines Vogels veranlassen uns Menschen anzunehmen, dass es sich um Schmerzreaktionen handelt. Das Vermögen, auf gefährliche Reize zu reagieren, ist jedoch ein universelles Merkmal tierischen Lebens. Selbst Einzeller ohne Nervensystem und Wirbellose ohne Gehirn zeigen vergleichbare Reaktionen. Alle Wirbeltiere einschließlich des Menschen reagieren auf schädigende Reize mit angeborenen Antworten, wie z.B. Wegziehen der Gliedmaßen, Veränderung des Gesichtsausdrucks oder Lautgebung. Diese Reaktionen werden durch Nervenregionen der niederen Ebene, insbesondere vom Rückenmark und Hirnstamm ausgelöst und können ohne Bewusstsein erfolgen.

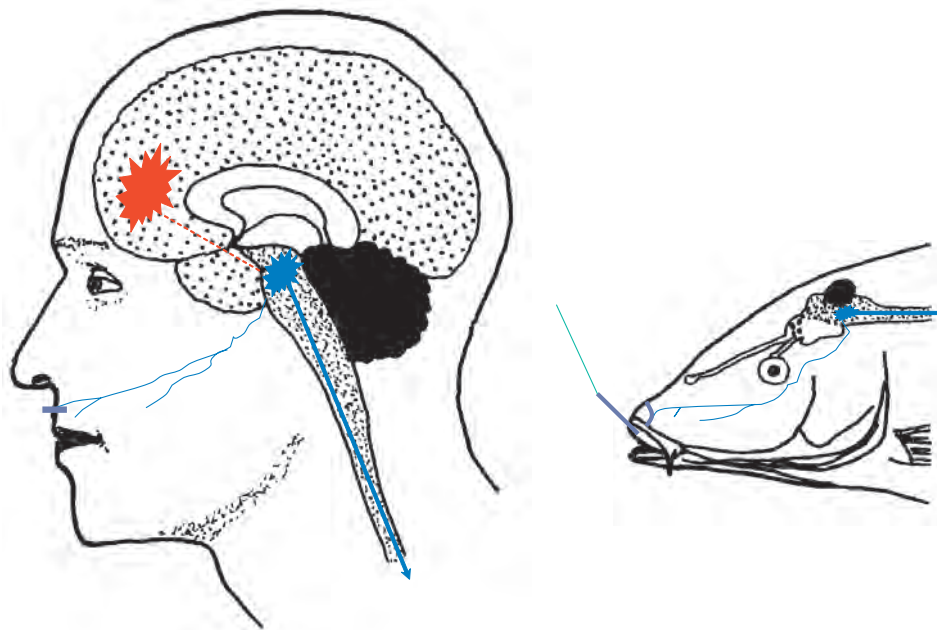


Abb. 3 Nozizeption und Schmerzen beim Mensch sowie Nozizeption beim Fisch

Mensch: Nach der Reizaufnahme an der Lippe eines Menschen (z.B. Einstechen eines Lippenpiercing) kommt es zur Nozizeption (blau: Weiterleitung, Verarbeitung und Beantwortung des Reizes über Hirnstamm, Rückenmark und Nervenbahnen) sowie zur Schmerzwahrnehmung (rot: über das limbische System in den Frontallappen der Großhirnrinde).

Fisch: Nach der Reizaufnahme am Maul (z.B. Eindringen eines Angelhakens) kommt es zur Nozizeption (blau: Weiterleitung, Verarbeitung und Beantwortung des Reizes über Hirnstamm, Rückenmark und Nervenbahnen). Für eine Schmerzwahrnehmung fehlen die notwendigen Hirnstrukturen.

ROSE (2002) verdeutlicht anhand der o.g. Zusammenhänge, dass auch Fische zu den grundlegenden Verhaltens- und physiologischen Reaktionen befähigt sind, welche die funktionelle Definition einer Gefühlsantwort erfüllen. Diese Reaktionen erfolgen jedoch ohne eine gefühlte, wahrgenommene Dimension. Nichts im Verhalten eines Fisches benötigt eine bewusste Wahrnehmung. Fluchtreaktionen repräsentieren keine spezifische Reaktion der Nozizeption. Sie sind vielmehr eine allgemeine Schutzantwort auf zahlreiche Reize nach einem angeborenem Verhaltensmuster. Dass diese Verhaltensantworten auf Reize keine bewusste Wahrnehmung von Schmerzen verdeutlichen, ist für das Verständnis der nervlichen Basis von Schmerzen wichtig.

Auf der Grundlage zahlreicher Studien gelangt ROSE (2002) zu dem Ergebnis, dass die grundlegenden Verhaltensmuster von Fischen durch niedrige Hirnstrukturen, vor allem durch den Hirnstamm (Mittel-, Klein- und Nachhirn) und das Rückenmark, kontrolliert werden. Die anderen Hirnabschnitte der Fische (Vorder- und Zwischenhirn) dienen vor allem zur Modulation des Verhaltens, d.h. zur Regulierung der Intensität oder Häufigkeit sowie zur Verfeinerung ihres Ausdrucks. Die Mehrzahl aller nicht mit dem Geruchssinn verknüpften Verhaltensweisen, einschließlich der Beantwortung schädigender Reize, können Fische selbst nach

Entfernung der cerebralen Gehirnhemisphären (Vorderhirn) ausführen. Die Evolution der Fische führte somit zu einem Anpassungsmechanismus mit neurobiologischen Prozessen, welche überwiegend vom Hirnstamm und Rückenmark kontrolliert werden. Dies steht in starkem Gegensatz zur Abhängigkeit des Säugetierverhaltens, insbesondere des Menschen, von der Großhirnrinde. Zwei andere Beweisrichtungen demonstrieren, dass der Hirnstamm mehr als das Vorderhirn die dominante Ebene für die Verarbeitung und nervliche Verhaltenskontrolle ist. Erstens ist das Vorderhirn bei Fischen im Vergleich zu denen der Säuger in der Regel kleiner als der Hirnstamm. Das ist deshalb von Bedeutung, weil die Größe einer Hirnregion typischerweise auch mit ihrer funktionellen Bedeutung in Beziehung steht. Zweitens gehen extreme Verhaltensspezialisierungen bei Fischen mit einer Vergrößerung des Hirnstammes einher und nicht mit einer Entwicklung des Vorderhirns. ROSE (2002) kommt deshalb zu dem Schluss, dass Fische Nervensysteme besitzen, die erfolgreiche Flucht- und Vermeidungsreaktionen auf schädigende Reize vermitteln, aber diese Antworten müssen ohne eine gleichzeitige, menschenähnliche Wahrnehmung von Schmerzen, Leiden, Angst oder emotionalem Disstress erfolgen. Fische sind mit den im Verlaufe der Evolution erworbenen spezifischen Nervensystemen gut ausgerüstet, um auf gefährliche und schädigende Reize auch ohne gefühlte Dimensionen zu reagieren (Abb. 4).

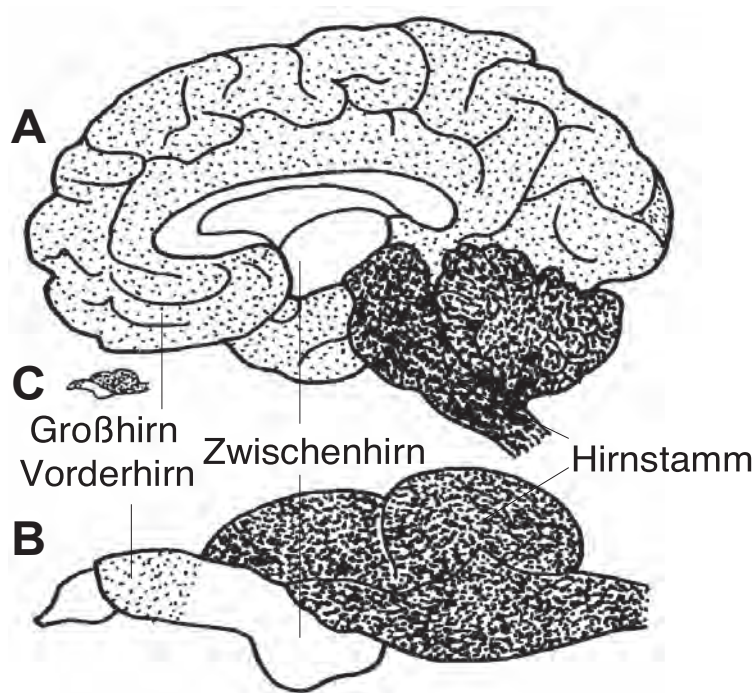


Abb. 4 Vergleich der Gehirne von Mensch (A) und Regenbogenforelle (B). Der wesentliche Unterschied besteht in der Ausbildung der für die Schmerzwahrnehmung notwendigen Hirnstrukturen (Großhirn und Vorderhirn) sowie deren Größenverhältnis (C) (nach ROSE 2002, neu gezeichnet).

3.5. Stress und Schmerzempfinden bei Fischen

Bei Menschen und Fischen erreichen die durch schädigende Reize hervorgerufenen Nervenaktivitäten das Gehirn über verschiedenartige Pfade. Unabhängig davon aktivieren sie bei Menschen und Fischen ohne bewusste Wahrnehmung den Hypothalamus im Zwischenhirn, welcher Stressantworten auslöst. Deshalb antworten auch Fische auf schädigende Reize mit

Stressreaktionen, d.h. einer Freisetzung von Hormonen, physiologischen Reaktionen, Verhaltensänderungen und bei lange anhaltendem Stress auch mit Anpassungskrankheiten (z.B. HAMERS & SCHRECKENBACH 2002). Während Menschen den Stress auch bewusst wahrnehmen können, erdulden Fische selbst starke Stressreaktionen ohne emotionale Empfindungen. Über das Stressgeschehen bei Fischen liegt ein umfangreicher Erkenntnisstand vor (z.B. IWAMA et al. 1997, WENDELAAR BONGA 1997). Anhand verschiedener Blutparameter (z.B. Cortisol, Glukose, Laktat) kann exakt eingeschätzt werden, wann lange andauernder oder sich wiederholender Stress zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Fische führt. ROSE (2002) weist deshalb ausdrücklich darauf hin, dass bei Fischen, obwohl sie keine Schmerzen, Leiden, Angst und emotionalen Disstress empfinden können, trotzdem Stressreaktionen auftreten und sie deshalb unbedingt schonend und artgerecht behandelt werden müssen. Aufgrund der Bedeutung von Stress bei der Ausübung des Fischfanges, der Fischzucht und -haltung stellt Dr. Wedekind diese Problematik in einem speziellen Beitrag dieses Bandes dar.

4. Pro und Kontra Schmerzempfinden bei Fischen

Die Ausführungen von ROSE (2002) zum Schmerzempfinden der Fische werden von einigen Wissenschaftlern anerkannt und von anderen teilweise oder generell abgelehnt, wie das bei neuen Erkenntnissen immer der Fall ist. Auch die öffentlichen Medien haben die Schmerzproblematik bei Fischen aufgegriffen, ohne allerdings die Ausführungen von ROSE (2002) zu erwähnen. Sie gehen vielmehr auf Untersuchungen der britischen Wissenschaftlerin SNEDDON et al. (2003) ein, die in dem Nachweis von spezifischen Rezeptoren bei Regenbogenforellen einen Beweis für Schmerzempfinden sieht, obwohl die Fähigkeit zur Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Reizen bei Fischen seit langem bekannt und unstrittig ist. Angesichts der sehr einseitigen Beachtung dieser Arbeit, in der die Erkenntnisse von ROSE (2002) ebenfalls nicht berücksichtigt werden, analysiert Dr. R. Hamers die Ergebnisse von SNEDDON et al. (2003) in einem gesonderten Beitrag dieses Bandes.

Die Befürworter eines Schmerzempfindens der Fische begründen ihre Sichtweise vor allem mit folgenden Argumenten:

- Obwohl Fische keine Großhirnrinde besitzen, können sie wahrscheinlich Schmerzen in anderen Hirnregionen wahrnehmen (z.B. VERHEIJEN & FLGHT 1997).
- Da Fische über kognitive Fähigkeiten verfügen und ein Lern- und Meideverhalten aufweisen, sind sie wahrscheinlich auch zu subjektiven Empfindungen befähigt (z.B. KLAUSEWITZ 2002, 2003).
- Neurotransmitter und -modulatoren, die bei Säugetieren für die Reizübertragung verantwortlich sind, lassen sich auch bei Fischen nachweisen (z.B. OIDTMANN & HOFFMANN 2003).
- Veränderte Reaktionen von Fischen auf Reize unter dem Einfluss von Morphin und Opiatantagonisten sind als Beweis für Schmerzempfindungen anzusehen (EHRENSING et al. 1982, KESTIN 1993, OIDTMANN & HOFFMANN 2001).
- Die von ROSE (2002) verwendete Schmerzdefinition von WALL (1999) kann nicht bei Tieren angewendet werden (z.B. OIDTMANN & HOFFMANN 2003, HOFFMANN & OIDTMANN 2003).

Unter Berücksichtigung der Argumentationen von ROSE (2002) u.a. sollen die o.g. Begründungen etwas näher bewertet werden:

4.1. Schmerzwahrnehmung in anderen Hirnregionen

Lange Zeit ging man davon aus, dass die Erkenntnisse über das Nervensystem der Fische für eine Einschätzung ihrer Schmerzfähigkeit nicht ausreichen. Inzwischen wurden auch die Gehirne von Fischen ausreichend erforscht. Vor dem Hintergrund der modernen Hirnforschung und des Erkenntnisstandes über Fische widerlegt ROSE (2002) die viel zitierte Annahme von VERHEIJEN & FIGHT (1997) u.a., dass Neuronen im Vorderhirn der Fische einem "emotional brain" entsprechen, besonders eingehend. Er macht deutlich, dass primäres Bewusstsein, u.a. Emotionen, auch Aktivitäten niedriger Ebenen des Nervensystems, wie Hirnstamm und Thalamus benötigen. Beim Fehlen einer höheren Ebene des Nervensystems (Großhirnrinde) bleiben die nervlichen Aktivitäten aber auf die untere Ebene begrenzt und eine bewusste Wahrnehmung ist nicht möglich. Das notwendige Gehirnniveau für das Schmerzempfinden ist die Großhirnrinde, die bei Fischen nicht existiert. ROSE (2002) geht davon aus, dass es kein ähnliches System im Fischgehirn gibt, welches die strukturellen oder funktionellen Voraussetzungen für eine Schmerzwahrnehmung aufweist. Verglichen mit Säugetieren sind die Hirnhälften der Fische sehr schwach differenziert und strukturelle Untereinheiten lassen sich nur schwer abgrenzen. Noch weniger kann gezeigt werden, dass Hirnregionen mit den spezifischen Abschnitten des Säugergehirns korrespondieren. Dabei sind beim Menschen vor allem die Großhirnrinde und das limbische System für Emotionen und viele andere lebenswichtige Verhaltensweisen verantwortlich (z.B. Reproduktion, Angriff, Nahrungsaufnahme). Obwohl einige, dem limbischen System (Septenregion und Mandelkern) ähnliche Strukturen auch bei Fischen vorkommen, sind solche Ähnlichkeiten kein Beweis für vergleichbare emotionale Reaktionen und Schmerzempfindungen von Menschen und Fischen. Sie weisen lediglich darauf hin, dass vermutlich gleichartige Strukturen in einem gemeinsamen Vorfahren der Fische und des Menschen vorhanden waren. Er hält eine funktionelle Gleichheit dieser Strukturen für unmöglich, da dem Mandelkern (Amygdala), der beim Menschen die Schwelle zur Großhirnrinde ist, beim Fisch strukturelle Untereinheiten und spezifische Verbindungen zu den Frontallappen der Großhirnrinde fehlen, wie sie für die menschliche Hirnfunktion bedeutsam sind. Außerdem ergeben sich zunehmende Beweise, dass die Aktivität im Mandelkern nicht bewusst wahrgenommen werden kann, wenn sie nicht in der Großhirnrinde registriert wird. Selbst wenn eine funktionell gleichartige Amygdala im Gehirn von Fischen vorhanden wäre (was nicht der Fall ist), würde das Fehlen einer Großhirnrinde davor schützen, "Angst" oder andere Emotionen zu erzeugen.

4.2. Lern- und Meideverhalten der Fische – ein Beweis für Schmerzempfinden?

Das ausgeprägte Verhaltensspektrum sowie Lern- und Meideverhalten der Fische wird seit Jahren durch Beobachtungen und Untersuchungen bestätigt (z.B. HERTER 1953, SHETTER & ALLOSIN 1955, SMITH 1982, VERHEIJEN & BUWALDA 1988). Diese Fähigkeit wird mitunter als eine mentale Leistung, einfaches Bewusstsein oder subjektive Erlebnisfähigkeit (kognitive Fähigkeiten) interpretiert (z.B. KLAUSEWITZ 2002, 2003). Auch ROSE (2002) berücksichtigt, dass Fische mit ihren Hirnstrukturen dazu befähigt sind, die Beziehung zwischen einem sensorischen Stimulus und einer Verhaltensantwort zu erlernen. Obwohl das Verhalten von Fischen i.d.R. nicht von Lernprozessen bestimmt wird, sind Lernen und Erfahrungen oftmals Voraussetzungen für die vollständige Ausprägung arttypischen Verhaltens. Das bei Fischen nachweisbare Meide- und Lernverhalten beruht aber nicht auf Schmerzempfindungen. Weder die Berichte über experimentelle Fischdressuren, länger anhaltendes Meideverhalten nach dem Losreißen von der Angel noch die zahlreichen Beobachtungen des erneuten Anbeißen bereits mehrmals gehakter oder verletzter Fische bestätigen ein durch Schmerzen gesteuertes Meide- und Lernverhalten. Nach ROSE (2002) ist das Lern- und Meideverhalten der Fische

ein unbewusster assoziativer Lernvorgang und kein Beweis für Schmerzempfinden. Es handelt sich dabei um eine universelle Fähigkeit von Wirbeltieren und Wirbellosen, die selbst bei Arten ohne Gehirn auftritt. Assoziatives Lernen ohne bewusste Wahrnehmung ist selbst beim Menschen trotz seiner leistungsfähigen Großhirnrinde von Bedeutung.

4.3. Neurotransmitter und Schmerzempfinden bei Fischen

Bei Fischen werden verschiedene Neurotransmitter und -modulatoren (z.B. Aspartat, Glutamat, Acetylcholin, Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin) nachgewiesen (z.B. ROWING & SUITERS 1980, MAZEAUD & MAZEAUD 1981, HEATH 1995), die auch beim Menschen für die nozizeptive Signalübertragung wichtig sind. Da bei Fischen nozizeptive Reaktionen ablaufen, ist es verständlich, dass sie auch über derartige Stoffe verfügen. Der bloße Nachweis von Neurotransmittern und -modulatoren liefert daher noch keinen Beweis für ein Schmerzempfinden. Auch die Feststellung von verschiedenen Neuropeptiden (KESTIN 1993) und körpereigenen Opioiden bei Fischen (z.B. KAWAUCHI et al. 1980, DORES et al. 1988) wird hinsichtlich eines möglichen Schmerzempfindens kritisch betrachtet. So sieht MATTY (1985) im Nachweis von Endorphinen keine physiologische Bedeutung während KESTIN (1993) sie als Hinweis auf ein schmerzstillendes System ansieht. Die bisherigen Untersuchungen reichen als Beweise für ein Schmerzempfinden der Fische bei weitem nicht aus.

4.4. Betäubung und Schmerzempfinden bei Fischen

Häufig werden auch neuropharmakologische Untersuchungen als Beweise für ein Schmerzempfinden der Fische angeführt, obwohl nur wenige Ergebnisse vorliegen. In einem Versuch wurden Goldfische vor und nach Morphin-Injektionen Elektroschocks ausgesetzt (EHRENSING et al. 1982). Nach den Morphin-Gaben war die Reizschwelle gegenüber den elektrischen Reizen erhöht und nach der Verabreichung von Opiatantagonisten wieder abgeschwächt. Nach KESTIN (1993) sind diese Reaktionen ein deutlicher Hinweis für Schmerzempfindungen. Dagegen macht ROSE (2002) klar, dass Elektroschocks zwar nozizeptive Reaktionen aber keine Schmerzen auslösen. Außerdem haben Opiate wie Morphin einen antinozizeptiven Effekt auf den Hirnstamm und das Rückenmark, so dass die Reizschwelle gegenüber Elektroschocks ansteigen muss. Folglich sinkt die Reizschwelle auch wieder nach der Verabreichung von Opiatantagonisten. Die festgestellten Reaktionen der Goldfische auf Morphin und die verwendeten Opiatantagonisten ergeben sich somit aus der Nozizeption und sind kein Beweis für Schmerzen.

In einem anderen Versuch veränderten Injektionen von Endorphinen bei Goldfischen das "Angstverhalten" und die Reaktionszeiten unter dem Einfluss eines Schallreizes (OLSON et al. 1978). Schließlich wurde auch der Nachweis von Benzodiazepin-Rezeptoren bei Fischen (NIELSEN et al. 1978) als Hinweis für ein Schmerzempfinden angesehen. Bei einer kritischen Betrachtung liefern auch diese Ergebnisse jedoch keinerlei Beweise für oder gegen ein Schmerzempfinden der Fische.

4.5. Definition des Schmerzbegriffes

Die von ROSE (2002) verwendete Schmerzdefinition der International Association for the Study of Pain (WALL 1999) halten HOFFMANN & OIDTMANN (2003) als ungeeignet für Fische. Sie verwenden deshalb die Definitionen des Schmerzbegriffes für Tiere (OIDTMANN & HOFFMANN 2001). Anhand der Kriterien des Committee on Pain and Distress in Laboratory Animals (1991)

1. anatomische und physiologische Ähnlichkeiten zum Menschen,
2. Meidung unangenehmer Reize, und
3. Wirkung schmerzhemmender Substanzen

gelangen sie zu dem Ergebnis, dass "eindeutig von einer Schmerz-Wahrnehmung bei Fischen auszugehen" ist (OIDTMANN & HOFFMANN 2001).

Später begründen OIDTMANN & HOFFMANN (2003) die Fähigkeit der Fische zur Schmerz-wahrnehmung nur noch anhand der folgenden Schmerzdefinitionen für Tiere:

1. "Beim Tier sind Schmerzen definiert als eine unangenehme Sinneswahrnehmung, verursacht durch tatsächliche oder potentielle Verletzung, die motorische und vegetative Reaktionen auslöst, in einem Vermeidungsverhalten resultiert und die potentiell spezifische Verhaltensweisen verändern kann, wie beispielsweise das Sozialverhalten" (ZIMMERMANN 1986).
2. "Schmerzempfinden wird bei Tieren durch Reizung spezifischer Rezeptoren (Nozizeption), oder durch Einwirkung von Reizen, die eine bestimmte Intensität überschreiten auf andere Rezeptoren, ausgelöst" (WIESNER & RIBBECK 1991).

Mit diesen Definitionen können letztlich alle intensiven Reizantworten (Nozizeption) als Schmerzen interpretiert werden, wenn sie die Verhaltensweise der Fische verändern. Obwohl die „unangenehme Sinneswahrnehmung“ noch eine emotionale Komponente enthält, verlassen sie die wesentliche Grundaussage der aktuellen Schmerzbegriffe, wie sie ERDMANN (1999) treffend zusammenfasst: "Unter Schmerzen wird Nozizeption in Verbindung mit bewusster Wahrnehmung und Bewertung der noxischen Reizung verstanden". Bewusstsein ist für die Schmerzerfahrung notwendig, wie dies bei klinischen Operationen, wo Patienten in Narkose versetzt und ihr Bewusstsein somit ausgeschaltet wird, alltäglich gezeigt wird. Somit ist zu prüfen, ob angesichts der von ROSE (2002) zusammengetragenen Erkenntnisse sowie der aktuellen Begriffsdefinition durch die International Association for the Study of Pain (WALL 1999) eine Rückwendung zu den o.g. älteren Definitionen des Schmerzbegriffes für Tiere vertretbar ist.

5. Schlussfolgerungen

Die Auffassungen zum Schmerzempfinden von Fischen unterlagen in den letzten Jahrzehnten einem erstaunlichen Wandel. Die langjährige Annahme, dass Fische keine Schmerzen empfinden, wurde überwiegend von der Meinung abgelöst, dass Fische eindeutig über eine Schmerz-Wahrnehmung verfügen. Schließlich wird auf dem inzwischen gewachsenen Erkenntnisstand wieder die Ansicht vertreten, dass Fische weder Schmerzen, Leiden und Angst empfinden können. Unabhängig davon, wie sich verschiedene Wissenschaftler heute zu den verschiedenen Auffassungen positionieren, verdeutlicht diese extreme Meinungsänderung die Schwierigkeiten eines wissenschaftlich fundierten, von Vorurteilen, Ideologien und politischen Zielen unabhängigen Schmerznachweises bei Fischen. Die Ursachen dafür liegen vor allem in der unterschiedlichen Bewertung von Nozizeption und Schmerzen begründet. Während es heute unstrittig ist, dass Fische über die anatomischen, physiologischen, neurophysiologischen und biochemischen Voraussetzungen zur Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung und Beantwortung von Reizen (Nozizeption) einschließlich eines assoziativen Lern- und Meideverhaltens sowie Stressreaktionen verfügen, bestehen nur noch Meinungsdivergenzen hinsichtlich der emotionalen Komponente der Schmerzerfahrung, die sich verkürzt wie folgt darstellen lässt: Wissenschaftler, die von einer subjektiven Erlebnisfähigkeit oder einem einfachen Bewusstsein bei Fischen ausgehen (KLAUSEWITZ 1995, 2002, 2003), gestehen den

Fischen ein gewisses Schmerzempfinden zu. Wissenschaftler, die sich auf die älteren nozizeptionsbezogenen Schmerzdefinitionen beschränken (OIDTMANN & HOFFMANN 2001, 2003), stellen den Gefühlsaspekt bei Fischen in den Hintergrund. Wissenschaftler, die sich auf die aktuelle sensorische und emotionale Schmerzdefinition stützen (ROSE 2002) halten eine Schmerzwahrnehmung bei Fischen für unwahrscheinlich.

Die umfangreichen Ausführungen von ROSE (2002) tragen wesentlich zum Verständnis und zur Klärung der bestehenden Widersprüche bei. Sie versachlichen die wissenschaftliche Auseinandersetzung in dem bisher sehr emotional geprägten Meinungsstreit über das Schmerzempfinden bei Fischen. Aus dem vorliegenden Erkenntnisstand wird auch deutlich, dass Fische – falls sie doch Schmerzen fühlen sollten – über ganz andere Mechanismen als Vögel und Säugetiere verfügen müssten. Möglicherweise sind für Fische auch neue Definitionen und Begriffe zur Einschätzung des Wohlbefindens bzw. schädigender Belastungen notwendig. Fischereiwissenschaftler verwenden deshalb seit Jahren anstelle der Begriffe "Schmerzen" und "Leiden" die eindeutig definierten und nachweisbaren "Belastungen (Stress)" und "Schäden" (z.B. SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, 2003). Unabhängig davon, wie das Schmerzempfinden bei Fischen letztlich beantwortet wird, besteht Übereinstimmung, dass ein schonender, respektvoller und tierschutzgerechter Umgang mit Fischen im Vordergrund stehen muss, wie das der Tierschutzbericht 2003 treffend zusammenfasst: "Die Frage, ob und in welchem Umfang Fische Schmerzen empfinden können, ist noch nicht abschließend geklärt. Nach derzeitigem Wissensstand wird angenommen, dass ihr Schmerzsinn nur schwach ausgeprägt ist. Hingegen steht es außer Zweifel, dass Fischen durch ungünstige Haltungsbedingungen oder falsches Handling erheblicher Stress und nachhaltige Schäden zugefügt werden können, die von tierschutzrechtlicher Relevanz sind." Die sich daraus ergebenden Vorsichtsmaßnahmen beim Angeln, bei der Lebendhalterung im Setzkescher, bei der Verwendung von Köderfischen, beim Zurücksetzen und beim Betäuben, Schlachten und Töten der Fische werden in einem speziellen Beitrag dieses Bandes dargestellt.

6. Literatur

- Committee on Pain and Distress in Laboratory Animals, Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council (1991): Recognition and alleviation of pain and distress in laboratory animals. In: ILAR News **33**: 71-74.
- DORES, R. M., SEI, C. A., MORRISSEY, M. E., CRIM, J. W. & KAWAUCHI, H. (1988): Forms of immunoreactive beta-endorphin in the intermediate pituitary of the holostean fish, *Amia calva*. Peptides **9**: 65-70.
- EHRENSING, R.H., MICHELL, G.F. & KASTIN, G.F. (1982): Similar antagonism of morphine analgesia by MIF-1 and naloxone in *Carassius auratus*. Pharmacol. Biochem. & Behav. **17**: 757-761.
- ERDMANN, Ch. (1999): Schmerzempfinden und Leidensfähigkeit bei Fischen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- HARDER, W. (1964): Anatomie der Fische. In: Demoll, R., Maier, H. N. & Wundsch, H. H.: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas II A., Stuttgart.
- HAMERS, R., & SCHRECKENBACH, K. (2002). Stress bei Fischen. AUF AUF Aquakultur- und Fischereiiinformationen, Rundbrief der Fischereibehörden, des Fischgesundheitsdienstes und der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg **2**: 5-9.
- HAEMPEL, O. (1912): Leitfaden der Biologie der Fische. Stuttgart.
- HEATH, A. G. (1995): Water pollution and fish physiology. Second edition. Lewis Publishers. Boca Raton-New York-London-Tokyo.
- HERTER, K. (1953): Die Fischdressuren und ihre sinnesphysiologischen Grundlagen. Berlin.
- HOFFMANN & OIDTMANN (2003): Süßwasserfischproduktion-Angelteiche und „Kaiserschnitt“. Dtsch. Tierärztl. Wschr. **110**: 181-228.
- IWAMA, G. K., PICKERING, J. P., SUMPTER, J. P. & SCHRECK, C. B. (1997): Fish stress in health and aquaculture. Cambridge: Cambridge University Press.

- KAWAUCHI, H., TSUBOKAWA, M. KANEZAWA, A. & KITAGAWA, H. (1980): Occurrence of two different endorphins in the salmon pituitary. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **92**: 1278-1288.
- KESTIN, S. C. (1993): Pain and stress in fish. A report prepared for the RSPCA, Causeway, Horsam, West Sussex.
- KLAUSEWITZ, W. (1989): Über Schmerzempfinden und Leidensfähigkeit der Fische. *Fischökologie* **1**: 65-90.
- KLAUSEWITZ, W. (1995): Schmerzen, Angst und Leidensfähigkeit bei Fischen ein durch das novellierte deutsche Tierschutzgesetz aktualisierter Problemkomplex. *Fortschritte d. Fischereiwiss.* **12**: 5-21.
- KLAUSEWITZ, W. (2002): Fragen der kognitiven Ethologie bei niederen Wirbeltieren, besonders bei Fischen. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie*, Bd. 9, Berlin VWB: 367-375.
- KLAUSEWITZ, W. (2003): Können Fische subjektiv erlebnisfähig sein? *Natur und Museum* **133**: 1-16.
- LEHMANN, J. (1991): Der Körperbau der wichtigsten mitteleuropäischen Süßwasserfische. Ein Leitfa-den. Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen, Kirchhundem - Albaum.
- LORZ, A. & METZGER, E. (1999): Tierschutzgesetz mit Allgemeiner Verwaltungsvorschrift, Rechtsverordnungen und Europäischen Übereinkommen. 5. Aufl. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung. München.
- MATTY, A. J. (1985): Fish endocrinology. Croom Helm. London-Sydney.
- MAZEAUD, M. M. & MAZEAUD, F. (1981): Adrenergic responses to stress in fish. In: PICKERING, A. D. (Hrsg.): Stress in fish. Academic Press. London: 50-75.
- MEINELT, T. (2002): Empfinden Fische Schmerz oder die Schädlichkeit des anthropogenen Denkens. *Fischer & Fischmarkt in M-V* **5**: 28-30.
- NIELSEN, M., BRAESTRUP, C. & SQUIRES, R. F. (1978): Evidence for a evolutionary appearance of brain-specific benzodiazepine receptors: an investigation of 18 vertebrate and 5 invertebrate species. *Brain Res.* **141**: 342-346.
- OIDTMANN, B. & HOFFMANN, R. W. (2001): Schmerzen und Leiden bei Fischen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **114**: 277-282.
- OIDTMANN, B. & HOFFMANN, R. W. (2003): Tierschutz bei Nutzfischen. 8. Tagung d. Fachgruppe „Angewandte Etologie“ der Dt. Vet. Ges. am 03.-05. April in München, Verlag DVG Service GmbH: 152-161.
- OLLENSCHLÄGER, B. & REICHENBACH-KLINKE (1979): „Schmerz“ bei Süßwasserfischen. Stand der Forschung. *Fisch u. Umwelt* **7**: 33-38.
- OLSON, R. D., KASTIN, A. J. MICHELL, G. F. OLSON, G. A. COY, D. H. & MONTALBANO, D. M. (1978): Effects of endorphin and ekephalin analogs on fear habituation in goldfish. *Pharmacol. Biochem. & Behav.* **9**: 111-114.
- PIETROCK, M. (2002): Übersetzung von Auszügen aus dem Artikel von J.D ROSE “The neurobehavioral nature of fishes and the question of awarness and pain”. In: *Reviews in fisheries science* **10** (1): 1-38, unveröfftl.
- REICHENBACH-KLINKE, H.-H. (1979): Die wesentlichen Parameter für das Erkennen einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens des Fisches. *Fisch u. Umwelt* **7**: 39-44.
- REICHENBACH-KLINKE, H.-H. (1987): Fisch und Naturschutz. *Tierärztl. Praxis* **15**: 99-106.
- ROSE, J.D. (1999/2000): Do fish feel pain? In: *Fisherman* **24** (7) Dez./Jan.: 38-46.
- ROSE, J.D. (2002): The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. *Fisheries Science* **10** (1): 1-38.
- ROWING, C. G. M. & SUTTERS, A. (1980): Effects of disturbance and adrenergic and cholinergic drugs on the heart of the eel (*Anguilla anguilla* L.) in vivo and in vitro. In: PICKERING, A. D. (Hrsg.): Stress and fish, Academic Press. London.
- SCHAIBLE, H.-G. & SCHMIDT, R. F. (1996): Nozizeption und Schmerz. In: DUDEL, J., MENZEL, R. & SCHMIDT, R. F. (Hrsg.): Neurowissenschaft – Vom Molekül zur Kognition. Springer Verlag. Berlin: 449-462.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (2000): Einfluss der Angelfischerei und der Behandlung nach dem Fang auf die Stressreaktionen und die Fleischqualität von Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*), Plötzen (*Rutilus rutilus*) und Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*). *Schriftenreihe VDSF, Fischerei & Naturschutz* **2**: 22-40.

- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (2003): Tierschutz- und praxisgerechte Bewirtschaftung von Angelteichen. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle **10**: 20-29.
- SCHNAKENBECK, W. (1962): Pisces. Handbuch der Zoologie, Berlin, **6** (1).
- SCHULZ, D. (1978): Zum Schmerzempfinden des Fisches. - Du und das Tier. Arch. f. Tierschutz **8**: 16-19.
- SCHULZ, D. (1992): Tierschutzrelevante Untersuchungen zur Lebendhaltung gefangener Rotaugen im Setzkescher. Fischökologie Aktuell **6**: 2-13.
- SHETTER, D.S. & ALLOSIN, L.N. (1955): Comparison of mortality between fly-hooked and worm hooked trout in Michigan streams. Institut f. Fisheries Research. Ann. Arbot, Miscellaneous Publication / Mich. Department of Conservation **9**: 3-44.
- SNEDDON, L.U., BRAITHWAITE, V.A., GENTLE, M.J. (2003): Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. Proceedings of The Royal Society, **270**: 1115-1121.
- SPIESER, O.H. & SCHRÖDER, J.H. (1984): Das Sportangeln aus der Sicht von Neurologie und Verhaltensforschung. - Gutachten, München.
- STEFFENS, W. (2000): Empfinden Fische Schmerzen? Deutsche Fassung von ROSE (1999/2000). Fischer & Teichwirt **4**: 145-147.
- STEFFENS, W. (2000): Material zur Arbeitsgruppe IV „Fische im Sport“. Empfinden Fische Schmerz? Menschliche Motive und Anliegen des Tierschutzes. Ev. Akademie Bad Boll, Protokolldienst 17/00: 211-215.
- SUWOROW, J. K. (1959): Allgemeine Fischkunde. VEB Dt. Verlag d. Wissenschaften. Berlin.
- Tierschutzbericht (2003): Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes vom 26. März, Abschnitt III und IV. Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft.
- VERHEIJEN, F.J. (1984): De vis: een reflex-automaat of een dier dat pijn en angst ervaart? OVB-Bericht **6**: 80-85.
- VERHEIJEN, F.J. & BUWALDA, R.J.A. (1988): Doen pijn en angst een gehaakte en gedrilde karper lijden? Utrecht.
- VERHEIJEN, F. & FLIGHT, W.G.F. (1997): Decapitation and brining: Experimental tests show that after these commercial methods for slaughtering eel *Anguilla anguilla* (L.), death is not instantaneous. Aquacult. Res. **28**: 361-366.
- WALL P.D. (1999): Pain: Neurophysiological mechanisms: 1565-1567. In: ADELMAN, G. & SMITH, B. (Hrsg.): Encyclopedia of neuroscience. Elsevier. Amsterdam.
- WENDELAAR BONGA, S. E. (1997): The stress response in fish. Physiological Reviews **77**: 591-625.
- WIESNER, E. & RIBBECK, R. (Hrsg.) (1991): Wörterbuch der Veterinärmedizin. Fischer Verlag. Jena-Stuttgart.
- WICHT, H. & NORTHCUTT, R. G. (1992): The forebrain of the pacific hagfish: a cladistic reconstruction of the ancestral craniate forebrain. Brain Behaviour and Evolution **40**: 25-64.
- ZIMMERMANN, M. (1986): Behavioural investigations of pain in animals. In: DUNCAN, I. J. H. & MOLONY, V. (Hrsg.): Assessing pain in farm animals. Luxembourg: Commission of the European Communities: 30-35.

Verfasser:

Prof. Dr. habil. KURT SCHRECKENBACH
Dr. MICHAEL PIETROCK

kurt.schreckenbach@ifb-potsdam.de
michael.pietrock@ifb-potsdam.de

Institut für Binnenfischerei e. V.
Potsdam-Sacrow
Jägerhof am Sacrower See

14476 Groß Glienicke

Grundlagen der Anatomie, Physiologie und des Verhaltens der Fische

DR. SANDRA LECHLEITER

Einleitung

Als praktizierende Fachtierärztin für Fische, habe ich täglich die Möglichkeit, an Einzelindividuen das Verhalten von Fischen zu beobachten, natürlich insbesondere auch die Beantwortung von Reizen, die Reaktionen bei Betäubung und Narkose, sowie ihre Stressantwort und Lernfähigkeit. Im Folgenden wird schlaglichtartig auf die wichtigsten Grundlagen der Anatomie, Physiologie und beispielhaft auch auf das Verhalten von Fischen eingegangen. Es sollen so einige Grundlagen erarbeitet werden, die zeigen, dass neben einigen Gemeinsamkeiten doch auch wesentliche Unterschiede zwischen uns Landlebewesen und den Wasserlebewesen existieren. Sie sollten uns zu einer „fischgerechten“ Betrachtung der Bedürfnisse und Gehirnleistungen der Fische führen.

Besonderheiten des Lebens im Wasser: Ein Blick auf einige wesentliche Wasserparameter

Die Wassertemperatur ist bei Wechselwarmen der Motor für alle Stoffwechselfunktionen des Körpers, sie ist umweltabhängig und variiert, Fische leben somit unreguliert und ungeschützt (im Gegensatz zu Vögeln oder Säugetieren). Hieraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Tag-/Nachtschwankungen von mehreren Graden sind in unseren Breiten nicht selten. Somit ergeben sich laufend Veränderungen bei der Löslichkeit von Gasen, insbesondere Sauerstoff, Kohlendioxid und Stickstoff.
- Eine ständige Anpassung der Stoffwechselfunktionen und Atmung ist erforderlich, jede Fischart hat aber Optimaltemperaturen für Stoffwechsel, Verdauung, Fortpflanzung und Immunsystem, also einen Temperaturbereich, bei dem alle lebenswichtigen Körperfunktionen optimal laufen.
- Fische haben keinen Bedarf zur Heizung des Körpers, das bedeutet im Vergleich zu Warmblütern eine Energieeinsparung.
- Ein direkter Zusammenhang besteht zwischen Umwelttemperatur, Futteraufnahme und -verwertung, Ausscheidung, Stressresistenz/Immunsystem und Gesundheit.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers variiert ebenfalls, Schwankungen von 3–15 ppm oder auch 3-15/1.000.000 (Vergleich zu Luft: 21% oder 21/100, also etwa 20.000 x weniger!) innerhalb von 24 Stunden sind nicht selten. In Wasser löst sich also extrem viel weniger Sauerstoff als in Luft. Die Anpassungsleistung an unterschiedliche Sauerstoffgehalte im Wasser kann man sogar bei den relativ unempfindlichen Karpfen am Verhalten erkennen, dies ist jedoch auch für zahlreiche andere Fischarten im Süß- und Salzwasser bekannt:

Tabelle 1: Sauerstoffgehalt des Wassers und „Befinden“ von Karpfen

Sauerstoffgehalt	Befinden
> 6 mg/l	Gut
4-6 mg/l	In Ordnung bei Ruhe und leichtem Futter
< 4 mg/l	Unterversorgung; Fische schonen sich durch Verminderung der Aktivität und Futteraufnahme
2 mg/l	Fische zeigen Unruhe
< 1 mg/l	Notatmung

Die Konsequenzen:

- Fische müssen die gesamte Sauerstoffaufnahme an den Kiemen und den Sauerstofftransport im Blut ständig anpassen auf den Istzustand im Wasser.
- Sauerstoffaufnahme aus dem Wasser (Atmung) ist der energiezehrende Prozess bei Fischen und beträgt (mindestens) 50% des Gesamtenergiehaushaltes.
- Sauerstoff wird leicht zum limitierenden Faktor, insbesondere bei Fütterung und/oder hohen Temperaturen.
- Auch in Bezug auf den Sauerstoff existiert ein direkter Zusammenhang zwischen Umwelt, Futter, Ausscheidungen, Stressresistenz und Gesundheit.

Die Ausscheidungen der Fische: Gesamtammonium (und auch das Umwandlungsprodukt Nitrit) als Endprodukte des Eiweißstoffwechsels sind lebensbedrohliche Gifte für die Kiemen und müssen daher möglichst schnell in ungiftiges Nitrat verwandelt werden. Die Ammoniakausscheidung läuft zu über 80% über die Kiemen, sie sind somit nicht nur Atmungsorgan, sondern auch ein lebensnotwendiges Ausscheidungsorgan. Fische leben sozusagen in verdünnten Exkrementen, hieraus ergeben sich unter Umständen sehr schnell Hygieneprobleme und Probleme bei der Abwehr von Krankheitserregern. Die Konsequenzen sind:

- Abhängigkeit der Giftigkeit von Ammoniak von Temperatur und pH-Wert (siehe Tabelle 2).
- Möglichkeit der Selbstvergiftung bei Einschränkungen der Kiemenfunktion.
- Unter ungünstigen Bedingungen zusätzlicher Energiebedarf für Ausscheidung bzw. Deponierung nicht verdauter Nahrungsbestandteile.
- Abhängigkeit des gesamten Energiestoffwechsels von den Futterkomponenten mit extremen Konsequenzen für die Kiemengesundheit.
- Auch hier ist ein direkter Zusammenhang zwischen Umwelt, Futter, Ausscheidungen, Stressresistenz und Gesundheit erkennbar.

Der pH-Wert steht in direkter Abhängigkeit von Pflanzenwachstum und Lichteinfall. Auch der Blut-pH-Wert ist unter anderem abhängig vom pH-Wert des Wassers, der in unseren Gewässern durch den Kohlendioxid-Hydrogencarbonat-Kohlensäure-Puffer gesteuert wird. Wie bei Temperatur und Sauerstoffgehalt zeigt auch der pH-Wert unter Umständen erhebliche Tag-/Nachtschwankungen. Die Konsequenzen für die Fische:

- Ausscheidung von Ammoniak an den Kiemen ist pH- und Temperaturabhängig.
- Verschiebungen des Blut-pH-Wertes können Atmung und Energiehaushalt extrem beeinflussen.
- Selbstvergiftung im Bereich der Kiemen ist möglich.
- Wiederum wird deutlich ein direkter Zusammenhang zwischen Umwelt, Futter, Ausscheidungen, Stressresistenz und Gesundheit.

Tabelle 2:

**Zusammenhang von Ammoniakkonzentration (NH₃),
pH-Wert und Temperatur**

pH	5°C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
7,0	0,12	0,19	0,27	0,40	0,55
7,5	0,39	0,59	0,85	1,24	1,73
8,0	1,22	1,83	2,65	3,83	5,28
8,3	2,41	3,58	5,16	7,36	10,00
8,5	3,77	5,55	7,98	11,18	14,97
9,0	11,02	15,68	21,48	28,47	35,76

Wasser ist extrem viel keimhaltiger als Luft. Folglich kommt es um so mehr auf die "guten" Keime zum Schutz vor Infektionen an. Bei mangelndem Wasseraustausch erhöhen sich in Abhängigkeit von der Temperatur die **Keimgehalte** so lange es Nahrung für Bakterien gibt (also so lange Fische im System leben, da Schleimhaut und Ammoniak wichtige Nährstoffe für Bakterien sind). Als Konsequenzen sollen festgehalten werden:

- Fische müssen laufend Keime vom Eindringen in die Schleimhaut abhalten.
- Hygiene umfasst auch die Begünstigung der "guten" Keime durch schnelle Beseitigung von Kotresten und Ammoniak durch Kleinstlebewesen.
- Stress führt schneller zum Zusammenbruch der Schleimhautschränken als bei Landlebewesen

Die gelösten Stoffe sind zum Beispiel: Salze, Gase (Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff, Methan und andere) und eine große Gruppe von „Schadstoffen“ (Chemikalien, Medikamente, Pflanzenschutzmittel usw.).

Einige Fischarten sind erstaunlich anpassungsfähig an unterschiedlichste Salzgehalte (zum Beispiel Karpfen, Aale oder Forellen), andere tolerieren höhere Salzgehalte schlecht (zum Beispiel Welse).

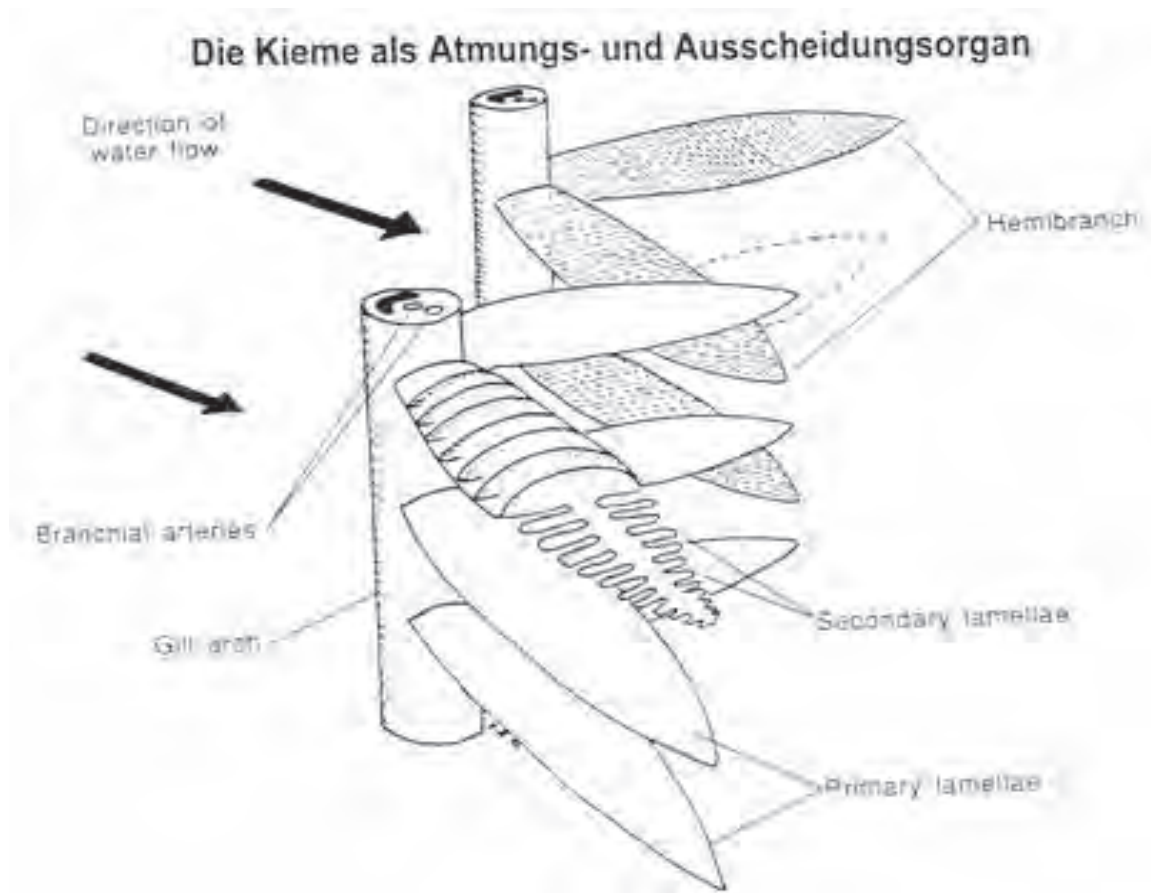
Fazit der Betrachtungen zum Lebensraum Wasser:

- Fische sind in Bezug auf alle wesentlichen Lebensfunktionen den jeweils aktuellen Bedingungen des Wasser vollkommen ausgeliefert
- Fische haben Kompensationsmöglichkeiten bei ungünstigen Bedingungen durch Wahl einer geeigneten Zone im Gewässer und/oder über energieaufwändige Stoffwechselprozesse bzw. Abwanderung.
- Fische zeigen bei ungeeigneten Umweltbedingungen weit schneller Schäden als Landlebewesen.

Einige wichtige Organe und Sinnesleistungen der Fische

Die Kiemenfunktion wurde bereits erwähnt, wegen ihrer zentralen Bedeutung für Atmung (Sauerstoffaufnahme) und Ausscheidung (Kohlendioxidabgabe und Ammoniakabgabe).

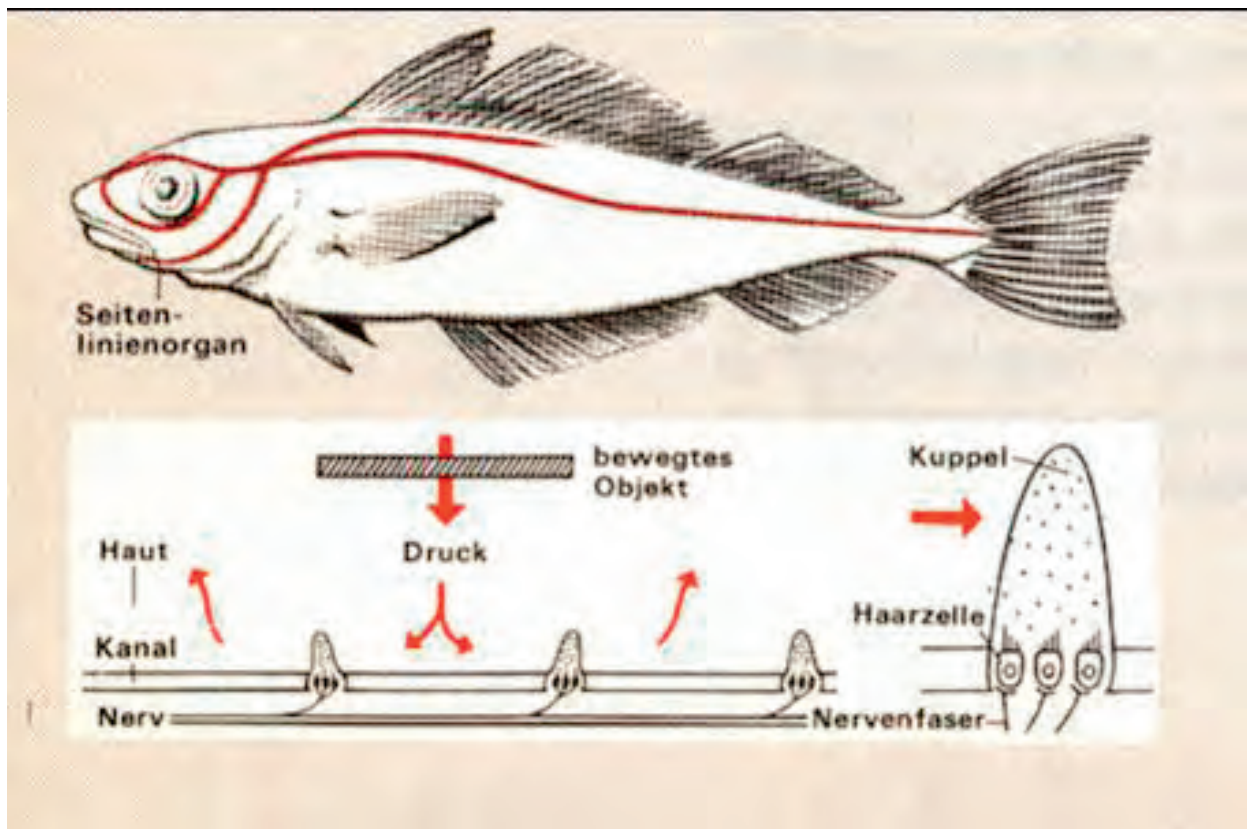
Graphik 1: Kiemenfunktion (Quelle: BUTCHER 1992)



Beispielhaft genannt werden sollen einige **Sinnesorgane**, die neben den auch bei Landlebewesen vorhandenen Sinnen (Augen, Gehör und Gleichgewichtssinn, Geruchssinn, freie Nervenendigungen wie z.B. Mechanorezeptoren und Temperaturrezeptoren) bei Fischen zusätzliche Informationsquellen darstellen.

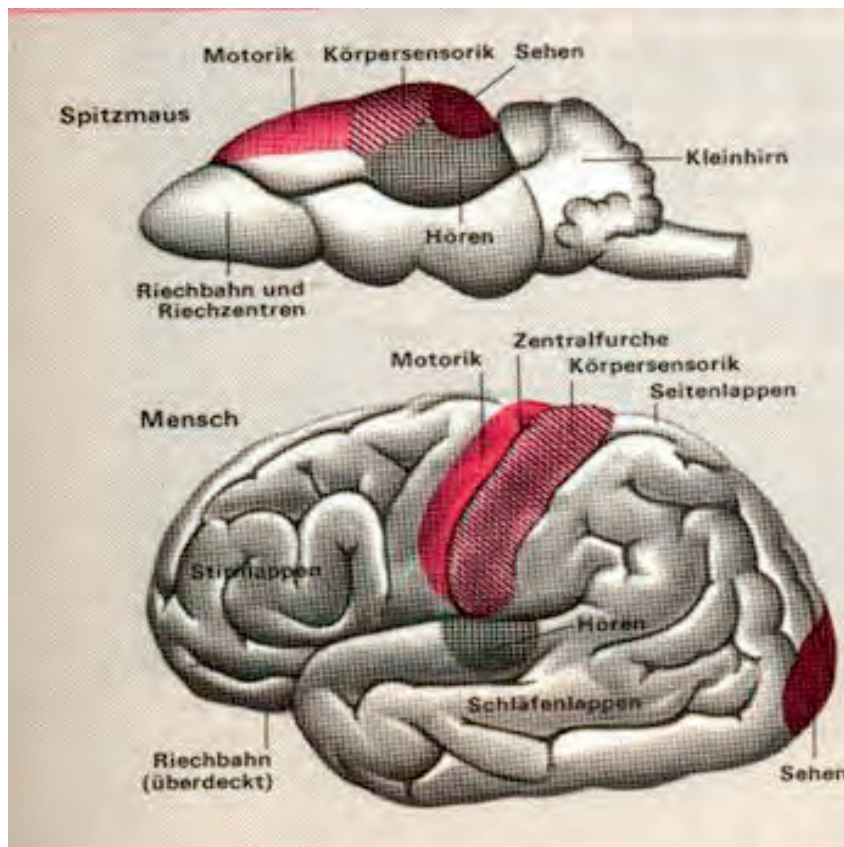
Zur Orientierung im Raum steht Fischen neben dem Innenohr und Auge auch das **Seitenlinienorgan** zur Verfügung. Es vermittelt den Fischen ein dreidimensionales Bild von ihrer Umwelt und setzt den Fisch in die Lage, Veränderungen des Wasserdruckes auf seiner gesamten Oberfläche wahrzunehmen (siehe Graphiken Seitenlinienorgan). Daneben besitzen Fische Schwimmblasenmechanismen zur Veränderung der Lage im Raum, sie sind teilweise fähig zur Lauterzeugung, Elektrozeption und Erzeugung von Elektrizität mittels elektrischer Organe. Diese Beispiele kann man als Zeichen für eine große Sinnesausstattung ansehen, die sich bei verschiedenen Fischarten durchaus auch im Gehirn und seiner Ausstattung widerspiegelt.

Graphik 2: Seitenlinienorgan der Fische (Quelle: BOEKH 1975)



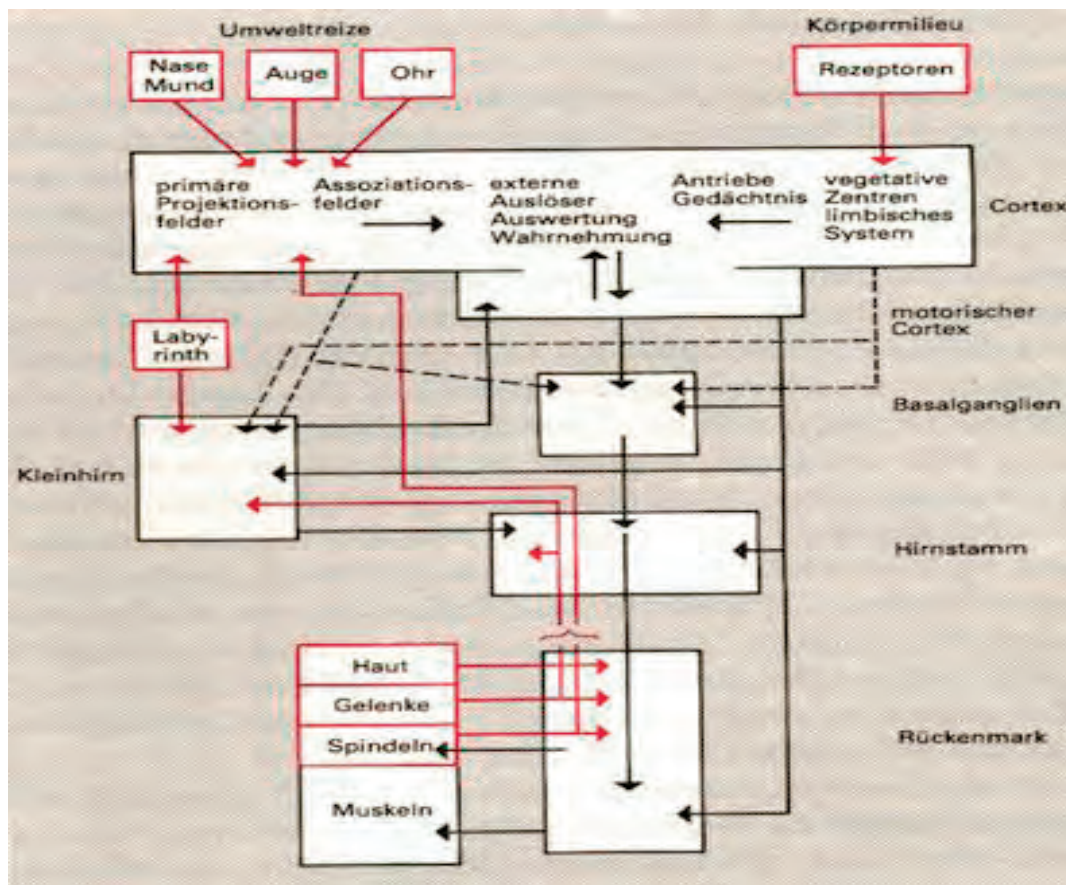
Zum **Gehirnaufbau** und den resultierenden Schlussfolgerungen hat sich Dr. SCHRECKENBACH in seinen Vorträgen detailliert geäußert, daher soll hier nur mittels untenstehender Graphik 3 der unterschiedliche Aufbau bei Fischen und Menschen verdeutlicht werden.

Graphik 3: Gehirnaufbau und Vergleich verschiedener Funktionsareale (Quelle: BOEKH 1975)



Die Reizleitung und Verarbeitung und auch die Verhaltensschemata bei Fischen sind im wesentlichen mit denen ähnlich entwickelter Landlebewesen (ohne Neokortex) vergleichbar. Wichtige Beispiele sind die Reaktionen auf mechanische Reize und die Reaktionen auf chemische Reize, wobei die Reaktion auf chemische Reize wesentlich deutlicher ausgeprägt erscheint.

Graphik 4: Reizleitung und Verarbeitung (Quelle: BOEKH 1975)

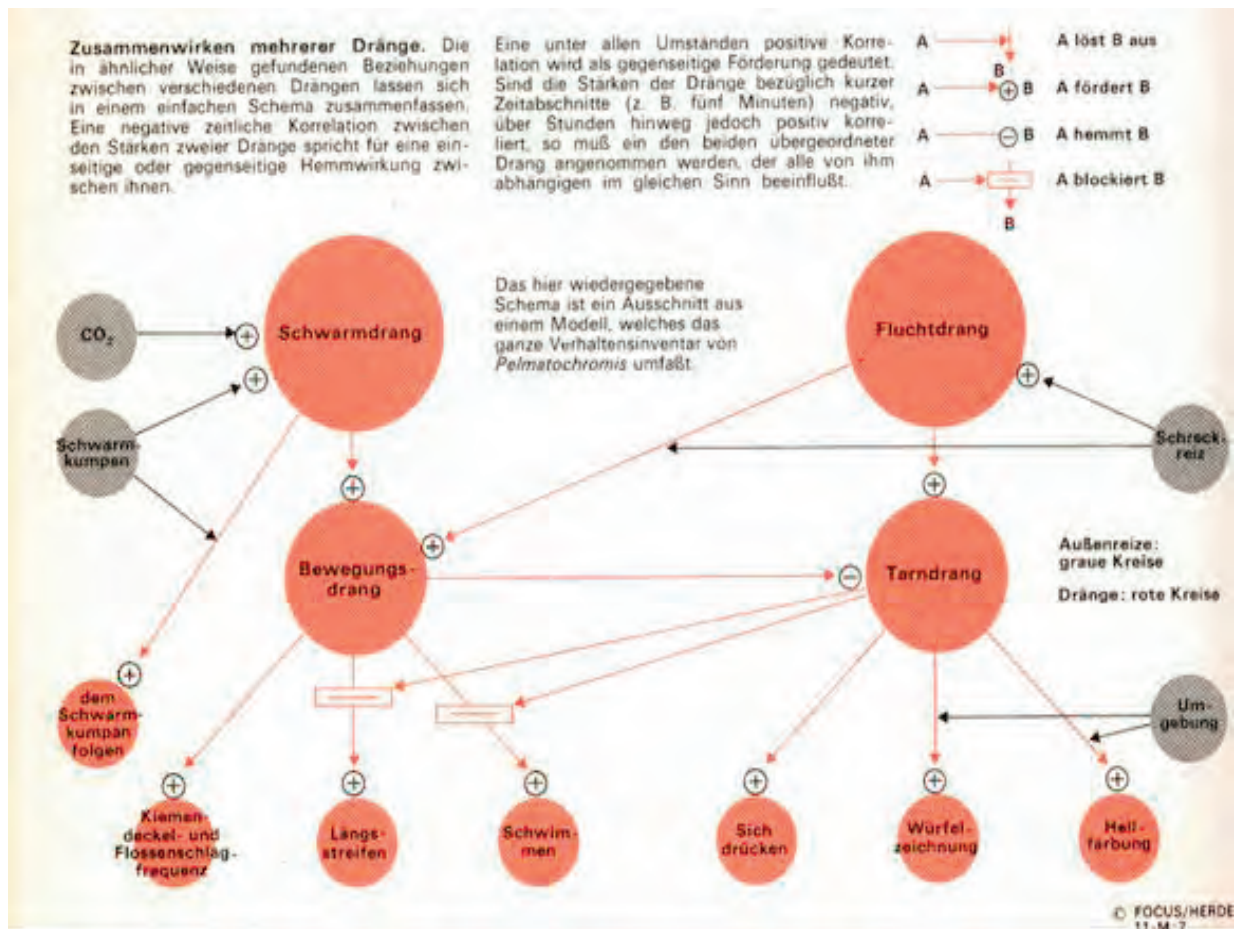


Fische sind daneben (artbedingt unterschiedlich) zu Lernleistungen fähig, mittels Futtergaben konditionierbar und sie zeigen identische Stressreaktionen durch eine gleiche hormonelle Steuerung wie alle höheren Landlebewesen. Zur genaueren Betrachtung der **Stressreaktion** und ihrer Bedeutung soll auf die Vorträge von Dr. WEDEKIND und Dr. SCHRECKENBACH verwiesen werden.

Eine Besonderheit bei Fischen ist das Umschalten von **Schwarmverhalten** auf **Revierverhalten** in Abhängigkeit von der Zahl der Individuen in einem begrenzten Raum. Diese Verhaltensumstellung findet ohne Erhöhung des Stresslevels statt – ein bedeutsamer Unterschied zu Landtieren wie Hühnern oder Schweinen. So konnte bei Forellen, Stichlingen und auch Buntbarschen (*Pelvicachromis kribensis*) gezeigt werden, dass Aggression (Bisse) seltener auftreten, wenn die Fische im Schwarm stehen. Schwarmdrang und Beißverhalten hemmen sich gegenseitig (Quelle: LAMPRECHT 1972).

Fische sind auch hinsichtlich ihrer Übersprungs- und **Umorientierungshandlungen** sehr gut erforscht: Gründeln, Futtersuche und Scheuern an Gegenständen sind Ausdrucksmöglichkeiten für aggressives Verhalten, das nicht an Artgenossen abreagiert werden kann. Wenn in Konfliktsituationen gleichzeitig gegensätzliche Verhaltensweisen aktiviert werden, wie z.B. Angriff und Flucht, kann eine Umorientierungsreaktion stattfinden. Buntbarsche und Stichlinge graben und beißen in den Boden, was als Ersatzaggression gedeutet werden kann.

Graphik 5 zeigt ein vereinfachtes Schema über das Zusammenwirken mehrerer Dränge (Quelle: LAMPRECHT 1972).



Für die Kommunikation unter Fischen spielen auch Farbveränderungen eine wichtige Rolle. Mehr noch als durch Lautäußerungen können Fische durch Veränderung der Farbpigmente in der Haut ausgeprägte „Stimmungen“ (Aggression, Unterwerfung, Laichstimmung, „Unwohlsein“) signalisieren.

Schlussfolgerungen und Zusammenfassung:

Fische zeigen extreme Anpassungsmöglichkeiten und -leistungen in Bezug auf ihre vergleichsweise schnellen und starken Veränderungen unterworfenen Umwelt.

Fische sind zu den unterschiedlichsten Sinnes- und Lernleistungen fähig.

Fische besitzen keinen Neokortex (Großhirnrinde) und zeigen daher auf Reize unbewußte und reflexgesteuerte Reaktionen, die gleichwohl komplex zusammengesetzt sind und auch individuelle Züge tragen können. Ein Bewusstsein oder Empfinden im menschlichen Sinn kann aus meiner täglichen Beobachtung und Arbeit mit Fischen nicht abgeleitet werden.

Fische besitzen die vollständige Ausstattung, um physiologische und pathologische Stressreaktionen zu entfalten. Eine Messung und Auswertung der messbaren Stressreaktion ermöglicht eine objektive Beurteilung der üblichen Manipulationen durch den Menschen und damit auch eine objektive Erkennung von Schäden.

Fische sind infolge des Lebens im Wasser anderen Stressoren und andersartigen Angriffen ausgesetzt als Landlebewesen. Hierbei sind insbesondere die Wasserqualität und die Einhaltung geeigneter Optimaltemperaturen von zentraler Bedeutung.

Literatur

BOEKH, J. (1975): Nervensysteme und Sinnesorgane der Tiere. – Herder.

BUTCHER, R- L. (Hrsg.) (1992): Manual of Ornamental Fish Health. – British Animal Vet. Ass.

LAMPRECHT, J. (1972): Verhalten. – Herder.

Verfasser:

Dr. med. vet. SANDRA LECHLEITER

Fachtierarzt für Fische

Rosenbergstraße 174

70176 Stuttgart

E-mail: fischcare_dr.lechleiter@t-online.de

Grundlagen und Wirkmechanismen von Stress bei Fischen

DR. HELMUT WEDEKIND & PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH

Einleitung

Als Stress wird eine Reaktionslage des Organismus verstanden, die auf Grund verschiedener, von außen einwirkenden Belastungen entsteht. Nach PETERS (1979) handelt es sich um einen Belastungszustand eines Organismus unter dem Einfluss exogener oder endogener Reize, den so genannten Stressoren.

Stress tritt bei Fischen ebenso wie bei Menschen und Säugetieren unter dem Einfluss verschiedener Belastungen auf und ist Bestandteil der natürlichen Lebensumstände jedes Organismus. Bei Fischen bestehen diese Stressursachen aus Schwankungen der Umweltbedingungen im Laufe saisonaler oder wetterbedingter Veränderungen (z.B. Temperaturwechsel, Sauerstoffmangel, Änderungen des Wasserchemismus, Umweltverschmutzung) sowie aus Wechselwirkungen mit anderen Organismen (z.B. Nahrungsmangel, Verfolgung durch Fressfeinde, innerartliche Aggressionen, Krankheitserreger). Prinzipiell sind die frei lebenden Fische der natürlichen Gewässer und die in Aquakultur gehaltenen Fische vergleichbaren, allerdings unterschiedlich stark ausgeprägten Belastungen ausgesetzt. Bei der Angelfischerei ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Belastung der Fische während des Fangs und bis zur anschließenden Betäubung, Schlachtung und Tötung von Relevanz. In der Aquakultur ist man u.a. auch aus wirtschaftlichem Interesse bemüht den Fischen Stress weitgehend zu ersparen, da dauerhaft gestresste Fische schlechter wachsen, Futter ungünstiger verwerten, krankheitsanfälliger sind und letztendlich eine geringere Produktqualität hervorbringen.

Wirkung von Stress auf den Organismus

Durch Einwirkung äußerer, über das physiologische Maß hinaus gehender Reize oder Noxen (= Stressor) wird eine Reaktion des Organismus ausgelöst (WIESEK & RIBBECK 1991, HAMERS & SCHRECKENBACH 2002). Die Abfolge dieser Reaktion verläuft zunächst über die Reizwahrnehmung durch die Sinnesorgane und -zellen, die Aktivierung des Zwischenhirnbodens und der Hirnanhangdrüse. Die Reizweiterleitung erfolgt durch Nerven (Rückenmark), Stress-Hormonausschüttung (Hirnanhangdrüse: adrenocorticotropes Hormon; Nebennierenmark: Adrenalin, Noradrenalin; Interrenalorgan: Cortisol) und Weiterleitung dieser Botenstoffe über das Blut. Abbildung 1 zeigt die Abläufe schematisch.

Diese Reaktionsfolge wurde von SELYE (1946) erstmalig als Allgemeines-Anpassungs-Syndrom (AAS) beschrieben. Es dient letztendlich dazu, das normale Gleichgewicht der Körperfunktionen mit der Umwelt aufrechtzuerhalten. Das AAS beginnt mit einer **Alarmphase**, die in eine **Anpassungsphase** übergeht. Die Alarmphase kann bei lang andauernden starken Reizen in eine **Erschöpfungsphase** des Organismus münden (BLÜM & BORCHARD 1983, LEHMANN 1998, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, HAMERS & SCHRECKENBACH 2002). Im Einzelnen laufen primäre (neuro-endokrine), sekundäre (physiologische) und tertiäre (Verhaltens-) Reaktionen ab (Tab. 1).

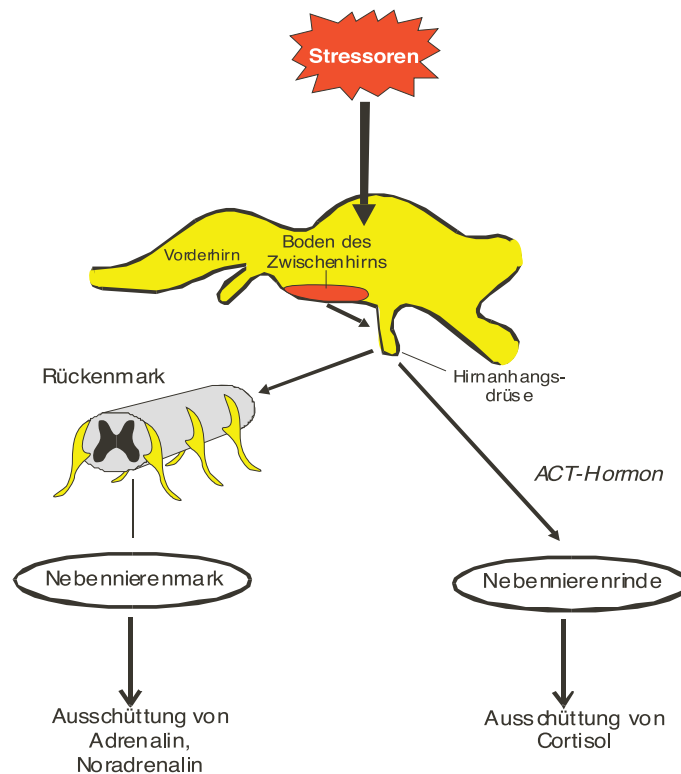


Abb. 1: Physiologische Abläufe der Stressreaktion (HAMERS & SCHRECKENBACH 2002)

Tab. 1: Stressreaktionen und messbare Parameter bei Fischen (SCHRECKENBACH & SPANGENBERG 1987)

Stressreaktionen	Parameter
1. Primäre Reaktionen	
• neurale	adrenocorticotropes Hormon (ACTH),
• neuro-endokrine	Corticosteroide (Cortisol),
• endokrine	Katecholamine (Adrenalin, Noradrenalin)
2. Sekundäre Reaktionen	
• physiologische	Herzschlag, Blutdruck, Atemfrequenz,
	Adenosintriphosphat, (ATP)
	Glucose, Glycogen, Lactat,
	Aminosäuren, Proteine, Ammonium,
	Triglyceride, Cholesterin, Lipide, Ketone,
	Enzyme, Elektrolyte
3. Tertiäre Reaktionen	
• Verhaltensänderungen	Schwimmaktivität, Futteraufnahme,
• Wachstumsdepression	Wachstum, Körperzusammensetzung,
• Abwehrdepression	Invasionen, Infektionen
4. Adaptationskrankheit	
• Erschöpfung	Energiemangel, Störung des Elektrolythaushalt,
• pathologische Veränderungen	Gewebsdegeneration u. -atrophie, Blutzellschädigungen

Bei der **primären Stressreaktionen** wirken die Stressoren auf den hypothalamischen Bereich des Gehirns. Dort werden freisetzende Hormone (Releasing Factors) abgegeben, welche die Hirnanhangdrüse (Hypophyse) zur Abgabe des adrenocorticotropen Hormons (ACTH) in das Blut anregt. ACTH bewirkt die Freisetzung der Stoffwechselaktivierenden Corticosteroide im Interrenalorgan (Nebennierenrinde). Zudem bewirkt die stressbedingte Stimulierung der Hirnanhangdrüse eine Aktivierung des vegetativen Nervensystems, welches zur Ausschüttung von Katecholaminen (Adrenalin und Noradrenalin) im Suprarenalorgan (Nebennierenmark) führt. Die neuro-endokrinen Reaktionen lösen zahlreiche physiologische Sekundäreffekte bei den Fischen aus.

Im Rahmen der **sekundären Stressreaktionen** im Intermediärstoffwechsel findet eine kurzfristige Bereitstellung von Energie statt. Als Folge verschiedener Reaktionen steigt der Blutzuckergehalt, der den Fisch in die Lage versetzt schnell und kraftvoll z.B. durch Flucht zu reagieren. Im englischen Sprachraum spricht man in diesem Zusammenhang vom "Flight and Fight Syndrome", einer Stress bedingten Alarmsituation die eine schnelle Flucht oder auch Kampfbereitschaft ermöglicht.

Fische sind demnach in der Lage Außenreize schnell zu beantworten und sich durch Ortsveränderungen, Verhaltensänderungen oder physiologische Reaktionen an Belastungen anzupassen. Akute Stresssituationen bei Fischen sind zum Beispiel die im Zusammenhang mit dem Fang verbundenen Beunruhigung, Ballung, Entnahme aus dem Wasser und die damit einhergehende mechanische Belastung (Druck, Schleim-Abrieb). Fische können sich bei ordnungsgemäßen Fang, sachgerechter Lebendhaltung oder Transportes an die jeweiligen, geänderten Bedingungen anpassen ohne Schäden zu erleiden (KOBMANN & PFEIFFER 1997, RAAT et al. 1997, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, BARTON 2000 u.a.).

Längerfristig eintretende, **tertiäre Stressreaktionen** der Fische betreffen im Wesentlichen Veränderungen der Bewegungsaktivität und des Verhaltens. Gestresste Fische stellen die Nahrungsaufnahme ein und zeigen nur noch geringe individualisierte Reaktionen auf Artgenossen. Sind die Fische nicht in der Lage sich an die Belastungen (z.B. veränderte Umweltbedingungen) anzupassen, kommt es zu einem andauernden Energiemangel, der eine Beeinträchtigung der Krankheitsabwehr und Wachstumsdepressionen zur Folge hat.

Im Unterschied zur primären und sekundären Stressreaktion kann länger andauernder, chronischer Stress nicht vollständig kompensiert werden und führt langfristig zu Erkrankungen der Fische. Im natürlichen Gewässer können dies Veränderungen der Umweltbedingungen (Wasserqualität, Sauerstoffmangel, Temperatur, Umweltgifte), Parasiten, Sozialstress (Revierverhalten, Rangordnung, Futterkonkurrenz, Fortpflanzung) sowie starker Verfolgungsdruck durch Fressfeinde (z.B. Kormoran) sein. In der Aquakultur stellt die Haltung außerhalb des physiologischen Optimums der jeweiligen Fischart oder Fischgröße die wichtigste chronische Stressursache dar (z.B. Sauerstoffmangel, pH-Wert-Schwankungen, Temperaturschwankungen, erhöhte Konzentrationen von Stickstoff-Verbindungen, Sozialstress). In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass in der Fischhaltung häufig eine geringe Individuendichte i.d.R. problematischer ist als höhere Besatzdichte. Bei geringem Bestand prägen sich innerartliche Aggressionen (Territorialverhalten) aus und es kommt zur Ausbildung von Hierarchien und so genannten Positionseffekten, die zu Bevorteilung stärkerer und zur Benachteiligung schwächerer Individuen führen (z.B. bei der Futteraufnahme). Im Ergebnis resultieren aus einem Unterbesatz im günstigsten Fall ungleichmäßig abgewachsene Fische, im ungünstigen Fall erhöhte Fischverluste oder Kümmerwuchs und schlechte Qualität der unterlegenen Fische. Geschwächte Fische werden wesentlich häufiger von fakultativ pathogenen Erregern (sog. Schwächeparasiten) befallen. Im Gegensatz dazu führen hohe Bestandsdichten i.d.R. zur Ausprägung eines Schwarmverhaltens und sind auch aus der Sicht des Tierschutzes als güns-

tiger einzuschätzen, sofern eine ausreichende Wasserqualität (insbesondere die Sauerstoffversorgung) und gleichmäßige Futterverteilung sichergestellt werden kann (WEDEKIND 2003).

Erkennbar ist chronischer Stress in erster Linie an Verhaltensänderungen. Gestresste Fische zeigen ein abweichendes Verhalten, wie z.B. Fressunlust, Lethargie, zeitweise Unruhe, fehlende individuelle Interaktionen, Fluchtbereitschaft und Schreckhaftigkeit. Äußerlich sichtbar sind zudem oftmals Abweichungen in der Körpergrundfarbe. Zumeist führt eine Ausbreitung der dunklen Farbzellen der Haut (Melanophoren) zu einer auffälligen Dunkelfärbung gestresser Fische, allerdings reagieren manche Arten auch mit untypischer Aufhellung (z.B. Zander). Die gestörte Futteraufnahme führt längerfristig zu einer Verlangsamung oder Stagnation des Wachstums, zu Störungen der Fortpflanzungsfähigkeit, zu Erkrankungen und letztendlich zu erhöhten Fischverlusten. Letztendlich ist die Leistungsfähigkeit eines Fischbestandes beeinträchtigt, weil Stress Energie verbraucht, die für eine optimale Verdauung (Futterverwertung) und ein gutes Wachstum fehlt. Darüber hinaus entsteht ein erhöhter Sauerstoffbedarf der Fische. Es liegt auf der Hand, dass ein derartiger Zustand nicht nur aus Gründen des Tierschutzes, sondern auch im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Fischhaltung unbedingt zu vermeiden ist.

Die physiologische Reaktion des Fisch-Organismus auf andauernden Stress wird als Adaptionskrankheit bezeichnet. Sie wurde bei unzureichenden Umwelt-, Ernährungs- oder Haltungsbedingungen, bei länger anhaltenden Belastungen, starken Verletzungen sowie bei verschiedenen Infektionskrankheiten nachgewiesen (MAZEAUD ET AL. 1977; LEHMANN 1978; MAZEAUD & MAZEAUD 1981; PICKERING 1981; WEDEMAYER & MCLEAY 1981, BLÜM & BORCHARD 1983; SCHRECKENBACH & SPANGENBERG 1987; PETERS 1988, WENDELAAR BONGA 1997, LEHMANN 1998, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000). Auf Grund der Belastung resultiert eine Erschöpfung der Energiereserven, die mit Störungen im Salzhaushalt einhergeht. Im weiteren Verlauf der Krankheit kommt es zur Schrumpfung der Magen- und Darmschleimhaut und zur Rückbildung des Interrenalorgans. Die Folge ist eine Störung der Blutbildung, die an Hand von Blutzellschäden nachweisbar ist. Darüber hinaus treten in verschiedenen Organen unphysiologisch verstärkte Zellschäden und vermehrter Zelltod (Apoptose und Nekrose) sowie eine gravierende Schwächung des Immunsystems auf. Derartig geschädigte Fische zeigen oftmals ein lang andauerndes Siechtum und verenden häufig an für gut konditionierte Fische wenig gefährlichen Krankheitserregern (z.B. an so genannten Schwächeparasiten).

HAMERS & SCHRECKENBACH (2002) heben hervor, dass sich diese Krankheitssymptomatik lediglich bei unbewältigtem Stress ausbildet, d.h. dass kurzzeitige Stresssituation von Fischen i.d.R. kompensiert werden können. Stressreaktionen dienen demnach zur Anpassung an veränderte Bedingungen und nur wenn die Anpassungsfähigkeit der Fische überbeansprucht wird kommt es zu Schäden, die im Übrigen auch im Sinne des Tierschutzgesetzes relevant sind. Erst durch wiederkehrende, lang anhaltende oder chronische Belastungen wird die Anpassungsfähigkeit der Fische derart überfordert, dass es zu o.g. Schäden kommt. Diese sind durch eine ordnungsgemäße Haltung und Handhabung der Fische zu vermeiden (SCHRECKENBACH & WEDEKIND 1999, SCHRECKENBACH 2001).

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Stress ist eine natürliche Reaktion auf Belastungen (= Stressoren), die außerhalb des physiologischen Optimums der Fische liegen. Man unterscheidet chronischen und akuten Stress. Die Stressreaktion der Fische ist von der Fischart, -größe und -herkunft sowie von der Kondition und Konditionierung abhängig. Fische reagieren auf beliebige Reize (Stressoren) mit primä-

ren, sekundären und tertiären Stressreaktionen, die in ihrer Gesamtheit als Allgemeines Adaptationssyndrom (AAS) bezeichnet werden. Fische können demnach Stress unter Energieaufwand kompensieren, allerdings wird davon ihre Wachstumsleistung beeinträchtigt. Ein geringes Wachstum kann daher auch ein Indikator für chronischen Stress sein. Bei lang anhaltenden und unbewältigten Belastungen kann es zur folgenschweren Adaptationskrankheit kommen, die letztendlich zum Tod der Fische führt. Zur Vermeidung derartig schädlicher Stresssituationen ist aus Gründen des Tierschutzes in der Fischerei ein schonender Fang und Transport zu fordern. Wesentliche Maßnahme ist dabei die Gewährleistung der physiologischen Ansprüche der jeweiligen Fischart und -größe. In der Aquakultur kommen zu diesen Anforderungen die Sicherstellung einer vollwertigen Ernährung und dem jeweiligen Produktionsverfahren angemessene Bestandsdichten hinzu.

Literatur

- BARTON, B. A. (2000): Salmonid fishes differ in their cortisol and glucose responses to handling and transport stress. - North American Journal of Aquaculture 62: 12-18.
- BLÜM, V. & BORCHARD, B. (1983): Die Einwirkung von Stressoren auf den physiologischen Zustand von Nutzfischen. - Bundesminist. f. Forsch. u. Technol., Forschungsbericht M 83-002; Bonn.
- HAMERS, R. & Schreckenbach, K. (2002): Stress bei Fischen. - Aquakultur- und Fischereiiinformation Baden-Württemberg 2: 5-9.
- KOBMANN, H. & PFEIFFER, W. (1997): Fische im Setzkescher. Eine Verhaltensstudie zur Hälterung von geangelten Fischen. - Videofilm mit Begleittext. 6 S., Herausgeber VDSF-Landesverband Rheinland Pfalz.
- LEHMANN, J. (1978): Die Auswirkungen von Stressoren auf das Blutbild von Fischen. - Du und das Tier. Arch. f. Tierschutz Hannover 8 (1): 16.
- LEHMANN, J. (1998): Umweltstressoren als Wegbereiter für Krankheitsausbrüche in Fischbeständen durch Schwächung des Immunsystems. - LÖBF-Mitteilungen 4: 41-45.
- MAZEAUD, M. M. & MAZEAUD, F. (1981): Adrenergic responses to stress in fish. In: Pickerig, A.D. Stress in fish. pp.50-75. Academic Press.London.
- MAZEAUD, M. M.; MAZEAUD, F. & DONALDSON, E. M. (1977): Primary and secondary effects of Stress and fish: some new data with a general review. - Trans. Am. Fish. Soc. 106: 201-212.
- PETERS, G. (1979): Zur Interpretation des Begriffes Stress beim Fisch. - DUDT 1: 27-32.
- PETERS, G. (1988): Stress macht auch Fische krank. - Naturwissenschaftliche Rundschau 41 (8): 303-309.
- PICKERING, A. D. (1981): Stress and Fish. - Academic. Press, Inc., New York.
- RAAT, A.J.P.; KLEIN BRETELER J. G. P. & JANSEN, S. A. W. (1997): Effects on growth and survival of retention of rod-caught cyprinids in large keepnets. - Fisheries Management and Ecology 4: 355-368.
- SCHRECKENBACH, K. & SPANGENBERG, R. (1987): Die Leistungs- und Belastungsfähigkeit von Karpfen (*Cyprinus carpio*) in Abhängigkeit von ihrer energetischen Ernährung. - Fortschr. Fisch. Wiss. 5/6: 49-67.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (1999): Belastungen von Speisefischen bei der Lebendhaltung und Auswirkungen auf die Fleischqualität.- Fischer & Teichwirt 6: 223-224.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (2000): Einfluß der Angelfischerei und der Behandlung nach dem Fang auf die Streßreaktionen und die Fleischqualität von Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*), Plötzen (*Rutilus rutilus*) und Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*). - Schriftenreihe Fischerei & Naturschutz 2: 22-40.
- SCHRECKENBACH, K. (2001): Der Einfluss ausgewählter Umweltparameter auf Forellen und Karpfen. - AQUA-FISCH Fischereiseminar am 3. März 2001 in Friedrichshafen, Referatesammlung: 1-10.
- SELYE, H. (1946): The general adaption Syndrome and diseases of adaption. - J. Clin. Endocr. 6: 117-230.

- WEDEKIND, H. (2003): Besatzdichte in der Forellenzucht. - Aquakultur- und Fischereiinformation Baden-Württemberg 4: 7-10.
- WEDEMAYR, G. A. & MCLEAY, D. J. (1981): Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. - In: PICKERING, A. D. (ed.): Stress in Fish. Academic press, London, New York, San Francisco: 264-278.
- WENDELAAR BONGA, S. E. (1997): The stress response in fish. - Physiological reviews 77: 591-625.
- WIESNER, E. & RIBBEK, R. (1991): Wörterbuch der Veterinärmedizin. Fischer Verlag Jena-Stuttgart.

Verfasser:

Dr. HELMUT WEDEKIND
Prof. Dr. KURT SCHRECKENBACH
Institut für Binnenfischerei e.V.
Potsdam-Sacrow
Jägerhof am Sacrower See
14476 Groß Glienicke
kurt.schreckenbach@ifb-potsdam.de
helmut.wedekind@ifb-potsdam.de

Unterschiedliche Sichtweisen zum Thema »Schmerz bei Fischen«

– DIE ARBEITEN VON ROSE (2002) UND SNEDDON ET AL. (2003) –

DR. ROLF HAMERS

Einleitung

Die Diskussion über ein mögliches Schmerzempfinden bei Fischen hat in den letzten Jahren wieder zugenommen. Dies liegt in erster Linie an der Veröffentlichung von zwei Arbeiten, die zu gegensätzlichen Ergebnissen hinsichtlich dieser Fragestellung kommen. Während eine dieser Arbeiten (ROSE 2002) bereits Gegenstand eines Beitrages im vorliegenden Tagungsbericht ist (SCHRECKENBACH 2004), wird im Folgenden insbesondere die zweite Arbeit (SNEDDON et al. 2003) näher vorgestellt. Dabei wird geprüft, in wie weit diese Arbeit geeignet ist, neue Erkenntnisse zur Diskussion über Schmerz bei Fischen zu liefern.

Im Jahr 2002 erschien eine umfangreiche Übersichtsarbeit des amerikanischen Fischphysiologen ROSE über das Schmerzempfinden von Fischen (ROSE 2002: *The Neurobehavioral Nature of Fishes and the Question of Awareness and Pain - "Die Natur der Neuropsychologie bei Fischen und die Frage nach Bewusstsein und Schmerzempfinden"*). Er kommt zu dem Schluss, dass Fische aufgrund ihrer Hirnstruktur nicht in der Lage sind, Schmerz wie Säugetiere wahrzunehmen (für Details siehe SCHRECKENBACH (2004) im vorliegenden Tagungsbericht).

Etwa ein Jahr später wurde im April 2003 eine Presseerklärung (UNIVERSITÄT LIVERPOOL 2003) international verbreitet, nach der in Kürze eine wissenschaftliche Arbeit erscheinen würde, in der man nachgewiesen hätte, dass Fische Schmerzen empfinden (SNEDDON et al. 2003): *Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system - "Besitzen Fische Nozizeptoren? Hinweis für die Evolution eines Systems bei Wirbeltieren zur Aufnahme von Reizen"*). Die Arbeit selbst war erst ab Juni zugänglich und für eine Überprüfung verfügbar.

Während die umfangreiche Arbeit von ROSE (2002) von den Medien kaum beachtet wurde, löste die kurze Pressemitteilung hinsichtlich der Arbeit von SNEDDON et al. (2003) weltweit in fast allen Medien ein großes Echo aus. Während sie von Tierschutzseite bejubelt wurde, kam aus anderen Bereichen Kritik auf, die insbesondere auf den wissenschaftlichen Ansatz der Arbeit sowie auf die Interpretation der Ergebnisse abzielte.

Zum besseren Verständnis der weiteren Ausführungen seien zwei bedeutsame Ausdrücke noch einmal kurz erläutert (siehe auch SCHRECKENBACH 2004):

- **Nozizeption** ist die Aufnahme und das Weiterleiten schädigender Reize sowie die Registrierung im Gehirn und ggf. nachfolgende Reaktionen.
- **Schmerz** ist eine sensorische (Nozizeption) und emotionale Erfahrung, welche bewusste Wahrnehmung erfordert.

Das heißt, dass Nozizeption nicht zwangsläufig zu Schmerzen führt, es sei denn die nervlichen Aktivitäten hierbei werden bewusst wahrgenommen.

Vorgehensweise und Kernaussagen von SNEDDON et al. (2003) und ROSE (2002)

In Tabelle 1 sind die Vorgehensweisen von ROSE (2002) bzw. SNEDDON et al. (2003) dargestellt. SNEDDON et al. (2003) führten eigene Verhaltensuntersuchungen sowie physiologische Arbeiten an Regenbogenforellen in Einzelhaltung durch. ROSE (2002) unternahm eine umfangreiche Literaturrecherche, die insbesondere durch ihre Aktualität gekennzeichnet ist (Rund 50 % der ausgewerteten Literatur war jünger als 5 Jahre).

Tabelle 1: Vorgehensweisen von SNEDDON et al. (2003) und ROSE (2002).

SNEDDON et al. (2003)	ROSE (2002)
• Verhaltensuntersuchungen an Regenbogenforellen in Einzelhaltung sowie neurophysiologische Untersuchungen zur Nozizeption • Auswertung von Literatur (44 Zitate, davon zwei Drittel älter als fünf Jahre, ROSE (2002) wird nicht aufgeführt)	• Umfangreiche Auswertung der einschlägigen Literatur aus der Neurophysiologie, Schmerz- und Hirnforschung (117 Zitate, davon 59 jünger als fünf Jahre). • Darstellung des aktuellen Stands der Wissenschaft

Diese sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen führten zu gegensätzlichen Ansichten zum möglichen Schmerzempfinden bei Fischen (Tabelle 2). Während SNEDDON et al. (2003) aufgrund ihrer Untersuchungen annehmen, dass Fische zum Schmerzempfinden befähigt sind, leitet ROSE (2002) aufgrund von Erkenntnissen aus der Neurophysiologie sowie der Schmerz- und Hirnforschung ab, dass dies äußerst unwahrscheinlich ist (für eine genauere Darstellung siehe SCHRECKENBACH 2004).

Tabelle 2: Die Kernaussagen von SNEDDON et al. (2003) und ROSE (2002).

SNEDDON et al. (2003)	ROSE (2002)
• Fische sind zur Nozizeption befähigt. • Schädigende Reize lösen bei Forellen Verhaltensänderungen aus, die für Reflexe zu komplex sind. ↓ Fische empfinden Schmerzen	• Nozizeption steht nicht in Frage • Schmerzempfinden ist an Bewusstsein gekoppelt. • Fischen fehlt der für das Bewusstsein erforderliche Hirnbereich. • Alle bei Fischen zu beobachtenden Verhaltensweisen sind ohne Bewusstsein möglich ↓ Fische können keine Schmerzen empfinden

Da sich die Diskussion in Deutschland in erster Linie auf die genannte Pressemitteilung bezieht und nicht auf die eigentliche Arbeit, soll im folgenden die Untersuchung von SNEDDON et al. (2003) näher vorgestellt werden.

Versuchsaufbau von SNEDDON et al. (2003)

Die Arbeit gliedert sich in zwei Abschnitte: In einem ersten Versuch wurde mit speziellen Messmethoden aus der Neurophysiologie wie z. B. Sonden und Messungen der Nervenimpulse bei Reizung bestimmter Stellen am Kopf betäubter Forellen untersucht, ob Regenbogenforellen **Nozizeptoren** besitzen – also Rezeptoren, die schädigende Reize wahrnehmen und weiterleiten. Diese Untersuchungen wurden an insgesamt 10 Forellen mit einem Gewicht von jeweils ca. 750 g durchgeführt.

Der zweite Versuchsabschnitt beschäftigt sich mit **Verhaltensversuchen**. Hierzu wurden insgesamt 20 Regenbogenforellen mit einem Gewicht von 30 – 100 g verwendet. Die Tiere wurden einzeln in Aquarien gehalten (45 x 25 x 35 cm). Angaben über die genaue Herkunft der Fische, über den Stamm oder über den Gesundheitszustand der Fische fehlen (lediglich: „*von einem kommerziellen Fischhändler*“). Mit Ausnahme der Angabe über die Wassertemperatur (ca. 11° C) fehlen alle weiteren Angaben über das Aquarienwasser.

Die Forellen lernten, auf ein Lichtzeichen hin, Futter aus einem Futterring zu holen. Anschließend erfolgte die Einteilung der 20 Fische in vier Versuchsgruppen. Jeweils 5 Fische wurden unter Betäubung folgenden Behandlungen ausgesetzt:

- Injektion von 0,1 ml steriler Salzlösung in die Lippen (keine Angabe zur Konzentration der Salzlösung).
- Injektion von 0,1 ml Bienengift (1mg/ml sterile Salzlösung) in die Lippen. (Dies entspricht der Giftmenge eines Bienenstiches – 0,1 mg (HABERMEHL 1994, BOGDANOV 2000).
- Injektion von 0,1 ml Essigsäure (0,1% in steriler Salzlösung) in die Lippen.
- Die fünf Fische der vierten Gruppe dienten als Kontrolle, sie wurden nur betäubt und nicht weiter behandelt.

Als Begründung für die Verwendung von Bienengift und Essigsäure wurde aufgeführt, dass diese Substanzen für Säugetiere schmerzhaft sind, entzündungsauslösende Wirkung besitzen bzw. spezielle Nervenbahnen bei Säugetieren und Fröschen reizen.

Danach wurden die Fische wieder einzeln in die Becken gesetzt. Nach dem Aufwachen aus der Betäubung erfolgte nach 30 Minuten die Beobachtung des Verhaltens und es wurden die Anzahl der Kiemendeckelbewegungen sowie die Zeit bis zur ersten Futteraufnahme registriert.

Ergebnisse von SNEDDON et al. (2003)

Rezeptoren

SNEDDON et al. (2003) stellten insgesamt 58 Rezeptoren am Kopf der zehn Regenbogenforellen fest. Hiervon wurden 22 als Nozizeptoren charakterisiert, und die übrigen Rezeptoren als Temperatur-, Säure- und /oder Druckrezeptoren.

Verhaltensuntersuchungen

- Bei allen vier Versuchsgruppen war die **Atemfrequenz** (hier ausgedrückt als Kiemendeckelbewegungen pro Minute) nach dem Aufwachen aus der Betäubung erhöht. Die mit Bienengift und Essigsäure behandelten Tiere zeigten jedoch eine signifikant höhere Atemfrequenz als die beiden anderen Gruppen (vor Betäubung 52/min, nach Aufwachen 70/min bzw. 93/min). Es fehlen jedoch Angaben, wie lange die erhöhten Atemfrequenzen bei den vier Gruppen anhielten, und wann sie wieder auf die Normalwerte zurückgingen.
- Bei den mit Gift oder Säure behandelten Fischen wurde nach durchschnittlich ca. 170 Minuten wieder eine **Futteraufnahme** beobachtet, während die beiden anderen Gruppen bereits nach durchschnittlich 80 Minuten wieder fraßen.
- Nur die mit Gift oder Säure behandelten Fische zeigten zusätzlich **Verhaltensänderungen**: Die Fische „schaukelten“, auf den Brustflossen auf dem Boden ruhend, von Seite zu Seite (durchschnittlich 4 x in 10 Minuten). Nur die Säure-behandelten Forellen scheuerten ihre Lippen am Boden und an den Wänden der Aquarien.

Schlussfolgerungen und Interpretationen von SNEDDON et al. (2003)

SNEDDON et al. ziehen aus ihren Versuchen die Schlussfolgerungen:

- Da bei den Forellen Rezeptoren nachgewiesen wurden, die nach ihrem Aufbau und der Reaktion den Nozizeptoren höherer Wirbeltiere wie Vögel oder Säugetiere gleichen, sind Forellen zur Nozizeption befähigt.
- Die gezeigten Verhaltensänderungen (Scheuern der Lippen, „Schaukeln“) sind für reine Reflexe zu komplex.
- Das Scheuern der Lippen dient zum Verringern oder „Übertünchen“ des Schmerzes, vergleichbar mit der Reaktion, wenn ein Mensch sich verletzt und die verletzte Körperstelle reibt.
- Das „Schaukeln“ der Fische erinnert an das stereotype Schaukeln von Affen, wenn diesen unwohl ist.
- Die lange Zeit bis zur Futteraufnahme dient der Schmerzvermeidung im Maulbereich.

Die Arbeitsgruppe geht davon aus, dass Schmerzempfinden bei Tieren vorhanden ist, wenn folgende Punkte erfüllt sind:

- Nozizeption ist nachgewiesen und
- Schädigende Reize führen zu Verhaltensänderungen, die für Reflexe zu komplex sind.

Nach Ansicht von SNEDDON et al. (2003) sind diese Vorgaben erfüllt und somit sei von einem Schmerzempfinden bei Fischen auszugehen.

Anmerkungen

Im Folgenden werden der Versuchsaufbau und die Interpretationen von SNEDDON et al. (2003) im Licht einer wissenschaftlichen Betrachtung kommentiert. Neben eigenen Hinweisen und Überlegungen wird hierbei auch auf die Kommentare von ROSE (2003) zurückgegriffen. In Tabelle 3 sind die wichtigsten Anmerkungen zusammengefasst.

Zum Versuchsaufbau:

Regenbogenforellen bilden insbesondere in der bei den Verhaltensversuchen verwendeten Größenklasse häufig lockere Schwärme („Schulen“) (CRISP 2000). Darüber hinaus sind Fische generell zu komplexen Verhaltensmustern befähigt (BOND 1979, FIEDLER 1991), die zum Beispiel auch Übersprungshandlungen umfassen (siehe hierzu auch LECHLEITER (2004) im vorliegenden Tagungsbericht). Die Interpretation von Verhaltensänderungen an Forellen in **Einzelhaltung** ist somit generell nur schwer nachzuvollziehen, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese Änderungen ggf. auch auf der Einzelhaltung an sich und dadurch bedingten Stressreaktionen beruhen.

Es **fehlen wichtige Angaben** zu den verwendeten Fischen: Herkunft – es wird lediglich von einem kommerziellen Fischhändler gesprochen –, Stamm und Gesundheitszustand. Darüber hinaus fehlen alle relevanten Angaben zur Wasserchemie, insbesondere Angaben zum Sauerstoffgehalt des Wassers. Die Formulierung „*die Becken wurden mit einem Sprudelstein und einer Luftpumpe belüftet*“ ist ohne Angabe exakter Messwerte ohne ausreichende Aussagekraft.

Die für die Verhaltensuntersuchungen verwendeten Forellen waren zwischen 30 und 100 g schwer. Diese Schwankungsbreite ist bei einer solch geringen Anzahl von Fischen (insgesamt nur 20 Tiere) ungewöhnlich groß und lässt eine exakte statistische und wissenschaftliche Auswertung fraglich erscheinen. Außerdem ist aus dem Text nicht ersichtlich, ob die unterschiedlichen Fischgrößen gleichartig auf die einzelnen Versuchsgruppen verteilt waren.

Zur Verwendung von **Bienengift und Essigsäure** sind folgende Punkte anzumerken: Die genannten Eigenschaften dieser Substanzen (Wirkung auf Säugetiere und Frösche, siehe oben) finden sich bei einer Vielzahl unterschiedlichster Stoffe. Bei den Literaturangaben zu den Eigenschaften von Bienengift und Essigsäure fehlen jedoch Zitate von Arbeiten, die das Gesamtspektrum der Effekte dieser Stoffe auf Fische untersuchen. KASOMYAN & DØVING (2003) stellten in einer umfangreichen Übersichtsarbeit die Wirkung unterschiedlichster Stoffe auf die Futteraufnahme bzw. Futtersuche bei Fischen dar. Organische Säuren lösen z. B. bei Schleien in bestimmten niedrigen Konzentrationen verstärkte Futtersuche (z. B. Gründeln) aus (KASOMYAN & PROKOPOVA 2001, zitiert in KASOMYAN & DØVING, 2003). Es ist somit mehr oder weniger willkürlich, die beobachteten Reaktionen auf Schmerzempfinden zurückzuführen.

Allen Fischen wurde unabhängig von ihrem jeweiligen Körpergewicht 0,1 mg Bienengift bzw. 0,1 ml Essigsäure injiziert. Das Gewicht der Fische lag aber zwischen 30 und 100 g (siehe oben), d. h. ein 30 g schwerer Fisch erhielt die mehr als dreifache Dosis wie ein 100 g schwerer Fisch. Es dürfte einleuchten, dass solche unterschiedlichen Dosierungen keine einheitliche Bewertung erlauben.

Bienengift ist eine komplexe Mischung aus unterschiedlichsten Substanzen, die unterschiedliche Reaktionen des Nerven- und Hormonsystems auslösen (URICH 1990; MEBS 1992; BOGDANOV 2000). In der vorliegenden Arbeit von SNEDDON et al. (2003) finden sich keine näheren Angaben über das verwendete Bienengift (z. B. frisch oder Trockensubstanz) oder dessen Bezugsquelle.

In der Toxikologie (Lehre von den Giften) ist es eine allgemein bekannte und akzeptierte Tatsache, dass ein bestimmtes Gift bei verschiedenen Tierarten oder -gruppen auch zu unterschiedlichen Reaktionen (bis hin zu keiner Reaktion) führen kann (z. B. MEBS 1992). Die Vermutung, dass Bienengift bei Forellen schmerzhaft wirkt, weil es bei Säugetieren Schmer-

zen auslöst, ist daher spekulativ. In der Diskussion wird auch keine Arbeit zitiert, die sich mit der Wirkung von Bienengift auf Fische beschäftigt. Während somit die verschiedensten Reaktionen von Forellen auf die verwendeten Stoffe nicht auszuschließen sind, hebt die Arbeitsgruppe Sneddon allein auf Schmerzempfinden ab.

Interessant ist im Übrigen, dass man Forellen in der freien Natur angeln kann, die den Magen mit erbeuteten Bienen oder Wespen gefüllt haben und sich mit Bienenattrappen als Köder gut fangen lassen.

Im Kasten wird ein – zugegebenermaßen wissenschaftlich nicht ganz korrekter - Umkehrschluss hinsichtlich Mensch-Forelle und Bienengift gezogen; da aber SNEDDON et al. (2003) ihre Beobachtungen primär mit Beobachtungen und Erkenntnissen bei Säugetieren vergleichen (Bienengift ist für Säugetiere schmerzhaft), sei er an dieser Stelle ebenfalls gestattet.

In der Toxikologie wird bei Vergleichen hinsichtlich der Wirkung von Giften auf Organismen die verabreichte Giftmenge auf das Körpergewicht bezogen.

1. Berechnung:

Pro Bienenstich werden durchschnittlich 0,1 mg Gift (bezogen auf Trockenmasse) injiziert (HABERMEHL 1994, BOGDANOV 2000). Würde man bei einem Menschen den gleichen Versuch mit Bienengift durchführen, die gleiche Giftkonzentration der Lösung benutzen und auf das Körpergewicht hochrechnen (z. B. 60 g Fisch zu 60 kg Mensch: Faktor 1000), müsste man einem 60 kg schweren Menschen 100 ml der angegebenen Lösung (1 mg Bienengift /ml) in die Lippen injizieren. Dies entspricht der Giftwirkung von **1000** Bienenstichen.

2. Berechnung:

Den Forellen wurde jedoch unabhängig von dem individuellen Gewicht grundsätzlich 0,1 mg Bienengift injiziert. Bei einer 30 g Forelle entspricht dies 3,33 mg/kg (Die LD_{50} * bei Mäusen liegt nach BOGDANOV (2000) bei ca. 3,7 mg/kg). Umgerechnet auf einen 60 kg schweren Menschen wären dies 199,8 mg Bienengift ($3,33 \text{ mg} \times 60 = 199,8 \text{ mg}$) oder **1998** Bienenstiche ($199,8 \text{ mg} \div 0,1 \text{ mg}$).

Es ist zu bezweifeln, dass ein Mensch 3 Stunden nach einer solchen Tortur bereits wieder Nahrung aufnehmen könnte. Regenbogenforellen vertragen Bienengift offensichtlich also ungleich besser als der Mensch oder die meisten Säuger.

Dieses Beispiel zeigt, wie unterschiedlich ein Gift auf verschiedene Organismen wirken kann und wie abwegig Vergleiche sind, solange die unterschiedlichen Wirkungen nicht genauer untersucht wurden.

*: Letale Dosis₅₀: Die Dosis, bei welcher nach Injektion in den Blutkreislauf 50% der Mäuse sterben.

Zur Interpretationen der Ergebnisse

Aus der fischereilichen und teichwirtschaftlichen Praxis ist bekannt, dass Forellen nach einer Betäubung in der Regel zum Teil recht lange kein Futter aufnehmen. Unter Umständen wird in Abhängigkeit von dem verwendeten Betäubungsmittel, der Handhabung der Fische während der Betäubung und der Hälterungseinheit, erst am nächsten Tag wieder Nahrung aufgenommen. Die bei SNEDDON et al. (2003) angegebenen Zeiten von 80 bis 210 Minuten sind alle ausgesprochen gute – da kurze - Zeiträume, und zeigen, dass alle Fische die gesamte Behandlung relativ gut überstanden haben.

Erhöhte Atemfrequenzen sind nicht außergewöhnlich, sondern ein normales Verhalten von Fischen, die aus einer Betäubung erwachen. Außerdem ist der Vergleich der Atemfrequenzen der mit Gift und Säure behandelten Fische mit Atemfrequenzen von Fischen beim schnellsten Schwimmen nicht nachvollziehbar und irrelevant. Erhöhte Atemfrequenzen bei Fischen können die unterschiedlichsten Gründe haben, wie z.B. Parasitenbefall oder verringerte Sauerstoffkonzentration im Wasser. Diese Punkte können jedoch nicht näher betrachtet werden, da in der Arbeit weder auf den Gesundheitszustand der Versuchsfische noch auf den Sauerstoffgehalt oder andere relevante Stoffe im Wasser eingegangen wird.

SNEDDON et al. (2003) setzen Schmerz gleich Nozizeption. Schmerz ist jedoch, wie bereits oben dargelegt, ein bewusster Sinneseindruck, Nozizeption erfolgt in der Regel unbewusst. Außerdem definieren SNEDDON et al. (2003) den Begriff Schmerz abweichend von der international anerkannten Definition, wobei auf eine Begründung verzichtet wird.

SNEDDON et al. (2003) gehen davon aus, dass die mit Bienengift und Essigsäure behandelten Fische Schmerzen empfinden. Hier stellt sich dann allerdings die Frage, warum nur die mit Säure behandelten Fische ihre Lippen am Grund und an den Aquarienscheiben scheuern, um den Schmerz zu „übertünchen“ und nicht auch die mit Bienengift behandelten Tiere. Andererseits gehen aber beide Gruppen für ungefähr drei Stunden nicht ans Futter, um – nach Ansicht von SNEDDON et al. (2003) - Schmerzen zu vermeiden. Dies sind sich widersprechende Interpretationen ein und derselben Beobachtungen.

Ein weiterer Punkt, der zu hinterfragen ist: Einerseits zeigten die mit Gift bzw. Säure behandelten Fische ein „Schaukeln“ und die mit Säure behandelten Fische scheuerten sich zusätzlich die Lippen. In der Arbeit wird nicht beschrieben, ob dies gleichzeitig oder zwischen den einzelnen Schaukelbewegungen erfolgte. Zwischen Schaukelbewegungen mit einer Frequenz von 4 pro 10 Minuten verbleibt sicherlich genügend Zeit hierfür. Andererseits ist es aus dem Text nicht ersichtlich, ob alle Tiere der jeweiligen Versuchsgruppe auch alle beschriebenen Verhaltensänderungen zeigten.

Der herangezogene Vergleich mit dem stereotypen Schaukeln von Affen, wenn diesen unwohl ist, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Unabhängig von der Frage, ob Verhaltensweisen, die für Reflexe zu komplex sind, wirklich eine Grundvoraussetzung für Schmerzempfinden – wie von SNEDDON et al. (2003) postuliert – sind, ist es nicht nachzuvollziehen, warum das Scheuern der Lippen mehr als ein reiner Reflex sein sollte. Da Angaben über die Art und Dauer dieses Scheuerns fehlen, ist man auf die subjektive, jedoch nicht weiter begründete Beurteilung von SNEDDON et al. (2003) angewiesen. Gleiches gilt für das beobachtete "Schaukeln".

Tabelle 3: Zusammenfassung der Anmerkungen zur Arbeit SNEDDON et al. 2003

Zum Versuchsaufbau und zu den Ergebnisse
• Einzelhaltung von Forellen für Verhaltensversuche?
• Fehlen aller relevanter Angaben zu den Versuchsfischen (Herkunft, Stamm, Gesundheitszustand etc.) und zum Hälterungswasser
• Geringe Anzahl an Versuchsfischen und große individuelle Schwankungsbreite bei den Versuchsfischen (30 – 100 g)
• Begründung für Bienengift und Essigsäure zu allgemein, keine kritische Auseinandersetzung mit möglichen anderen Effekten auf Fische
• Keine Angabe, ob alle Tiere jeder Versuchsgruppe Verhaltensänderungen zeigten
• Einseitige und nur teilweise aktuelle Literatur

Zu den Interpretationen	
• Eigene, von der Ansicht der meisten Physiologen abweichende Definition von Schmerz bei Fischen, ohne Literaturzitate	
• Zeitraum bis Futteraufnahme nach Betäubung ist sehr kurz und daher gut	
• Schmerz und Nozizeption sind nicht direkt miteinander gekoppelt	
• Warum scheuern nur mit Säure behandelte Fische ihre Lippen?	
• Sich widersprechende Interpretationen hinsichtlich Schmerzvermeidung (zwar Scheuern, aber keine Futteraufnahme)	
• Gleichzeitiges „Schaukeln“ und Scheuern?	
• Ist Scheuern und „Schaukeln“ Reaktion auf Nozizeption oder auf Vergiftung?	
• Scheuern und „Schaukeln“ wirklich zu komplex für Reflexe?	

Weitere Arbeiten von SNEDDON

Nach der hier näher betrachteten Untersuchung, wurden von SNEDDON weitere Arbeiten veröffentlicht, die im Versuchsaufbau (Einzelhaltung, geringer Stichprobenumfang) und der Methodenbeschreibung (unvollständige Angaben über die Versuchsfische, etc.) der oben beschriebenen Untersuchung entsprechen. Unter anderem handelt es sich um folgende Arbeiten:

- SNEDDON, L. U. (2003a): The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. („Hinweis auf Schmerz bei Fischen: Die Anwendung von Morphin als schmerzstillendes Mittel“) Applied Animal Behaviour Science 83, 153-162
- SNEDDON, L.U. (2003b): The bold and the shy: individual differences in rainbow trout. („Der (Die) Mutige und der (die) Schüchterne: Individuelle Unterschiede bei Regenbogenforellen“) Journal of Fish Biology 62, 971-975

Folgender Ansatzpunkt liegt der Arbeit mit Morphin zugrunde: Morphin gilt als schmerzstillendes Mittel bei Säugetieren. Man behandelt Forellen wie in der oben ausführlich dargestellten Untersuchung mit Säure; eine zweite Gruppe erhält zusätzlich Morphin. Zeigt diese zweite Gruppe schwächer ausgeprägte Verhaltensänderungen als die Gruppe ohne Morphin, sei dies als ein Hinweis auf das Schmerzempfinden bei Fischen zu werten. Hier wird übersehen, dass Morphin nicht nur Schmerzempfinden lindern, sondern insgesamt sedierend wirken kann.

Im zweiten Titel werden unterschiedliche Verhaltensweisen von Forellen bei der Futteraufnahme verglichen und die Fische danach in "scheue" und "mutige" aufgeteilt. Auf eventuelle unterschiedliche Herkunft, Vorgeschichte oder sonstige Differenzierungen der Tiere wird jedoch nicht eingegangen. Die Arbeit entzieht sich damit weitgehend einer fachlichen Überprüfung.

Zusammenfassung und Fazit

Bei der Arbeit von SNEDDON et al. (2003) zum Nachweis des Schmerzempfindens bei Fischen sollten einige Punkte berücksichtigt werden, wenn diese Untersuchung als Beitrag zur Diskussion über Schmerz bei Fischen herangezogen werden soll:

- Die Definition SNEDDONs et al. (2003) von Schmerz (bei Fischen) weicht von der international gültigen Definition ab. Sie ist offensichtlich selbst festgelegt worden und nicht durch Literaturzitate gestützt.
- Der Versuchsaufbau, die Durchführung des Versuchs, die Ergebnisse sowie deren Interpretation sind nur schwer nachvollziehbar und berücksichtigen nur zum Teil allgemeine Grundsätze der Biologie und Forschung. Die Diskussion der Ergebnisse ist teilweise durch eine anthropomorphe Denkweise geprägt und in sich widersprüchlich.

Man kann sicherlich unterschiedliche Auffassungen zum möglichen Schmerzempfinden von Fischen haben; unabhängig davon liefern die Arbeiten SNEDDONs jedoch keine bedeutenden neuen Erkenntnisse zu diesem Thema. Aus wissenschaftlicher Sicht sind sie unzulänglich.

Unabhängig davon, ob Fische tatsächlich Schmerzen empfinden können oder nicht, sei ein Zitat aus dem letzten Absatz der ROSE-Arbeit (2002) wiedergegeben:

„Obwohl aus der vorangegangenen Analyse geschlossen wird, dass Fische nicht in der Lage sind, Schmerz und emotionalen Disstress zu fühlen, werten diese Schlussfolgerungen Fische nicht ab und entbinden uns in keiner Weise von unserer Verantwortung für einen respektvollen und verantwortlichen Umgang mit Fischen.“

ROSE (2002), S. 33

Literatur:

- BOGDANOV, S. (2000): Bienengift. Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung. <http://www.apis.admin.ch/deutsch/pdf/Bienenprodukte/Bienengift.pdf>
- BOND, C.E. (1979): Biology of fishes. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 514 S.
- CRISP, D.T. (2000): Trout and Salmon – Ecology, Conservation and Rehabilitation. Fishing News Books, Blackwell Science, 212 S.
- FIEDLER, K. (1991): Teil 2: Fische. In: STARCK, D. (Hrsg.): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band II: Wirbeltiere. Gustav Fischer Verlag, Jena, 498 S.
- HABERMEHL, G.G. (1994): Gift-Tiere und ihre Waffen. 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 245 S.
- KASOMYAN, A.O. & DØVING, K.B. (2003): Taste preferences in fishes. *Fish and Fisheries* 4, 289-347
- KASOMYAN, A.O. & PROKOPOVA, O.M. (2001): Taste preferences and the dynamics of behavioral taste response in the tench, *Tinca tinca* (Cyprinidae). *Journal of Ichthyology* 41, 640-653
- LECHLEITER, S. (2004): Grundlagen, Anatomie, Physiologie und Verhalten der Fische. In: Landesfischereiverband Baden-Württemberg e. V. (Hrsg.): Tagungsband Seminar "Tierschutz in der Fischerei", Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg e. V., Heft 2: 29-37
- MEBS, D. (1992): Gifttiere – Ein Handbuch für Biologen, Toxikologen, Ärzte, Apotheker. WVG Stuttgart, 272 S.
- ROSE, J.D. (2002): The Neurobehavioral Nature of Fishes and the Question of Awareness and Pain. *Reviews in Fisheries Science* 10(1), 1-38
- ROSE, J.D. (2003): A critique of the paper: "Do Fish have Nociceptors: Evidence for the Evolution of a Vertebrate Sensory System" published in *Proceedings of the Royal Society*, 2003 by Sneddon, Braithwaite, and Gentle: <http://uwadmnweb.uwyo.edu/Zoology/faculty/Rose/Critique%20of%20Sneddon%20article.pdf>

- SCHRECKENBACH, K. & PIETROCK, M. (2004): Schmerzempfinden bei Fischen: Stand der Wissenschaft. In: Landesfischereiverband Baden-Württemberg e. V. (Hrsg.): Tagungsband Seminar "Tierschutz in der Fischerei", Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg e. V., Heft 2:13-27
- SNEDDON, L. U. (2003a): The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 153-162
- SNEDDON, L.U. (2003b): The bold and the shy: individual differences in rainbow trout. *Journal of Fish Biology* 62, 971-975
- SNEDDON, L.U., BRAITHWAITE, V.A., GENTLE, M.J. (2003): Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *Proceedings of The Royal Society*, Vol. 270, No. 1520, 1115-1121
- UNIVERSITÄT LIVERPOOL (2003): Do Fish Feel Pain? Mitteilung vom 30.04.2003: <http://www.liv.ac.uk/pro/news/trouttrauma.htm>
- URICH, K. (1990): Vergleichende Biochemie der Tiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 710 S.

Verfasser:

Dr. Rolf Hamers
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg
Untere Seestraße 81
88085 Langenargen

Rolf.Hamers@lvvg.bwl.de

Tierschutz in der Fischerei: Entwicklungen im internationalen Bereich

DR. ROLAND RÖSCH

1 Einleitung

Die direkte – gleichwohl unzulässige – Übersetzung der englischen und französischen Ausdrücke für das deutsche Wort "Tierschutz" (englisch: „*animal welfare*“, französisch: „*bien-être des animaux*“) ist "Wohlergehen" oder "Wohlfühlen" der Tiere. Dies ist zumindest im Ansatz etwas anderes als das Wort „Tierschutz“ und spricht gefühlsmäßig mehr die emotionale Seite an. Im deutschen Wort „Tierschutz“ kommt dies nicht oder kaum zur Geltung. Gerade das Thema "Tierschutz" ist jedoch mit sehr vielen Emotionen belegt, was eine sachliche Diskussion des Themas drastisch erschwert.

In den letzten Jahren hat sich die Diskussion über das Thema Tierschutz wieder deutlich verstärkt. Dies gilt sowohl im nationalen wie auch im internationalen Bereich. Mehr und mehr Institutionen und Gremien befassen sich in unterschiedlicher Intensität mit dieser Materie. Wenn man in eine Internetsuchmaschine die Stichworte "animal welfare" und "fish" eingibt, erhält man aktuell (GOOGLE, April 2004) die Zahl von ca. 290.000 Referenzen. Diese Zahl zeigt, welchen Umfang die Diskussion zum Thema mittlerweile angenommen hat.

Obwohl Fragen des Tierschutzes beim Angeln in Deutschland intensiv erörtert werden, wird dieses Thema im internationalen Bereich nur vergleichsweise wenig behandelt. Auch im Internet gibt es deutlich weniger Verweise zu dieser speziellen Thematik. Schwerpunkte der Diskussion sind Fragen des Tierschutzes in der Fischhaltung und Fischzucht sowie beim Transport und Schlachten von Fischen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einige wenige Internetadressen zum Thema vorzustellen und einen Einblick in aktuelle internationale Aktivitäten zu geben.

2 Organisationen/Gremien

Es würde jeden vernünftigen Rahmen weit sprengen, zu versuchen, eine größere Anzahl Organisationen aufzulisten und ihre Aktivitäten hier vorzustellen. Ich habe mich daher auf einzelne repräsentative Organisationen und Gremien beschränkt.

2.1 Organisationen:

- **WSPA** (World Society for the Protection of Animals = Welttierschutzgesellschaft; deutsche Internetseite: www.wspa.de).

Die Welttierschutzgesellschaft ist eine nahezu weltweit aktive Organisation, die allein in Europa über 200 Mitgliedsverbände hat, davon 9 in Deutschland (Stand: Mai 2004). Die Liste der Mitgliedsverbände ist auf der WSPA-homepage zu finden. Die WSPA hat Beobachterstatus bei der UNO in Genf und beim Europarat in Straßburg. Beobachterstatus bedeutet, dass diese Organisation zu allen bearbeiteten Themen offiziell Stellung beziehen darf.

- **Eurogroup** (www.eurogroupanimalwelfare.org)

Die Eurogroup wurde 1980 gegründet. Sie ist ein Zusammenschluss verschiedener nationaler Tierschutzorganisationen innerhalb der EU. Deutsches Mitglied der Eurogroup ist der Deutsche Tierschutzbund e.V.. Die Eurogroup hat das Ziel, dem Tierschutz innerhalb der EU verstärkt Geltung zu verschaffen. Diese Organisation hat ebenfalls Beobachterstatus beim Europarat in Straßburg.

- **OIE** (World Organisation for Animal Health = Weltorganisation für Tiergesundheit) (www.oie.int)

Diese Organisation, deren Name häufig fälschlicherweise mit „Internationales Tierseuchenamt“ übersetzt wird, beschäftigt sich mit dem weltweiten Auftreten von Tierkrankheiten. Die einzelnen Länder können das Auftreten von Krankheiten in ihrem Bereich an die OIE melden. Diese Meldungen sind im Internet jederzeit einsehbar. Seit 2002 besteht innerhalb der OIE auch eine Arbeitsgruppe Tierschutz, die sich in weiterer Zukunft auch mit Fragen der Fischerei beschäftigen wird. Hauptsächlich geht es um Fragen des Transports und der Schlachtung. Die Angelfischerei wird davon nicht betroffen sein.

- **FEAP** (Federation of European Aquaculture Producers) (www.feap.info)

Die Vereinigung der europäischen Aquakulturproduzenten (FEAP) ist die Dachorganisation der nationalen Fischzüchtervereinigungen in Europa. Die FEAP hat im November 2003 ein Positionspapier zum Tierschutz in der Fischhaltung veröffentlicht:

Fish welfare (“Tierschutz bei Fischen”) - Statement and Position of the FEAP (Nov. 2003 (Auszug))

Hierin macht die FEAP u. a. folgende Kernaussagen:

- Die Fischzüchter kümmern sich um das Wohlergehen ihrer Fische,
- Wenn es den Fischen gut geht, bedeutet das auch gleichzeitig eine gute (wirtschaftliche) Produktion,
- die Fischdichte (Individuen oder Biomasse pro m³ Produktionsvolumen) hängt von sehr vielen Parametern ab und ist nicht automatisch eine Messlatte für eine tierschutzgerechte Haltung. Vielmehr bestimmt die Frage der Einhaltung bestimmter Wasserparameter, die für jede Fischart und -größe unterschiedlich sein können, wie „dicht“ Fische gehalten werden können.

2.2 Gremien

- **USDA** (United States Department of Agriculture)

USDA ist das “Landwirtschaftsministerium” der USA. Innerhalb des USDA besteht ein Tierschutz-Informationszentrum (animal welfare information center: www.nal.usda.gov/awic). Diese Internetadresse ist eine sehr ausführliche Quelle zum Thema Tierschutz in der Fischerei. Für jemand, der sich im internationalen Bereich ausführlich und relativ schnell informieren will, ist diese Seite als Beginn besonders zu empfehlen.

- **EU** (Europäische Union)

Die EU hat eine eigene Abteilung Tierschutz (www.europa.eu.int). Da in der EU weite Bereiche der Gesetzgebung für die einzelnen Mitgliedsländer und damit auch für Deutschland vorgegeben werden, ist es von Vorteil, über aktuelle Vorgänge zum Thema Bescheid zu wissen.

- **EIFAC** (European Inland Fisheries Advisory Commission: Europäische Binnenfischerei-Beratungskommission, www.fao.org/fi/body/eifac/eifac.asp)

Die EIFAC ist eine regionale Unterorganisation der FAO (Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen). Sie hat auf ihrer Sitzung 2002 eine Arbeitsgruppe "Handling of Fishes in Fisheries and Aquaculture" gegründet, die sich mit allen Fragen des Tierschutzes bei der beruflichen Fischerei, der Angelfischerei und der Aquakultur und Fischzucht beschäftigen soll.

- **Council of Europe** (Europarat) (www.coe.int/animalwelfare)

Vorbemerkung: Den Mitgliedsländern des Europarats ist es freigestellt, ob bzw. wie sie die einzelnen Empfehlungen des Europarates in nationales Recht umsetzen. Bezüglich der Empfehlungen des Europarats zum Tierschutz in der Tierhaltung besteht für Deutschland eine besondere Situation. Denn im Gegensatz zu allen anderen Mitgliedsländern des Europarats werden diese Empfehlungen in die deutsche Gesetzgebung übernommen und sind damit in Deutschland "geltendes Recht".

Neben vielen weiteren Aufgaben erarbeitet eine ständige Arbeitsgruppe („Standing Committee of the European Convention for the Protection of Animals kept for Farming Purposes (T-AP)“) Empfehlungen zur Haltung von Tieren und aktuell auch eine Empfehlung zur Fischhaltung ("recommendation concerning farmed fish"). Die Themen „Fischtransport“ und „Schlachten von Fischen“ sind darin nicht enthalten, ebenso wenig Fragen zur Angelfischerei. Da die Empfehlung zur Fischhaltung noch in Arbeit ist, lassen sich die Details der endgültigen Version noch nicht absehen. Im Folgenden werden daher nur die voraussichtliche Struktur der Empfehlung und einige Kernaussagen vorgestellt.

Die Empfehlung gliedert sich in einen allgemeinen Teil, der für alle Fischarten gilt und Anhänge für die wichtigsten Fischarten in der europäischen Aquakultur. Da die Zahl der Fischarten in der Aquakultur in Europa ständig zunimmt, wäre es eine „never ending story“, sämtliche Fischarten in den Anhang mit aufnehmen zu wollen. Man hat sich daher darauf geeinigt, in einem ersten Schritt nur die Fischarten Lachs (*Salmo salar*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Meerbrassen (*Sparus aurata*) und Wolfsbarsch (*Dicentrarchus labrax*) als Anhänge mit aufzunehmen. Weitere Arten sollen zu einem späteren Zeitpunkt bearbeitet werden.

Allgemeiner Teil:

Entwurf Artikel 3 (Auszug):

- Personen, die mit Fischen zu tun haben, sollen entsprechend trainiert und ausgebildet sein, um feststellen zu können, ob der Fisch in einem gesundheitlich guten Zustand ist, ob er sich normal verhält und die Lebensbedingungen (Wasserqualität, etc) den Anforderungen der gehaltenen Art und ihrem Lebensstadium entsprechen.
- Fische sollen nur von entsprechend ausgebildetem Personal gefangen und betreut werden.

Entwurf Artikel 5 (Auszug):

- Teiche und Becken („enclosures“), in denen Fische gehalten werden, sollen regelmäßig kontrolliert werden. Diese Inspektion soll Faktoren umfassen, die Anzeichen für das Wohlbefinden der Fische sind (z. B. unnatürliches Verhalten).
- Die Wasserqualität soll regelmäßig untersucht werden.

Entwurf Artikel 7 (Auszug):

- Plätze für die Fischhaltung sollen so ausgewählt werden, dass genügend Wasser entsprechender Qualität vorhanden ist. Anmerkung: In welchem Bereich die Wasserparameter liegen sollen, wird im Anhang für die jeweilige Fischart festgelegt.

Entwurf Art. 8 (Auszug):

Behältnisse und Ausrüstung, mit der Fische gefangen oder gehältert werden, sollen so beschaffen sein, dass

- die grundlegenden Bedürfnisse der Fische erfüllt sind,
- Fische dadurch nicht verletzt werden (keine raue Oberfläche, keine scharfen Kanten etc.),
- eine Kontrolle und Inspektion der Fische möglich ist,
- die Gefahr des Entkommens minimiert wird.

Netze und sonstige Ausrüstung, mit der Fische in Berührung kommen, sollen befeuchtet sein.

Entwurf Artikel 9 (Auszug):

- Wenn notwendig, sollen die Fische nach Größe sortiert werden, um aggressives Verhalten und Kannibalismus zu vermeiden.
- Die Fischdichte soll so eingestellt sein, dass die biologischen Bedürfnisse nicht eingeschränkt werden.
- Die maximale Fischdichte soll nur so hoch sein, dass die Wasserqualität immer im für die Fische zuträglichen Rahmen bleibt.

In den Anhängen sollen u. a. die Wasserqualitätsparameter festgelegt werden, die für die jeweilige Fischart in der Aquakultur wichtig sind. Derartige Parameter sind z. B. pH-Wert, Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt.

3 Zusammenfassung

Im internationalen Bereich wird Tierschutz von vielen verschiedenen Gremien und Institutionen bearbeitet. Meist werden Fragen des Tierschutzes in der Fischhaltung und Fischzucht behandelt. Fragen des Tierschutzes in der Angelfischerei werden meist nur indirekt angesprochen.

Das derzeit wichtigste Gremium in diesem Zusammenhang ist der Europarat in Straßburg. Hier wird im Rahmen der Konvention zum Schutz von Tieren in der Tierhaltung eine "Empfehlung für die Fischhaltung und Fischzucht" erarbeitet.

Verfasser:

Dr. ROLAND RÖSCH

Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg,
Untere Seestr. 81

88085 Langenargen

Roland.Roesch@LVVG.BWL.DE

Lebensmittelqualität beim Fisch

Konsequenzen für die Hälterung und Aufbewahrung

DR. HELMUT WEDEKIND

Einleitung

Sowohl für die kommerzielle Fischzucht und Fischerei, als auch für die Angelfischerei ist die Lebensmittelqualität von Süßwasserfischen von großer Bedeutung. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Aspekte der Qualitätssicherung sowie des Verbraucherschutzes zu beachten, zumal es sich bei Fischen und Fischprodukten um besonders empfindliche und leicht verderbliche Erzeugnisse handelt. Eine Grundvoraussetzung für die Erzeugung und Erhaltung von Qualitätsfisch ist die Kenntnis der beeinflussenden Faktoren. Zahlreiche Produkteigenschaften werden bereits durch die Wahl des Besatzmaterials, während des Wachstums, die Umwelt- und Aufzuchtbedingungen sowie durch den Ablauf des Fangs, Transports und der Schlachtung bestimmt. In diesem Zusammenhang ist die Tierschutz-Schlachtverordnung (TierSchlV 1999) von Belang, die u.a. das Aufbewahren, Betäuben und Schlachten von Fischen regelt. Sie gilt nicht bei einem Massenfang von Fischen (auch Teichwirtschaft):

- Fische sind so zu betäuben, zu schlachten oder zu töten, dass bei ihnen nicht mehr als unvermeidbare Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden verursacht werden.
- Es ist Sachkunde erforderlich.
- Für die Lebendhälterung sind nur Behältnisse zulässig, deren Wasservolumen ausreichende Bewegungsmöglichkeiten bieten.
- Dabei ist eine den Ansprüchen der eingesetzten Fischart entsprechende Wasserqualität sicherzustellen.

In zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen konnte bei vielen Fischarten aus der Binnenfischerei ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den tierbedingten Faktoren, den Umweltbedingungen während des Heranwachsens der Fische sowie der Behandlung vor und während der Schlachtung auf die spätere Produktqualität nachgewiesen werden (z.B. ERICSON 2001, ROBB 2001).

Beurteilung der Qualität von Süßwasserfischen

Es existieren eine ganze Reihe von Qualitätskriterien bei tierischen Lebensmitteln die sich zumeist auf den diätischen Wert, die Inhaltsstoffe (Nährstoffe und Schadstoffe) und am hygienischen Status des Produktes orientieren. Diese sind auch auf Fische anwendbar und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Genusswert (sensorische Merkmale)
- Ernährungswert (ernährungsphysiologische Merkmale)
- Hygiene (mikrobiologische Merkmale, Frischegrad)
- Toxikologie (chemische oder biologische Merkmale)
- Eignungswert (technologische Merkmale)
- ökologische Unbedenklichkeit.

In der Fischzucht ist die Beurteilung der Körperzusammensetzung der Fische von besonderer Relevanz. Letztendlich ist das Filet der Wert bestimmende Anteil am Fischkörper, der den zu erzielenden Preis bedingt. Dessen Mengenanteil hängt maßgeblich von Anteilen anderer Ge-

webe und Organe (z.B. Kopf- und Flossenanteil, Innereienanteil, insbes. Gonadenentwicklung) ab. In der Fischzuchtpraxis wird daher die Ausschlachtung (ausgenommener Fisch mit Kopf, amK) als ein wichtiges Qualitätskriterium erfasst. Werden marktübliche Speisefische in Filet und Schlachtrest (Knochenanteil, Innereien) zerlegt, zeigt sich eine beachtliche Variabilität der Schlachtkörpereigenschaften (GJERDE & GJERDREM 1984, KIM 1984, WEDEKIND 1995).

Weniger bekannt, aber ebenso variabel, ist die Fleischbeschaffenheit, also die chemische Filetzusammensetzung und die physikalische Fleischbeschaffenheit. Diese haben direkte Auswirkungen auf die Verarbeitungseignung und die Haltbarkeit und das technologische Verhalten der Rohware bei verschiedenen Verarbeitungsgängen (Gefrieren, Räuchern, Kochen). Die aus diesem Zusammenhang resultierende Fleischqualität lässt sich unmittelbar durch sensorische Einheitsverfahren (Verkostung) nach normierten Verfahren ermitteln (WEDEKIND 2002). Mithilfe geschulter Prüfpersonen können außerdem die organoleptischen Eigenschaften (z.B. Geruch, Geschmack, Festigkeit und Farbe) beurteilt werden.

Einflussfaktoren auf die Lebensmittelqualität

Wichtige Einflussfaktoren für die Qualität von Fischen sind die Fischumwelt und die Fischernährung. Bereits während der Aufzucht wirken zahlreiche Umweltfaktoren auf die Qualitätsmerkmale, wie z.B. die Wassertemperatur, Strömung, Wasserqualität (v.a. Sauerstoff) und Futterversorgung. Weiterhin wird die Fischqualität durch eine Reihe von tierbedingten Faktoren bestimmt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um

- die individuelle genetische Veranlagung,
- das Alter bei Erreichen marktfähiger Stückmassen,
- das Geschlecht,
- der Geschlechtsreifezeitpunkt,
- die Stressanfälligkeit.

Während des Wachstums ändert sich die Körperzusammensetzung der Fische. Es kommt insbesondere zu einer Verringerung des Kopf- und Flossenanteils. Mit der Allometrie des Wachstums gehen nicht nur Verschiebungen der Proportionen und der geweblichen Anteile einher. Von außen nicht sichtbar, vollziehen sich im Fischkörper auch Veränderungen der Organgewichte. So steigt z.B. das relative Lebergewicht beim Karpfen mit zunehmendem Schlachtagter deutlich an, was bereits auf die veränderte Stoffwechsellage älterer Fische hindeutet. Gleichzeitig ändert sich die Fleischbeschaffenheit. Mit zunehmendem Alter nimmt bei allen Fischarten der Wassergehalt im Gesamtkörper ab und es kommt zu einer Erhöhung des Körperfettanteils. Bei Forellen ist bei ausreichender Ernährung ein kontinuierlicher Anstieg des Gesamtkörperfettanteils während des Wachstums festzustellen, der sich auch im Filetfettgehalt widerspiegelt. Vor allem bei unzureichender Sauerstoffversorgung oder anderen, andauernden Stressoren, kann es zu schlechtem Wachstum bei gleichzeitigem Anstieg des Gesamtkörperfettanteils kommen. Gestresste Fische weisen zudem einen erhöhten Innereienfettanteil in der Bauchhöhle auf, wodurch sich letztendlich der Schlachtrest erhöht

Wie bei der geweblichen Körperzusammensetzung ist auch bei der Fleischbeschaffenheit das Einsetzen der Geschlechtsreife ein entscheidender Einflussfaktor für die Qualität. Mit zunehmender geschlechtlicher Entwicklung lassen sich steigende Differenzen zwischen den Geschlechtern nachweisen. In Abhängigkeit vom Stadium des Sexualzyklus kann es zwischen den Geschlechtern zu ausgeprägten Qualitätsabweichungen kommen (z.B. Abweichungen im intramuskulären Fettgehalt). Bei der sensorischen Beurteilung lässt sich bei zahlreichen Süßwasserfischen eine Differenzierung der Geschlechter durch die Prüfpersonen vornehmen, und

zwar insbesondere wenn die geschlechtliche Reife der Fische weit vorangeschritten ist. Zumeist wurde bei männlichen Fischen ein trockeneres, festes und dunkleres Fleisch nachgewiesen. Als Konsequenz für die Fischzucht-Praxis ergibt sich aus dieser Beobachtung die Empfehlung eines schnellen Mastverlaufs unter optimierten Haltungsbedingungen (Sauerstoff!), Produktion mit rein weiblichen Beständen und eine Vermarktung vor dem Einsetzen der reproduktiven Phase.

Während die bisher vorgestellten Einflussfaktoren der Produktqualität auf das Alter, die genetische Veranlagung und die Geschlechtszugehörigkeit bezogen waren, sollen im Folgenden die Effekte direkt vor und nach der Schlachtung dargestellt werden. Diese können grundsätzlich auch für die Angelfischerei gelten. Auch dort hat z.B. der Fangstress einen starken Einfluss auf das Säuerungsverhalten und damit auf die Qualität des Fischfleisches (WEDEKIND & SCHRECKENBACH 1996).

Im Zusammenhang mit der Fleischqualität sind die physiologischen Abläufe beim Fang und nach der Schlachtung zu beachten. Abbildung 1 fasst die Abläufe nach dem Tode (post mortem) zusammen. Nach der Betäubung und Tötung kommt es zu einem Zusammenbruch des Blutkreislaufes und dem Ausfall der Atmung. Im Gewebe setzen sofort anaerobe Abbauprozesse der noch vorhandenen, energiereichen Verbindungen ein. Wichtigstes Endprodukt dieser Reaktionen ist Milchsäure bzw. das Lactat, deren Anreicherung ein starkes Absinken des pH-Wertes im Muskelgewebe verursacht. Dieser kann nach dem Tode innerhalb eines Tages vom schwach alkalischen bis neutralen Bereich (7,4-6,9) bei der Schlachtung auf Werte zwischen 6,2-6,5 absinken. Für die Beschaffenheit des Fleisches, dessen Hauptbestandteil das Eiweiß ist, ist der pH-Wert entscheidend für die physikalische Zustandsform. Je nach Temperatur und verfügbarer Energie im Gewebe kommt es weiterhin zur Totenstarre (Rigor mortis) und letztendlich zur Freisetzung gewebeeigener Enzyme. Die genannten Faktoren wirken sich insbesondere auf die Fleischfestigkeit, das Wasserbindungsvermögen und die Farbe des Filets aus.

Schema der postmortalen Vorgänge im Fischmuskel nach der Schlachtung

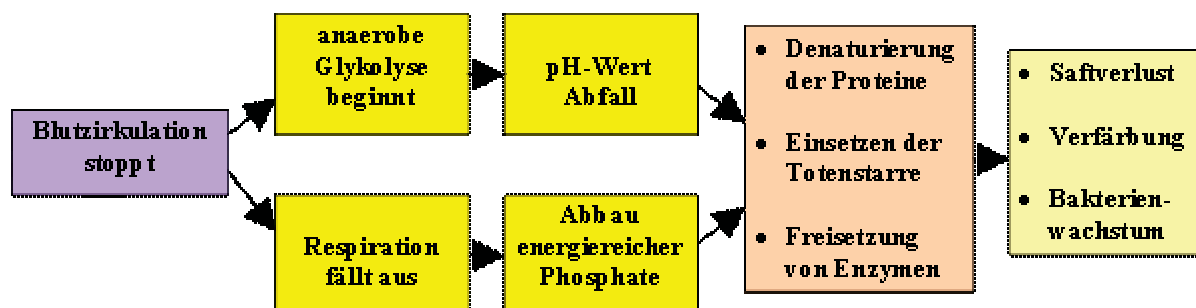


Abb. 1: Physiologische Abläufe im Fischmuskel nach der Schlachtung

Bei der Qualitätsbestimmung ist besonders auf den dynamischen Verlauf der Stoffwechselreaktionen hinzuweisen. Vor allem die physikalischen Fleischeigenschaften (Wasserbindung, Safthaltung, Textur, Farbe) verändern sich bereits während der Schlachtung unter Stresseinwirkung und sind anschließend maßgeblich von der Lagerungstemperatur abhängig. Die Fleischqualität wird demnach stark durch technologische Faktoren beeinflusst, die auch für die Sicherung der Qualität und Frische geangelter Fische beachtenswert sind.

Im Verlauf der normalen Fleischsäuerung erreicht der pH-Wert, je nach Lagerungstemperatur, nach 20 bis 30 Stunden post mortem einen Wert um 6,2 - 6,5. Kommt es im Zuge der Einwirkung eines starken Fangstress und einer groben Handhabung vor und während der Schlachtung zu einer starken Erregung der Fische, können bereits im lebenden Fisch anaerobe Stoffwechselprozesse einsetzen. Bei ausreichenden Energiereserven kann eine überstürzte Fleischsäuerung die Folge sein, die in extremen Fällen zu postmortalen pH-Werten unter 6,0 führt. Die Folgen von starkem Stress können sich demnach in einer Beeinträchtigung der Fleischqualität niederschlagen, die bei der späteren Zubereitung an geringen Safthaltevermögen, veränderter Farbe und Veränderungen der Fleischfestigkeit erkennbar sind. Insbesondere kommt es dabei zu stark erhöhten Gewichtsverlusten beim Gefrieren und Räuchern sowie zu einer Beeinträchtigung der Haltbarkeit der Rohware. Die stressbedingten Auswirkungen auf Fischfilet nach der Schlachtung für den Stoffwechsel und die Fleischbeschaffenheit lassen sich wie folgt zusammenfassen (SCHRECKENBACH & WEDEKIND 1999):

- Physiologische Veränderungen:
erhöhter Energieverbrauch, verstärkter pH-Wert-Abfall
- Strukturelle Veränderungen:
verfrühte Totenstarre („Stressrigor“), Auflösung der Filetstruktur („Gaping“).
- Physikalische Veränderungen:
Verblassen der Fleischfarbe, geringeres Wasserbindungsvermögen, geringere Filetfestigkeit, erhöhte Gar- und Räucherverluste.

Aus den geschilderten Zusammenhängen wird deutlich, dass die schonende, möglichst stressarme Behandlung der Fische nach dem Fang sowohl hinsichtlich des Tierschutzes, als auch im Hinblick auf die Qualität des Lebensmittels „Fisch“ wichtig ist. Im Regelfall sollten die Fische unmittelbar nach dem Fang betäubt und getötet werden.

Um dem gefangenen Fisch unnötigen Stress zu ersparen, ist er mit dem Kescher zügig und vorsichtig aus dem Wasser zu heben. Beim Angeln wird der Haken erst nach dem Betäubungsschlag und dem Töten entfernt. Das tierschutzgerechte Töten eines geangelten Fisches ist mittels Herzstich in der Kehlgegend vor den Brustflossen, durch Kehlschnitt oder Rückgradschnitt durchzuführen. Dabei ist die Durchtrennung der Wirbelsäule direkt hinter dem Kopf und ein möglichst weitgehender Blutverlust sicherzustellen. Letzteres kann auch durch ein sofortiges Ausnehmen, d.h. das Entfernen sämtlicher Organe der Bauchhöhle, erreicht werden. Aale werden ohne Betäubung durch einen die Wirbelsäule durchtrennenden Stich hinter dem Kopf und das sofortige Herausnehmen der Eingeweide einschließlich des Herzens geschlachtet und getötet.

Da es sich bei Fischen um ein sehr leicht verderbliches Lebensmittel handelt, ist der Qualitätserhaltung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Unmittelbar nach dem Tod werden die Fische von wasserbürtigen Bakterien besiedelt, die v.a. bei hohen Temperaturen zu einer Beeinträchtigung der Qualität führen können. Darüber hinaus beginnen insbesondere im Bauchraum der Fische Zersetzungsprozesse, die die Fleischqualität negativ beeinflussen können. Die Organe Leber und Niere gehen als erste durch körpereigene Enzyme in Zersetzung über. Besitzt der gefangene Fisch einen gefüllten Verdauungstrakt, sind auch hier Abbauprozesse

zu erwarten. Daher ist es v.a. im Hinblick auf die geschmacklichen Eigenschaften empfehlenswert die Innereien baldmöglichst vollständig zu entfernen. Nicht ausgenommene Fische sind auch unter Kühlung nur etwa einen Tag lang haltbar und bergen das Risiko einer Geschmacksbeeinträchtigung durch Zersetzungsprozesse im Verdauungstrakt in sich. Aus diesem Grund sollten die Innereien (Verdauungstrakt mit Leber und Gallenblase, Niere, ggf. Kiemen) gründlich entfernt werden. Dies geschieht durch Öffnen des Bauchraumes mit einem scharfen Messer. Nachdem der Schlund durchtrennt wurde, lassen sich die Organe einschließlich des Verdauungstraktes zusammenhängend entnehmen, wobei besonders darauf zu achten ist, dass die grün-gelbliche Gallenblase nicht verletzt wird und keine Gallenflüssigkeit austritt. Gelangt diese auf das Fischfleisch, führt sie zu Geschmacksveränderungen (bitter). Sollte die Gallenblase verletzt werden, ist der Schlachtkörper sofort mit sauberem Wasser auszuspülen. Weiterhin ist der vollständigen Entfernung der an der Oberseite des Bauchraumes unterhalb der Wirbelsäule liegenden Niere besondere Sorgfalt zu widmen. Beim Ausnehmen der Fische ist v.a. bei Barschartigen (Zander, Barsch), wegen der vorhandenen Hartstrahlen der Flossen, auf die bestehende Verletzungsgefahr zu achten. Das vollständige Entfernen der Eingeweide ist auch im Hinblick auf einen eventuell auftretenden Parasitenbefall (z.B. Bandwürmer bei Weißfischen) wichtig.

Grundsätzlich ist ein möglichst hygienisches Arbeiten entscheidend für die spätere Produktqualität (Haltbarkeit) der Fische. Es ist sicherzustellen, dass beim Ausnehmen kein Magen- und Darminhalt oder andere Stoffe den Schlachtkörper verunreinigen. Die ausgeschlachteten Fische sollten anschließend gründlich von anhaftendem Blut und Schleim befreit und abgetrocknet werden. Es ist günstig sie so bald wie möglich mit sauberem Trinkwasser abzuwaschen. Die Schlachtabfälle sind an geeigneter Stelle ordnungsgemäß zu entsorgen, d.h. sie sind entweder vom Angler mitzunehmen und über den Hausmüll zu entsorgen oder außerhalb des Gewässers ausreichend tief zu vergraben. Das Einbringen der Innereien in das Gewässer ist nicht zulässig.

Für die Qualität der gefangenen Fische als Lebensmittel ist eine anschließende, möglichst kühle Lagerung erforderlich. Beim Angeln sollten die ausgeschlachteten Fische abgetrocknet oder möglichst mit sauberem Trinkwasser abgewaschen und zur Qualitätserhaltung kühl gelagert werden. Besonders günstig für diesen Zweck ist eine mitgeführte Kühltasche, die mit einer ausreichenden Anzahl Kühlakkus ausgestattet sein muss. Bei häufigem Öffnen ist die Kühlwirkung allerdings beschränkt (WEDEKIND & SCHRECKENBACH 1996). Für die optimale Frischhaltung sind Temperaturen zwischen 0 und 5 °C anzustreben. Bei höheren Temperaturen, sollten die Fische unmittelbar nach der Heimreise gekühlt oder verwertet werden. Frische Fische sind an ihrer klaren Schleimhaut, ungetrübten Augen und einem elastischen oder festen Fleisch erkennbar. Sofern die Kiemen am Schlachtkörper verblieben sind, kann ein einwandfreier Frischegrad an deren hellroter Farbe bestimmt werden. Darüber hinaus weist frischer Fisch keinen unangenehmen Geruch auf. Verderbnisgeruch in der Bauchhöhle ist ein deutliches Zeichen für eine unsachgemäße Lagerung nach dem Fang.

Zur weiteren Qualitätserhaltung der ausgenommenen Fische ist eine möglichst kurz andauernde Kühlagerung nahe 0 °C bis maximal 4 Tage zu empfehlen. Mit zunehmender Lagerungsdauer verschlechtert sich die hygienische Qualität (Zunahme der Keimzahl) und auch die geschmacklichen Eigenschaften des Fischfleisches (WEDEKIND & GRIESE 2001). Können die Fische in dieser Frist nicht verwertet werden, ist eine Frostung bei -20 °C zu empfehlen. Die zuvor gründlich ausgenommenen und gereinigten Fische sollten dazu einzeln in handelsübliche Gefrierbeutel verpackt werden, wobei möglichst wenig Luft eingeschlossen werden

sollte, um eine Austrocknung zu verhindern. Besonders günstig eignen sich hierzu Vakuumierungsgeräte, die die Beutel luftdicht verschweißen. Sachgerecht eingefrorene Fische können ohne Qualitätsverlust etwa ein halbes Jahr aufbewahrt werden.

In der kommerziellen Fischverarbeitung sind die geschilderten Anforderungen an die Qualitätserhaltung weitgehend verwirklicht (Abb. 2). Auch in diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass der Transport, die Hälterung vor dem Schlachten sowie der Schlachtprozess (Betäubung und Tötung) selbst eine Stressbelastung bedeuten. Zur Sicherstellung einer optimalen Fleischqualität, ist daher besonders bei diesen Stufen eine schonende Handhabung sowie optimale Hälterungsbedingungen (Sauerstoffgehalt) zu gewährleisten.

Stufen der Be- und Verarbeitung bei Fischen

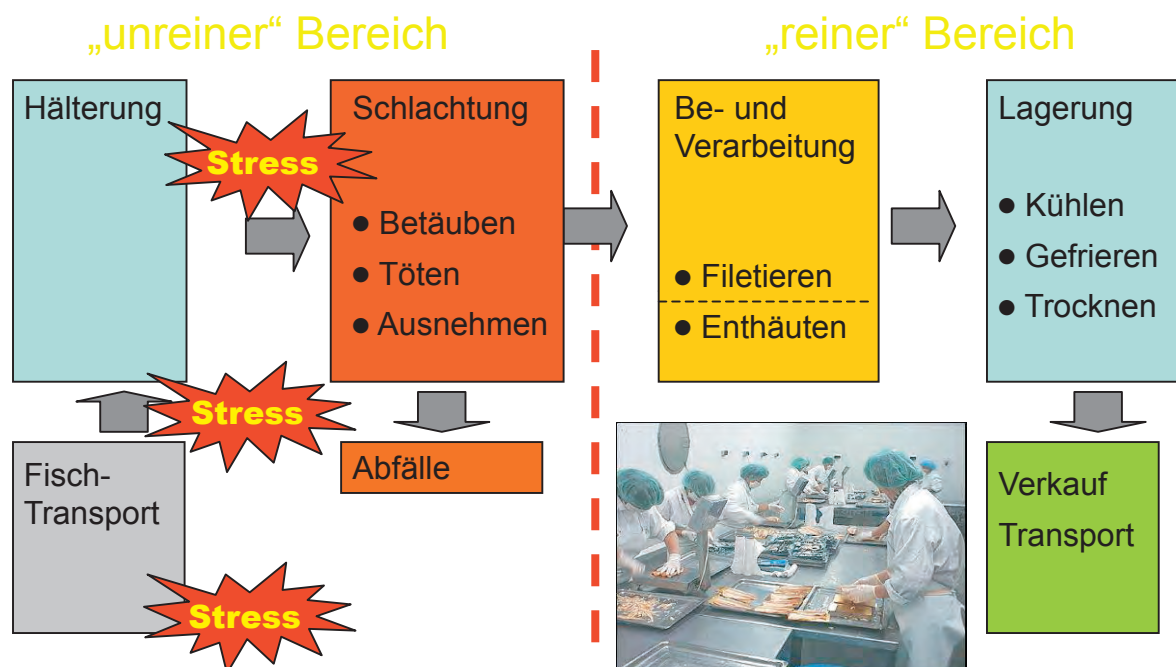


Abb. 2: Schematische Darstellung der Abläufe bei der kommerziellen Fischbe- und Verarbeitung

Die Fische sind in speziell dafür ausgelegten Behältnissen zügig zu transportieren. Die Wasserqualität muss für die gesamte Transportdauer den Lebensansprüchen der Fische genügen. Eine Ausnahme stellen Aale dar, die in jeder Altersstufe auch in einer ausreichend feuchten Verpackung transportiert werden dürfen. Bei der Verwertung der gefangenen Fische nach dem Fang gilt die Tierschutz-Schlachtverordnung (TierSchlV 1999). Darin ist u. a. das Aufbewahren, Betäuben und Schlachten von Speisefischen und Krustentieren geregelt. Danach sind Fische so zu betäuben, zu schlachten oder zu töten, dass bei ihnen nicht mehr als unvermeidbare Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden verursacht werden. Wer Fische be-

täubt, schlachtet oder tötet, muss gem. § 4 Abs. 1 S. 3 TierSchG über die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. Im Allgemeinen dürfen Fische betäubt und getötet werden durch:

- elektrischen Strom,
- Kohlendioxid (nur Salmoniden),
- gezielter Betäubungsschlag auf den Kopf und sofortiges Schlachten,
- zugelassene Stoffe mit Betäubungseffekt.

Zusammenfassung

Die Qualität von Fischen wird bereits während der Aufzucht durch die Lebensbedingungen bestimmt. Wichtige Voraussetzungen für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel aus Fischen sind, dass Aufzucht, Fang und Hälterung art- und qualitätsgerecht erfolgen. Zum Erreichen einer hohen Fischqualität ist insbesondere beim Fang, dem Transport und bei der Schlachtung ein schonender Ablauf zu gewährleisten. Bereits hier können Mängel im äußeren Erscheinungsbild der Fische und auch in der Fleischqualität vermieden werden, zumal wiederholter Stress die Fleischqualität negativ beeinflusst.

Konsequenzen für die Hälterung:

Bei der Hälterung ist auf eine ausreichende Wasserversorgung Wert zu legen, die eine gute Sauerstoffversorgung und artgerechte Temperaturen gewährleistet. Hälteranlagen sollten möglichst sauber gehalten werden. Aus Gründen der Stressvermeidung sollten die Fische nicht zu hell gehalten werden. Unnötige Beunruhigung ist zu vermeiden.

Konsequenzen für die Schlachtung:

Fische weisen die beste Qualität auf, wenn sie aus der Ruhe heraus geschlachtet werden. Die möglichst schonende Handhabung soll mit geringer mechanischer Belastung der Tiere einhergehen. Die Vermeidung von Stress ist oberstes Gebot. Die Betäubung und Tötung (Entblutung) sollten unmittelbar nacheinander erfolgen. Eine schnelle Tötung wirkt sich positiv auf die Fleischbeschaffenheit aus.

Konsequenzen für die Aufbewahrung

Bei der Be- und Verarbeitung von Fischen sollte größtmögliche Sauberkeit herrschen. Nach der Tötung und Bearbeitung, müssen Fische schnell heruntergekühlt werden. Die weitere Lagerung sollte bei Temperaturen nahe 0 °C gefrostet erfolgen. Beim Frosten ist auf eine schnelle Gefriergeschwindigkeit zu achten. Dabei sollte die Verpackung einen vollständigen Luftabschluss gewährleisten (Eisbedeckung, Vakuum, Glasieren).

In der kommerziellen Fischverarbeitung ist neben der schonenden Schlachtung auf maximale Betriebshygiene (hygienische Rohwarenzubereitung und Endproduktherstellung) Wert zu legen. Die Fischtötung sollte sowohl im Hinblick auf das geltende Tierschutzgesetz, als auch auf die Qualität möglichst stressarm und unter vorheriger Betäubung erfolgen. Es sind hier unbedingt die methodenspezifischen Besonderheiten zu berücksichtigen, wie z.B. unerwünschte Gewebeblutungen bei unsachgemäßer elektrischer Betäubung.

Die Folgen von starkem Stress sind letztendlich eine Beeinträchtigung der Fleischqualität, die sich in einem erhöhten Gewebswasseraustritt, veränderter Farbe bis hin zu Strukturveränderungen im Filet auswirkt. Dadurch kann es zu Farbveränderungen, erhöhten Gewichtsverlusten beim Gefrieren und Räuchern sowie zu einer Beeinträchtigung der Lagerfähigkeit der Fische und Fischprodukte kommen.

Literatur

- ERICSON, U. (2001): Potential effects of preslaughter fasting, handling and transport. - Farmed Fish QualityFishing News Books, Blackwell Science: 202-219.
- GJERDE, B. & GJERDREM M, T. (1984): Estimates of phenotypic and genetic parameters for carcass traits in Atlantic Salmon and Rainbos Trout. - Aquaculture 36: 97-110.
- KIM, B.-CH. (1984): Der Schlachtkörperwert und die Fleischqualität bei Regenbogenforellen. - Diss. Universität Göttingen. 138 S.
- ROBB, D.H.F. (2001): The relationship between killing methods and quality. - Farmed Fish Quality-Fishing News Books, Blackwell Science: 220-233.
- WEDEKIND, H. & GRIESE, M. (2001): Quality changes in rainbow trout fillets under different storage conditions. - Farmed Fish QualityFishing News Books, Blackwell Science: 413-414.
- TierSchG (1998): Tierschutzgesetz vom 17. Februar 1993, geändert. 25. Mai 1998 (BGBl. I/1993, S. 254).
- TierSchlV (1999): Verordnung zum Schutz der Tiere im Zusammenhang mit der Schlachtung (Tierschutz-Schlachtverordnung) vom 25. November 1999 (BGBl. I/1997, S.405).
- TierSchTrV (1999): Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport (Tierschutz-Transportverordnung) vom 11. Juni 1999 (BGBl. I/1999, S. 1337).
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (1999): Belastungen von Speisefischen bei der Lebendhaltung und Auswirkungen auf die Fleischqualität. - Fischer & Teichwirt 6: S. 223-224.
- WEDEKIND, H. (1994): Produktqualität bei Süßwasserfischen – Ein Argument zur Absatzförderung. - Fischer & Teichwirt 1: 2.
- WEDEKIND, H. (1995): Qualität bei Süßwasserfischen und ihre Beeinflussung durch tierbedingte Faktoren. - Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes 62: 19-33.
- WEDEKIND, H. (2002): Bestimmung der Produktqualität bei Fischen. - IbB-Schriftenreihe, Bd. 11, 43 S.
- WEDEKIND, H. & SCHRECKENBACH, K. (1996): Einfluss der Angelfischerei einschließlich der Behandlung nach dem Fang auf die Fleischqualität von Süßwasserfischen. - Gutachten im Auftrag d. Min. f. Umwelt, Raumordnung und Landw. Nordrhein-Westfalen; Institut Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, 74 S.

Verfasser:

Dr. HELMUT WEDEKIND

Institut für Binnenfischerei e.V.

Potsdam-Sacrow

Jägerhof am Sacrower See

14476 Groß Glienicke

helmut.wedekind@ifb-potsdam.de

Setzkescher, lebender Köderfisch, Zurücksetzen, Behandlung gefangener Fische

PROF. DR. KURT SCHRECKENBACH

1. Einleitung

Gemäß § 1 des Tierschutzgesetzes (1998) darf niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen. Folglich ist auch jeder Angler dafür verantwortlich, dass die Fische beim Transport, Besatz, Aufenthalt in den Gewässern, Fang sowie bei der Lebendhaltung und beim Schlachten keinen vermeidbaren Beeinträchtigungen ausgesetzt werden. Diesem tierschutzrechtlichen Anliegen tragen die Fischereigesetze der Bundesländer mit ihren spezifischen Regelungen in den Fischereiordnungen Rechnung. Der Verband Deutscher Sportfischer (VDSF) und der Deutsche Anglerverband (DAV) widmen den tierschutzrechtlichen und ethischen Aspekten der Angelfischerei bei der Ausbildung ihrer Mitglieder für den Erwerb des Fischereischeines sowie bei der Weiterbildung ganz besondere Beachtung. Die Voraussetzungen der weidgerechten Ausübung der Angelfischerei sind in zahlreichen Fachbüchern, Veröffentlichungen und Merkblättern dargestellt. Verursachen Angler entgegen den o.g. Regelungen bei Fischen ohne vernünftigen Grund länger anhaltende oder sich wiederholende erhebliche Schmerzen, Leiden oder Schäden, können sie gem. § 17 und § 18 des Tierschutzgesetzes bestraft werden. Unter Berücksichtigung des Fischereigesetzes Baden-Württemberg sowie neuer Untersuchungen und Erkenntnisse werden einige Aspekte des Tierschutzes beim Angeln, bei der Lebendhaltung im Setzkescher, bei der Verwendung von lebenden Köderfischen sowie beim Zurücksetzen und Schlachten von Fischen näher dargestellt.

2. Tierschutzrechtliche Grundlagen

Die tierschutzrechtlichen Grundlagen für die Angelfischerei werden von Dr. J. NILZ in einem speziellen Beitrag dieses Bandes näher dargestellt. In den folgenden Ausführungen sollen deshalb nur kurz der „Vernünftige Grund“ sowie mögliche Belastungen, Beeinträchtigungen, Schmerzen, Leiden und Schäden bei Fischen betrachtet werden.

Das Tierschutzgesetz strebt nicht an, Tieren jegliche Beeinträchtigungen des Wohlbefindens zu ersparen. Es steht vielmehr unter dem Leitgedanken, Tieren nicht ohne vernünftigen Grund vermeidbare, das unerlässliche Maß übersteigende Schmerzen, Leiden und Schäden zuzufügen. Das bedeutet: Ohne vernünftigen Grund widerspricht das Zufügen von Schmerzen, Leiden oder Schäden dem Gesetz, ist es rechtswidrig sowie strafbar bzw. ordnungswidrig (LORZ & METZGER 1999). Zur Bestimmung des vernünftigen Grundes ist eine Güter- und Pflichtenabwägung zwischen dem Interesse des Anglers und der Integrität des Tieres im Einzelfall vorzunehmen und nach den Grundsätzen der Verhältnismäßigkeit eine Vorrangsrelation zu bilden (SCHELLHAAS & PAUSE 1998). Danach ist der vom Tierschutzgesetz geforderte vernünftige Grund für den Umgang mit Fischen nur dann gegeben, wenn der Fischfang zur Ernährung von Mensch und Tier oder zur Hege und Bewirtschaftung der Gewässer erfolgt und die Lebendhaltung der geangelten Fische im Setzkescher der Erhaltung oder Verbesserung ihrer Fleischqualität dient (Tierschutzbericht 2003).

Die Rechtsbegriffe „Schmerzen“ und „Leiden“ werden zwar juristisch definiert, lassen sich aber wissenschaftlich nicht nachweisen und können von Fischen nach aktuellem Erkenntnisstand wahrscheinlich nicht wahrgenommen werden (ROSE 2002), wie das von Prof. Dr. K. SCHRECKENBACH & Dr. M. PIETROCK in einem speziellen Beitrag dieses Bandes näher dargestellt wird. Unabhängig davon steht ein schonender, respektvoller und tierschutzgerechter Umgang mit Fischen im Vordergrund, wie das der Tierschutzbericht (2003) sehr treffend zusammenfasst: „Die Frage, ob und in welchem Umfang Fische Schmerzen empfinden können, ist noch nicht abschließend geklärt. Nach derzeitigem Wissensstand wird angenommen, dass ihr Schmerzsinns nur schwach ausgeprägt ist. Hingegen steht es außer Zweifel, dass Fischen durch ungünstige Haltungsbedingungen oder falsches Handling erheblicher Stress und nachhaltige Schäden zugefügt werden können, die von tierschutzrechtlicher Relevanz sind.“

3. Wann sind Belastungen bei Fischen tierschutzwidrig?

Fische reagieren auf verschiedene Belastungen (Stressoren) mit Stress, wie das von Dr. H. WEDEKIND in dem speziellen Beitrag dieses Bandes näher dargestellt wird. Dabei können primäre, sekundäre und tertiäre Stressreaktionen bei Fischen anhand zahlreicher Parameter eindeutig beurteilt werden (z.B. PICKERING 1981, WENDELAAR BONGA 1997, LEHMANN 1998, OIDTMANN & HOFFMANN 2001, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, HAMERS & SCHRECKENBACH 2002). Solange die Stressreaktionen im Anpassungsbereich der Fischarten liegen und nach der Belastung wieder abklingen, handelt es sich um normalen Stress mit geringfügigen Veränderungen. Erst durch wiederkehrenden, lange anhaltenden oder chronischen Stress kann die Anpassungsfähigkeit der Fische derart überfordert werden, dass es zu Verhaltensänderungen, Erschöpfungszuständen und Schädigungen kommt. Derartige Anpassungs-krankheiten werden z. B. bei unzureichenden Umwelt-, Ernährungs- oder Haltungsbedingungen oder länger anhaltenden schädigenden Reizen nachgewiesen. Geht die Stressantwort über die primären und sekundären Stressreaktionen hinaus, kann das bei den Fischen zu tierschutz-relevanten Belastungen und Schäden führen (Abb. 1).

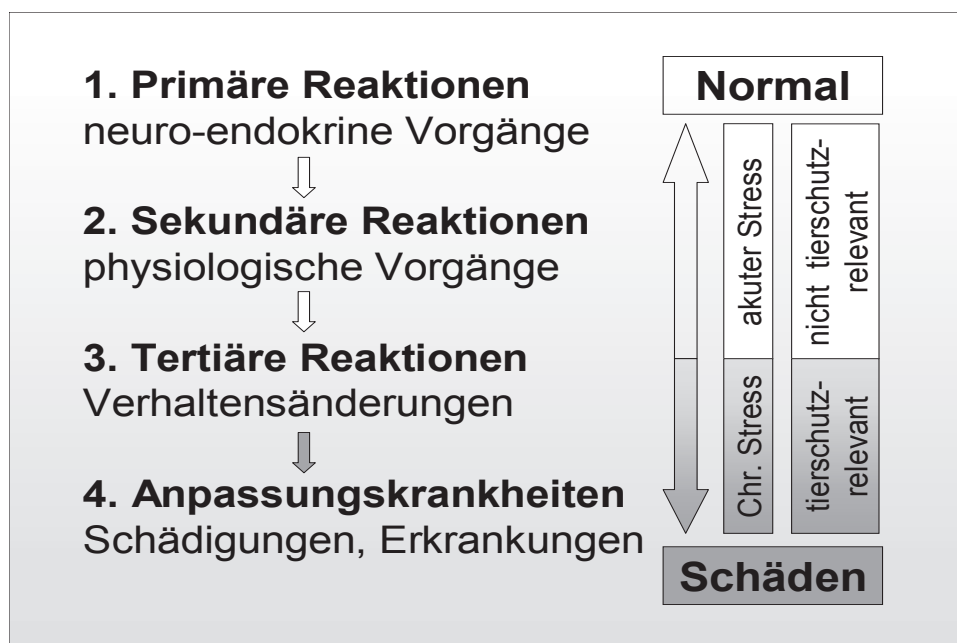


Abb. 1 Primäre, sekundäre und tertiäre Stressreaktionen sowie Anpassungskrankheiten bei Fischen und ihre tierschutzrechtliche Bewertung

Nach heutigen Erkenntnissen werden bei Fischen Belastungen bis zu 24 Stunden als akuter Stress und länger anhaltende Stressoren als chronischer Stress definiert (EIFAC 2004). Anhand der gut erforschten Stressreaktionen, können tierschutzrelevante Belastungen bei Fischen verhältnismäßig sicher beurteilt werden. Erholen sich die Fische von den physiologischen Veränderungen und kehren sie zu ihrem Normalverhalten zurück, handelt es sich aus wissenschaftlicher Sicht i.d.R. um akuten Stress und keine tierschutzrelevanten Belastungen oder Leiden. Auch aus juristischer Sicht ist eine Gleichsetzung von Stress und Leiden unzulässig. Ob Stress als Leiden anzusehen ist, muss daran gemessen werden, wie weit er das Normalverhalten des Fisches beeinträchtigt (eingeschränkte Futteraufnahme, permanente Fluchtbereitschaft u. a., LORZ & METZGER 1999). Führt chronischer Stress zu äußerlich sichtbaren Verletzungen, zu erheblichen biochemischen Abweichungen oder zu Zell- und Gewebsveränderungen handelt es sich um Schäden i.S. des Tierschutzgesetzes. Im Gegensatz zu Schmerzen und Leiden können Stressreaktionen und Schäden eindeutig nachgewiesen werden. Sie verdienen deshalb bei der tierschutzrechtlichen Beurteilung von Belastungen bei Fischen ganz besondere Beachtung (SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, 2003). Wichtige Voraussetzungen für einen tierschutzgerechten Umgang mit Fischen werden nachfolgend unter Beachtung ihrer Stressreaktionen dargestellt.

4. Gewährleistung der Umweltansprüche von Fischen

Eine ganz entscheidende Voraussetzung zur Vermeidung von Stress und Schäden bei Fischen ist die Gewährleistung ihrer Umweltansprüche (Wasserparameter, Ernährung) (z.B. SCHRECKENBACH 2002). Wie am Beispiel der besonders empfindlichen Regenbogenforellen deutlich wird, führen Abweichungen wichtiger Umweltparameter vom Optimalbereich in die eingeschränkten Bereiche zu Leistungseinschränkungen und Verhaltensänderungen. Kritische Bereiche können die Fische nur kurzzeitig tolerieren und haben längerfristig tierschutzrelevante tertiäre Stressreaktionen und Anpassungskrankheiten zur Folge (Abb. 2).

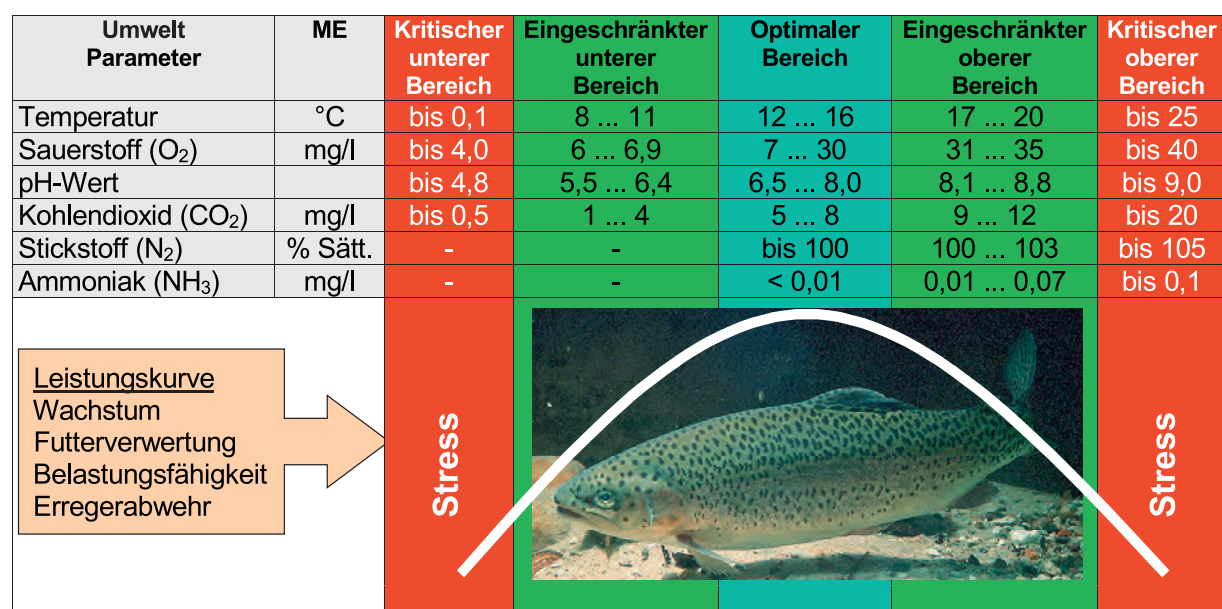


Abb. 2 Optimale, eingeschränkte und kritische Umweltparameter sowie ihr Einfluss auf die Leistungs- und Belastungsfähigkeit von Regenbogenforellen

Unter optimalen Umweltbedingungen verfügen die verschiedenen Fischarten über eine hohe Leistungsfähigkeit und Stresstoleranz, die es ihnen ermöglicht, Fang, Transport, Hälterung u.a. Belastungen problemlos zu bewältigen. Eingeschränkte und kritische Umweltbedingungen können dagegen auch ohne zusätzliche Belastungen zu erheblichen Schäden führen. Bei der tierschutzrechtlichen Bewertung muss deshalb zwischen Belastungen und Schäden durch unzureichende Umweltbedingungen und/oder durch tierschutzwidrige Behandlungen unterschieden werden. Können die Lebensansprüche der verschiedenen Fischarten nicht erfüllt werden, sind zusätzliche Belastungen grundsätzlich zu vermeiden. Unter solchen Voraussetzungen nehmen Fische keine Nahrung auf und lassen sich überhaupt nicht angeln.

5. Angelvorgang

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass ein kurzer und weidgerechter Angelvorgang mit geringen Belastungen der Fische verbunden ist (VERHEJEN & BUWALDA 1985, 1988, VERHEJEN 1986, KLAUSEWITZ 1989, 1995, 2003, KRÜGER et al. 1994, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, 2003, CLEMENTS et al. 2003, KILLEN et al. 2003). Nach einem kurzen Angelvorgang lassen sich i.d.R. noch keine Stressreaktionen nachweisen. Vergleichende Untersuchungen an Regenbogenforellen zeigen, dass nach dem raschen Fang eines Fisches mit dem Kescher oder mit der Angel wesentlich geringere Stressreaktionen auftreten als nach dem Fang mehrerer Fische mit einem Netz (Abb. 3).

Cortisol ng/ml

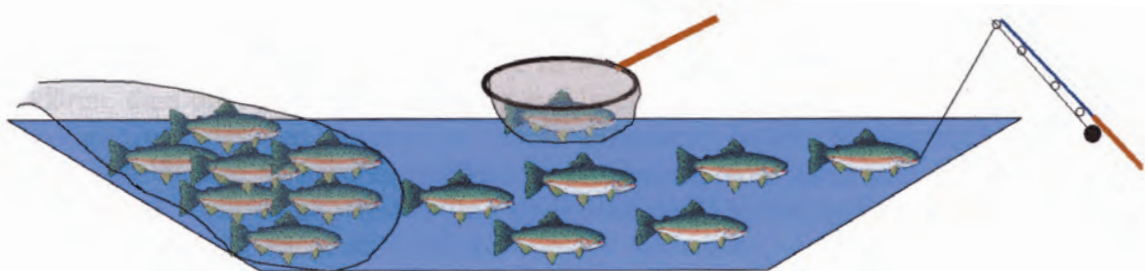
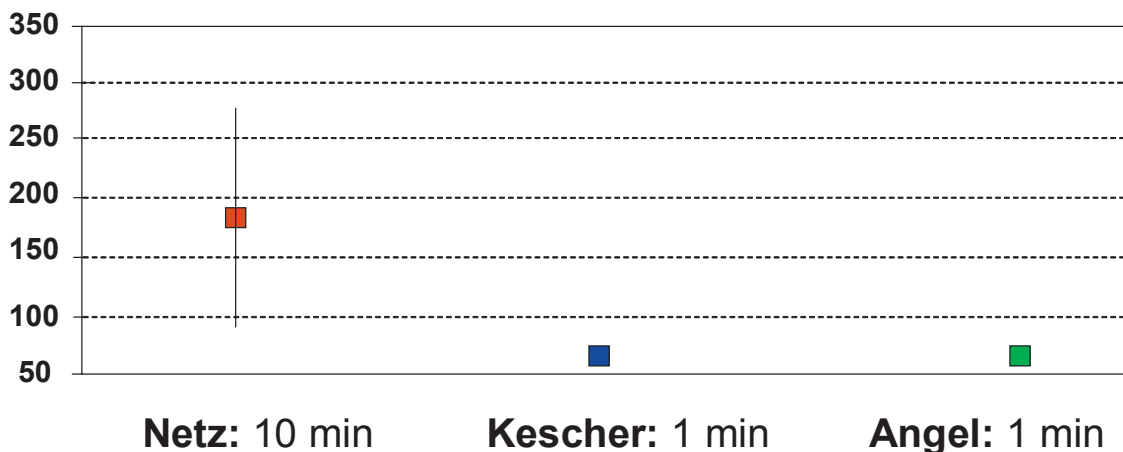


Abb. 3 Stresshormon Cortisol im Blut von Regenbogenforellen nach dem Fang mit dem Netz (10 min), mit dem Kescher (1 min) und mit der Angel (1 min) (nach SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000, 2003)

Auch beim Fang wilder aufsteigender laichreifer Regenbogenforellen aus einem Fluss werden unmittelbar nach dem Angeln deutlich geringere Stresshormon-, Blutzucker- und Milchsäurekonzentrationen als nach dem Fang mit einer Reuse nachgewiesen (CLEMENTS et al. 2002). Selbst die besonders empfindlichen Zander reagieren auf einen kurzen Angelvorgang mit geringen Stressreaktionen (KILLEN et al. 2003). Erst nach der Entnahme aus dem Wasser und dem Umsetzen steigen bei den Fischen die Stressparameter an.

Für die Anlandung der meisten Fischarten ist beim Angeln eine Drillzeit von ca. 30 bis 90 Sekunden ausreichend. In dieser Zeit treten i.d.R. noch keine nachweisbaren Stressreaktionen auf. Bei längeren Drillzeiten steigen die Stressparameter an. Der für Forellenartige bekannte akute Stressbereich von 40 bis 200 ng/ml Cortisol (PICKERING & POTTINGER 1989) wird im Versuch nach einer Drillzeit von drei Minuten erreicht. Die Blutzucker- und Milchsäurekonzentrationen steigen selbst nach fünf Minuten Drill noch nicht in den akuten Stressbereich von 5 bis 6 mmol/l. Infolge des hohen Energiebedarfs bei längerem Drill, werden die Fische inaktiv und wehren sich kaum noch an der Angel. Werden die Fische unmittelbar nach dem Angeln gem. der Tierschutz-Schlachtverordnung (1997) betäubt, geschlachtet und getötet, sind die Gesamtbelastungen äußerst gering und nicht nachweisbar. Lösen sich Fische vor der Anlandung vom Haken oder werden untermäßige Fische in das Gewässer zurückgesetzt, klingen die Stressreaktionen ohne nachweisbare Folgeschäden ab. Insgesamt entstehen durch einen kurzen Angelvorgang wesentlich geringere Belastungen als durch andere Fangmethoden (Zugnetze, Stellnetze, Reusen, Elektrofang, Teichabfischung). Weidgerechtes Angeln ist somit eine schonende und tierschutzgerechte Fangmethode für Fische, weil

- nur gesunde Fische mit Normalverhalten einzeln gefangen werden,
- andere Fische des Gewässers nicht beeinträchtigt werden,
- beim kurzen Drill noch keine nachweisbaren Stressreaktionen ausgelöst werden,
- die Verletzungen durch den Haken bis auf wenige Ausnahmen marginal sind,
- die rasche Betäubung des geangelten Fisches möglich ist und
- die Fleischqualität der geangelten Fische am Besten erhalten bleibt.

6. Lebendhaltung von geangelten Fischen im Setzkescher

Obwohl eine Lebendhaltung von geangelten Fischen nach den Fischereigesetzen der meisten Bundesländer unter geeigneten Voraussetzungen möglich ist, bestanden zur Anwendung des Setzkeschers unterschiedliche Auffassungen. Im Falle eines Weihnachtsangelns in einem Hafenbecken des Rheins wurde 1990 ein Angler wegen der Lebendhaltung von Rotaugen im Setzkescher zu einer Geldstrafe verurteilt. Das Amtsgericht Düsseldorf und das Oberlandesgericht Düsseldorf entschieden, auf der Grundlage der Sachverständigengutachten von Frau Dr. D. Schulz und Herrn Prof. Dr. W. KLAUSEWITZ, dass die Lebendhaltung der gefangenen Fische im Setzkescher für den einzelnen Angler grundsätzlich „eine tatbestandsmäßige Tierquälerei im Sinne von § 17 Nr. 2 b des Tierschutzgesetzes“ darstellt (DROSSE 1992). Dieses Urteil veranlasste einige Bundesländer den Setzkescher per Fischereigesetz zu verbieten. Später distanziert sich ein Gutachter – ausdrücklich entgegen SCHULZ (1992) und DROSSE (1992) – von der grundsätzlichen Ablehnung des Setzkeschers und gesteht den Anglern einen ordnungsgemäßen Gebrauch des Setzkeschers zu, „da die Stressreize und deren Wirkungen noch relativ milde sind“ (KLAUSEWITZ 1995). In weiteren Untersuchungen konnte HARSANYI (1998) klären, dass die Setzkescherhaltung zu Unrecht als „Tierquälerei“ betrachtet wurde, weil die o.g. Gutachter den Setzkescher falsch eingesetzt hatten. So verwendete SCHULZ (1992) eine unzulässige senkrechte Setzkescheranwendung vom Boot aus. In den Untersuchungen von Prof. KLAUSEWITZ wurden die Fische zunächst 130 km weit transportiert und

danach in einem senkrecht hängenden Setzkescher im Aquarium gehältert. Demnach führte in den o.g. Untersuchungen nicht die Setzkescherhälterung an sich, sondern der falsche Gebrauch des Setzkeschers zu starken Belastungen und Schäden bei den Fische. Die unzulässige senkrechte Setzkescheranwendung wird von KLAUSEWITZ (2003) selbst nach Jahren noch fotografisch dokumentiert.

Inzwischen weisen zahlreiche Untersuchungen unter definierten Bedingungen nach, dass eine ordnungsgemäße Lebendhälterung im horizontal verankerten Setzkescher bei verschiedenen Fischarten mit geringen, tierschutzrechtlich vertretbaren Belastungen verbunden ist, keine Schäden hervorruft und die Fleischqualität der Fische am besten erhält (MEINEL et al. 1996, KOBMANN & PFEIFFER 1997, RAAT et al. 1997, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000). Bei der Novellierung des Hessischen Fischereigesetzes (2002) wurde deshalb das Setzkescherverbot wieder aufgehoben. Auch Gerichte und Staatsanwaltschaften kommen auf der Grundlage von neuen Gutachten zu dem Ergebnis, dass die korrekte Anwendung von geeigneten Setzkeschern keine länger anhaltenden oder sich wiederholenden erheblichen Schmerzen oder Leiden bei den Fischen im Sinne des § 17 Nr 2 b oder § 18 Abs. 1 Nr. 1 des Tierschutzgesetzes hervorrufen (z.B. Urteil des Amtsgerichtes Rinteln vom 17.05.2000, Verfügung der Staatsanwaltschaft Hannover vom 25.04.2003).

6.1 Einfluss der Lebendhälterung auf die geangelten Fische im Setzkescher

Zahlreiche Setzkescherversuche mit geangelten Plötzen, Rotfedern, Bleien, Güstern Karpfen und Regenbogenforellen führten übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die ordnungsgemäße Lebendhälterung der geangelten Fische im Setzkescher geringe Belastungen verursacht, die innerhalb einer 8-stündigen Hälterung im Setzkescher abklingen, keine nachweisbaren negativen Folgewirkungen hinterlassen und die Lebensmittelqualität der Fische am besten erhalten (MEINEL et al. 1996, KOBMANN & PFEIFFER 1997, RAAT et al. 1997, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000). Die Versuche wurden unter definierten Bedingungen bei sachgemäßer Lebendhälterung der geangelten Fische in ihren Herkunftsgewässern in geeigneten, horizontal angeordneten Setzkeschern aus knotenlosem Netzmaterial (Länge: 1,5 bis 4 m; Durchmesser: 0,4 bis 0,5 m, Maschenweite: 2,5 bis 10 mm) über 4 bis 8 Stunden durchgeführt. Unmittelbar nach dem Angeln, nach der 4- und 8-stündigen Setzkescherhälterung sowie 1 bis 2 Monate nach dem Zurücksetzen der gehälterten Fische in Großraumgehege (35 m³) bzw. ablassbare Teiche (0,2 bis 0,4 ha) wurden ihre Stress- und Verhaltensreaktionen, ihr Gesundheitszustand, ihr Wachstum und ihre Fleischqualität untersucht. Im Gesamtergebnis dieser Untersuchungen lassen sich für die verschiedenen Fischarten sehr ähnliche Auswirkungen durch die Lebendhälterung im Setzkescher nachweisen:

- Das Eindringen des Hakens und ein kurze Drill (10 bis 65 s) haben bei den frisch geangelten Fischen keine wesentlichen Stressreaktionen zur Folge.
- Die Entnahme der geangelten Fische aus dem Wasser, das Entködern und ihr Umsetzen in den Setzkescher verursachen einen deutlichen Anstieg der physiologischen Stressreaktionen (z.B. Blutzucker, Milchsäure) nach vier Stunden (Abb. 4).
- Unmittelbar nach dem Einsetzen in den Setzkescher reagieren die Fische zunächst mit Fluchtreaktionen über die gesamte Länge des horizontalen Hälterraumes. Dieses erste Meideverhalten wird rasch von einer Erkundungsphase abgelöst und zunehmend durch eine Gewöhnungsphase ersetzt. Neu eingesetzte Plötzen, Rotfedern, Bleie, Güstern und Karpfen schließen sich im Setzkescher dem Schwarm an und erreichen durch die beruhigende Nähe zu den Artgenossen rasch Normalverhalten.

- In der Gewöhnungsphase klingen die Stressreaktionen deutlich ab und erreichen innerhalb der achtstündigen Lebendhaltung weitgehend wieder das Ausgangsniveau unmittelbar nach dem Drill. Unbewältigter, schädigender Stress lässt sich während und nach der achtstündigen Setzkescherhaltung nicht nachweisen (Abb. 4).
- Die physikalische, chemische, mikrobielle und sensorische Fleischqualität der Fische unterscheidet sich nach der vier- und achtstündigen Lebendhaltung im Setzkescher nicht von den frisch geangelten Fischen und ist z. T. deutlich besser als bei der Lagerung der geangelten und ausgeschlachteten Fische in der Kühlbox (Abb. 5).
- Bis zu zwei Monaten nach dem Zurücksetzen der in Setzkeschern gehaltenen Fische in Großraumgehege bzw. in Teiche kommt es im Vergleich zu ungehaltenen Fischen zu keinen wesentlichen Unterschieden im Gesundheitszustand, Wachstum und Verlustgeschehen (Abb. 6).

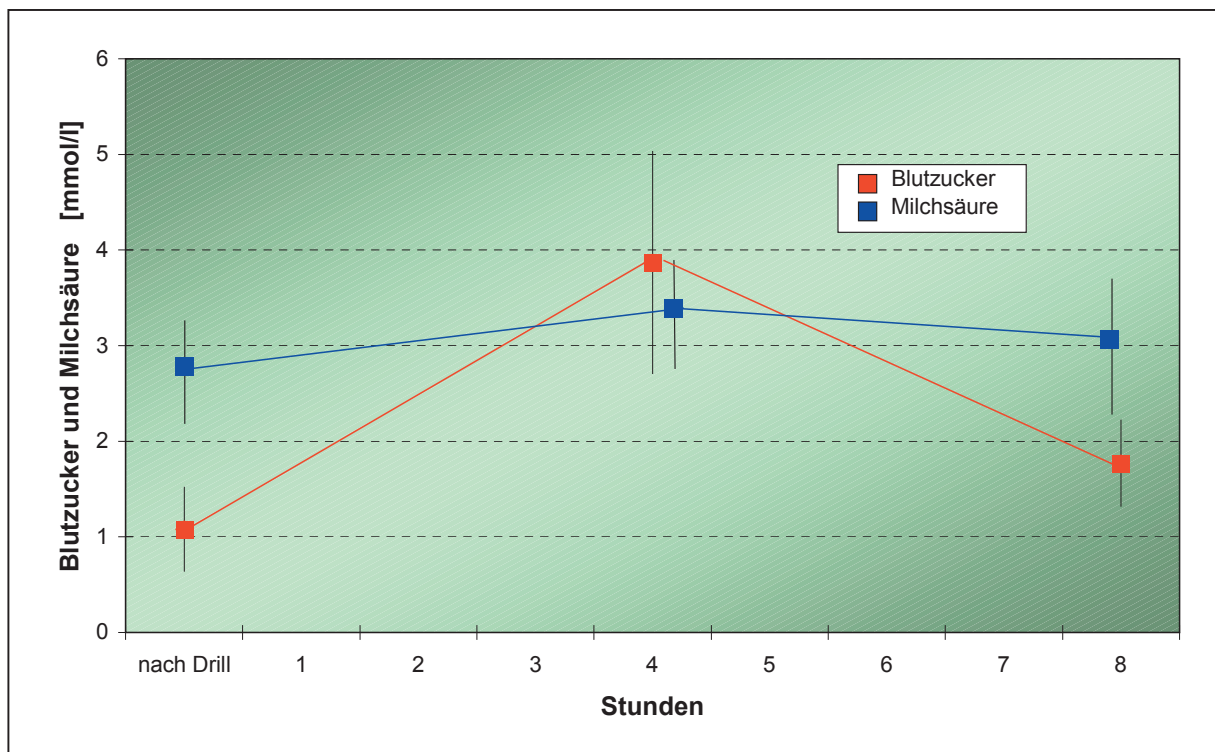


Abb. 4 Blutzucker- und Milchsäuregehalt bei Plötzen unmittelbar nach dem Drill sowie nach der vier- und achtstündigen Lebendhaltung im Setzkescher (nach SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000)

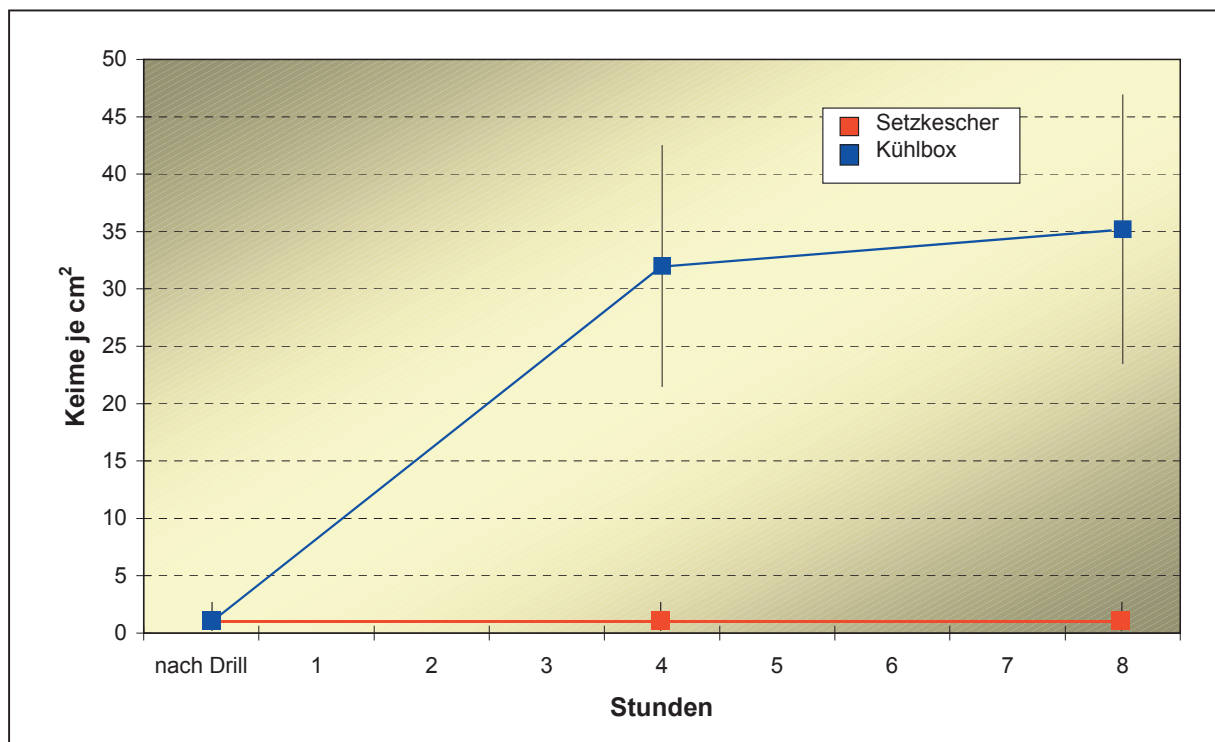


Abb. 5 Keimgehalt auf dem Bauchfell von geangelten und ausgeschlachteten Forellen unmittelbar nach dem Drill sowie nach der vier- und achtstündigen Lebendhaltung im Setzkescher bzw. bei Aufbewahrung in der Kühlbox (nach SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000)

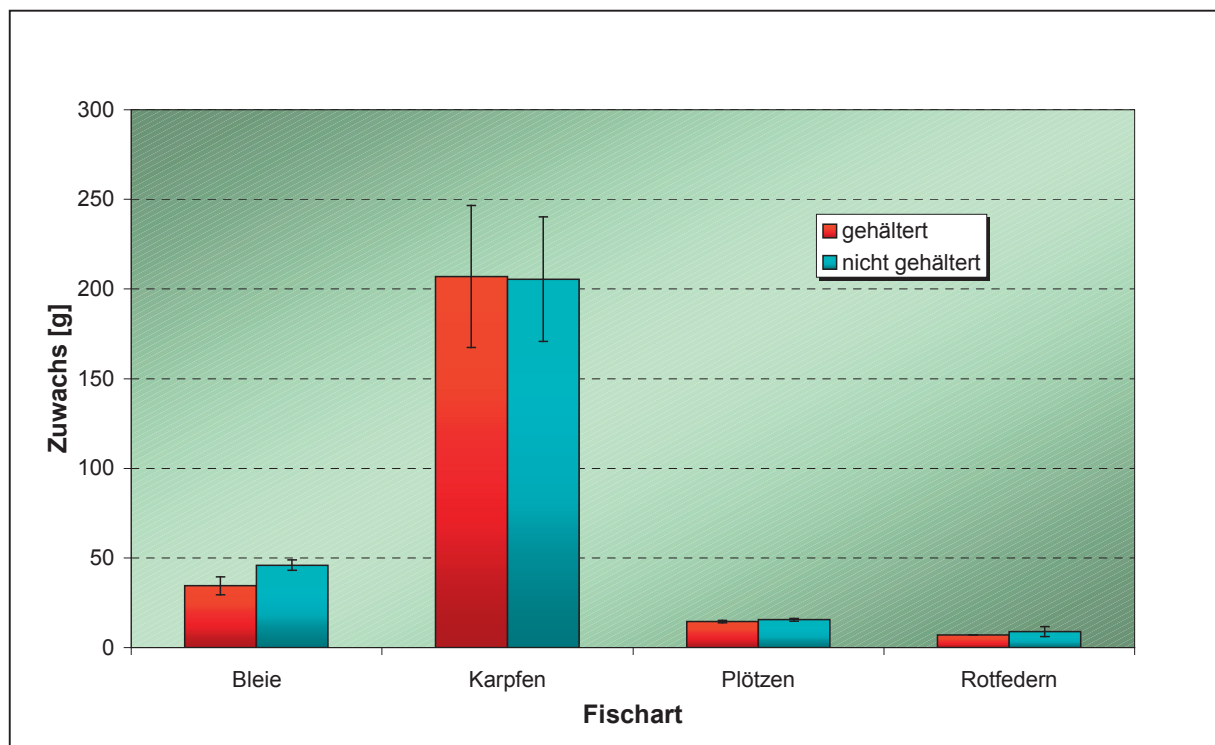


Abb. 6 Zuwachs von fünf karpfenartigen Fischen ohne und mit vierstündiger Lebendhaltung im Setzkescher nach ihrer zweimonatigen Haltung in Teichen (nach RAAT et al. 1997)

6.2 Tierschutzrechtliche Beurteilung der Lebendhaltung von geangelten Fischen im Setzkescher

Die vorliegenden Erkenntnisse und Untersuchungsbefunde verdeutlichen, dass eine ordnungsgemäße Setzkescherhaltung von geangelten Plötzen, Rotfedern, Bleien, Güstern, Karpfen und Regenbogenforellen in ihren Herkunftsgewässern sowohl im Stehendwasser als auch bei geringen Wasserströmungen mit verhältnismäßig geringen, tierschutzrechtlich vertretbaren Belastungen der Fische verbunden ist. Die nachweisbaren Stress- und Verhaltensreaktionen in den ersten 4 Stunden nach dem Einsetzen der Fische in den Setzkescher liegen im normalen Anpassungsbereich und sind mit Belastungen vergleichbar, wie sie auch in der Natur z. B. bei der Flucht vor Raubfischen oder fischfressenden Vögeln auftreten. Sie dienen der Anpassung an die Bedingungen und klingen im Verlaufe einer achtstündigen Haltung deutlich ab. Unbewältigte schädliche Stressfolgen treten bei der sachgemäßen Setzkescherhaltung nicht auf. Die korrekte Lebendhaltung hat keine nachweisbaren negativen Folgewirkungen auf den Gesundheitszustand, das Wachstum und das weitere Überleben der Fische.

Durch die ordnungsgemäße Lebendhaltung der geangelten Fische im Setzkescher bleibt ihre Qualität als Lebensmittel am besten erhalten. Eine achtstündige Lagerung in der Kühlbox gewährleistet ebenfalls noch eine ausreichende Fleischqualität mit den Einschränkungen, dass nicht ausgeweidete Fische sensorisch und ausgesommene Fische mikrobiell beeinträchtigt werden. Diese Beeinträchtigungen sind im Allgemeinen unbedenklich. Allerdings kann im Verlaufe eines Angeltages bei hohen Außentemperaturen, durch wiederholtes Öffnen der Kühlbox und Einlegen mehrerer Fische keine optimale Kühlung des Fanges gesichert werden (Abb. 7).

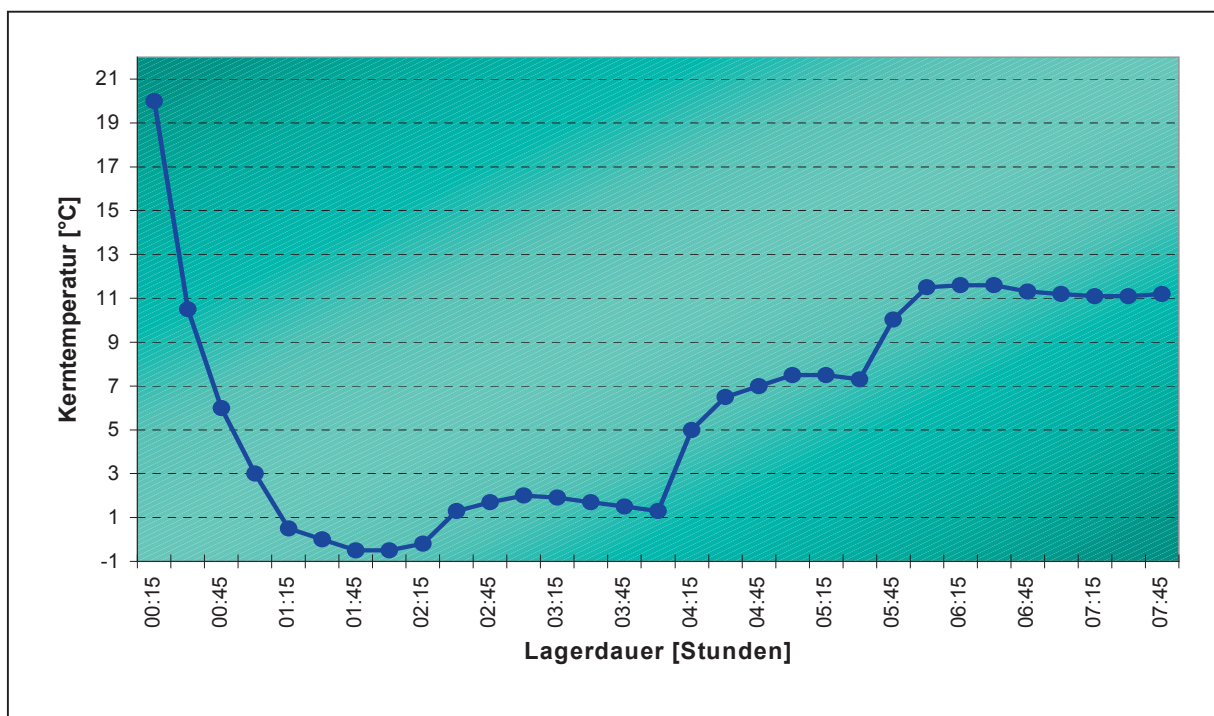


Abb. 7 Kerntemperatur einer Forelle bei der Lagerung in der Kühlbox (mit 5 Kühllakus) nach dem Öffnen und Einlegen von neun weiteren Forellen mit Ausgangstemperaturen von 20 °C im Verlaufe von acht Stunden (nach WEDEKIND & SCHRECKENBACH 2000)

Die wechselwarmen Fische unterliegen selbst bei niedrigen Temperaturen von 4 bis 10 °C einem raschen enzymatischen, oxidativen und mikrobiellen Verderb durch körpereigene Enzyme, Sauerstoff und Wasserkeime. Häufig geangelte kleine Fische, wie z. B. Plötzen und Rotfedern mit dünnen Bauchlappen sind davon besonders betroffen. Diese Verderbprozesse des Fischfleisches werden im Gegensatz zu Warmblüterfleisch erst bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt wirksam gehemmt.

Für die Lebendhaltung im Setzkescher kommen vor allem karpfenartige Fische, wie z. B. Plötzen, Rotfedern, Bleie und Güstern in Betracht, die häufig als Massenfische in den Gewässern auftreten und auch im Interesse einer ordnungsgemäßen Hege in größerer Anzahl geangelt werden müssen. Bei diesen Schwarmfischen fördert die Nähe zu den Artgenossen sowie die Deckung durch die Netzwand eine rasche Anpassung an die Bedingungen im Setzkescher, wobei sich ihre Stress- und Verhaltensreaktionen normalisieren und rasch eine Gewöhnung einsetzt. Sogar eine Futteraufnahme kann im Setzkescher nachgewiesen werden. Andere anspruchsvolle Fischarten (z. B. Forellen, Saiblinge, Äschen, Lachse, Maränen) oder solche, die nur in begrenzter Anzahl geangelt werden dürfen oder können, sind nach den anerkannten Grundsätzen der Fischereiausübung von der Lebendhaltung im Setzkescher ohnehin ausgeschlossen. Grundsätzlich lassen sich bei sachgemäßer Setzkescheranwendung aber auch andere Fischarten, bei vertretbaren Belastungen ohne nachweisbare Schädigungen halten, wie das die o.g. Versuche mit empfindlichen Regenbogenforellen zeigen. Es steht heute eine große Auswahl geeigneter handelsüblicher Schonsetzkescher für die tierschutzgerechte Lebendhaltung verschiedener Fischarten zur Verfügung.

Bei der Anwendung des Setzkeschers muss in jedem Fall zwischen den „Vorteilen“ (Frischhaltung des Lebensmittels Fisch) und „Nachteilen“ (Belastungen für den Fisch) abgewogen werden. Wenn z. B. aufgrund hoher Lufttemperaturen, längerer Aufenthaltsdauer am Wasser und einer zu erwartenden größeren Fischzahl die gefangenen Fische in einem Setzkescher aufbewahrt werden, ist dies unter dem Gesichtspunkt einer optimalen Frischhaltung des Lebensmittels Fisch nach derzeitigen Erkenntnissen unbedenklich. Allerdings bleiben die für die Zulässigkeit der Lebendhaltung entscheidenden Fragen, ob die Setzkescheranwendung in dem jeweiligen Bundesland gesetzlich untersagt ist und ob ein „vernünftiger Grund“ im Sinne des Tierschutzgesetzes vorliegt, weiterhin der Einzelfallprüfung vorbehalten. In Baden-Württemberg ist die Lebendhaltung von Fischen im Setzkescher nicht verboten. Angler sollten sich bei der Anwendung von Setzkeschern so verantwortungsbewusst verhalten, dass sie dem ethischen Anliegen des Tierschutzes stets gerecht werden.

6.3 Empfehlungen für die tierschutzgerechte Lebendhaltung geangelter Fische im Setzkescher

Die ordnungsgemäße Lebendhaltung von Fischen im Setzkescher wird in zahlreichen Fischereiordnungen, Merkblättern der Setzkescherhersteller und Angelverbände sowie Veröffentlichungen dargestellt und gehört zur Ausbildung der VDSF- und DAV-Mitglieder. Im Folgenden sind die wichtigsten Kriterien zusammenfassend dargestellt (Abb. 8):

- Vor der Anwendung des Setzkeschers sind das Tierschutzgesetz, die Tierschutz-Schlachtverordnung sowie die gültigen Fischereigesetze und -ordnungen der Länder sowie die Merkblätter und Ausbildungsunterlagen der Angelverbände und -vereine zu berücksichtigen.

- Die Verwendung des Setzkeschers ist nur zulässig, wenn er nicht durch landesrechtliche Regelungen oder Auflagen im Erlaubnisschein verboten ist und wenn ein vernünftiger Grund vorliegt.
- Die verwendete Setzkescherkonstruktion und -anordnung muss die Belastungen der Fische so gering wie möglich halten, durch:
 - ausreichende Länge und ausreichenden Durchmesser,
 - knotenloses Netzmaterial,
 - angemessene, möglichst große Maschenweiten,
 - horizontale Anordnung,
 - ausreichende Verankerung und Verspannung,
 - vollständige Öffnung der Netzmaschen und
 - ständig geflutetes Setzkeschervolumen.
- Die Hälterung von geschützten, untermaßigen, in der Schonzeit gefangenen Fischen gem. den gesetzlichen Regelungen der Länder ist grundsätzlich verboten.
- Die Fische sind vorsichtig abzuhaken und schonend in den Setzkescher einzubringen.
- Die Lebendhälterung ist nur in dem Gewässer durchzuführen, aus dem die Fische gefangen wurden.
- Der Setzkescher darf nicht mit Fischen umgesetzt werden.
- Ein Übermaß an gehälterten Fischen ist zu vermeiden. Nur untereinander verträgliche Fische sind gemeinsam zu hälter.
- In Gewässern mit Schiffsverkehr sowie von bewegten Wasserfahrzeugen aus ist die Anwendung des Setzkeschers nicht zulässig.
- In Fließgewässern sowie Gewässern mit Schiffsverkehr ist die Anwendung des Setzkeschers in strömungsberuhigten Bereichen möglich, wenn keine Schädigungen der Fische zu erwarten sind.
- Die Lebendhälterung ist auf die geringst mögliche Dauer zu beschränken.
- Die gehälterten Fische dürfen nicht in das Gewässer zurückgesetzt werden.

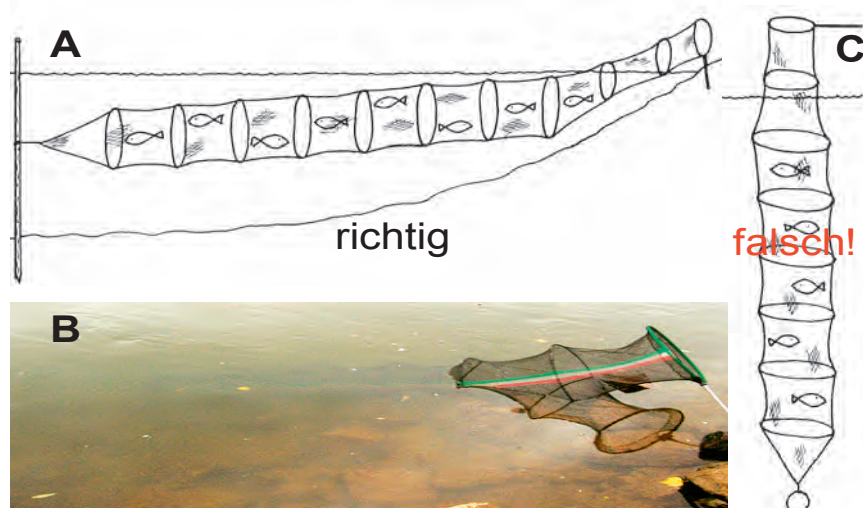


Abb. 8 Die richtige horizontale Verankerung des Setzkeschers unter Wasser bei geöffneten Netzmaschen ist eine grundlegende Voraussetzung für ausreichenden Bewegungsraum für die gehälterten Fische sowie angemessenen Wasseraustausch (A, B). Die senkrechte Setzkescheranwendung widerspricht der natürlichen Schwimmbewegung der gehälterten Fische und ist unzulässig (C).

Verbindliche Empfehlungen der Setzkescheranwendung für alle Bedingungen sowie eine generelle Freistellung des Anglers von der persönlichen Verantwortung sind nicht möglich. Die ordnungsgemäße Lebendhaltung von Fischen im Setzkescher hängt von den spezifischen Verhältnissen ab und kann – falls erforderlich – für die verschiedenen Gewässer der Angelverbände/-vereine weiter ergänzt oder speziell geregelt werden.

7. Zurücksetzen von geangelten Fischen

Gem. § 1 und 2 der Landesfischereiverordnung für Baden-Württemberg (1998) müssen untermaßige oder der Schonzeit unterliegende Fische unverzüglich nach dem Fang sorgfältig vom Haken gelöst und in das Gewässer zurückversetzt werden, wenn sie noch lebensfähig sind. Gefangene Fischarten, für die weder ein Schonmaß noch eine Schonzeit festgesetzt sind, müssen angelandet werden und dürfen nicht in das Gewässer zurückversetzt werden.

Die zurückzusetzenden geangelten Fische werden mit dem Unterfangkescher aus dem Wasser gehoben, schonend mit nassen Händen oder einem nassen Lappen festgehalten, vom Haken evtl. unter Verwendung eines Hakenlösers befreit und unverzüglich in das Herkunftsgewässer zurückgesetzt. Die Belastungen der kleinen untermaßigen Fische sind aufgrund des kurzen Angelvorganges sowie unbedeutender Verletzungen durch den Haken i.d.R. gering. Haben die Fische den Haken tiefer geschluckt, was vor allem bei untermaßigen Aalen gelegentlich vorkommt, wird die Schnur abgeschnitten und der Fisch samt Haken zurückgesetzt. Beobachtungen aus der gewerbsmäßigen Aalschnurfischerei bestätigen, dass die betroffenen Fische den Haken aufgrund ihrer Magen/Darm-Peristaltik meist schadlos wieder absondern können. Neue Haken-Köder-Montagen sowie Angelhaken ohne Widerhaken beugen Verletzungen und Folgeverlusten bei den Fischen vor (JENKINS 2003).

Über die Auswirkungen des Zurücksetzens von geangelten Fischen gibt es zahlreiche Untersuchungen. So zeigen Regenbogenforellen und Plötzen, die aus einem Gehege geangelt und sofort in ein anderes Gehege umgesetzt werden nach vier Stunden deutliche Stressreaktionen, die später wieder abklingen und in den folgenden Tagen kein verändertes Verhalten sowie keine Schäden und Verluste zur Folge haben (SCHRECKENBACH & WEDEKIND 2000). Auch aufsteigende Lachse, die nach dem Angeln aus einem Fluss, in Gehege umgesetzt wurden, überleben das „Zurücksetzen“ bei optimalen Wassertemperaturen <14 °C über 14 bis 40 Tage verlustlos (DEMPSON et al. 2002). Bei erhöhten Wassertemperaturen von 14-22 °C überleben nur 90 % der zurückgesetzten Lachse, weil ihre Belastungsfähigkeit im eingeschränkten Temperaturbereich abnimmt. Mitteilungen über Verluste von geangelten Fischen nach dem Zurücksetzen sind wahrscheinlich auf starke zusätzliche Belastungen zurückzuführen. Die Erfahrungen der fischereilichen Praxis zeigen, dass Fische ein ordnungsgemäßes Zurücksetzen in ihre Herkunftsgewässer problemlos tolerieren.

Fischarten ohne Schonzeiten und Mindestmaße (z.B. Massenfische, nicht einheimische Fische) sowie alle fangfähigen Fischarten, die das Mindestmaß erreicht haben, dürfen nicht in die Gewässer zurückgesetzt werden. Geschieht das dennoch, so ist diese als „Catch & Release“ im Ausland häufig praktizierte Methode in Deutschland ein strafbarer Verstoß gegen das Tierschutzgesetz, weil den Fischen ohne vernünftigen Grund länger anhaltende Schmerzen oder Leiden zugefügt werden, wie das in einem Gerichtsurteil zum Ausdruck kommt: „Durch die Einzelakte des Angelvorganges, durch Anhieb, Anhaken, Drill, Landung und Abhaken werden dem Fisch Unlustgefühle vermittelt, die er als seiner Wesensart zuwiderlaufende, instinktwidrige und gegenüber seinem Arterhaltungstrieb lebensfeindliche Einwirkung und Beschränkung seines Wohlbefindens, insgesamt als Leiden im Sinne des Gesetzes, emp-

findet. Dieser Vorgang ist nur dann nicht zu beanstanden, wenn der Fisch nach dem Fang sofort zum Zweck des Verzehrs getötet wird“ (Amtsgerichtes Bad Oeynhausen vom 10.4.2001). Das „Catch and Release“-Verbot gilt für alle Bundesländer und wird von DROSSE (2002) eingehend juristisch kommentiert.

Obwohl ein kurzer weidgerechter Angelvorgang nach vorliegenden Erkenntnissen keine nachweisbaren Stressreaktionen und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch keine Leiden bei den Fischen verursacht, fehlt dem „Catch & Release“ fangfähiger Fische ein vernünftiger Grund. Wissenschaftliche Motive, die das Zurücksetzen geangelter maßiger Fische durchaus rechtfertigen können, wie z.B. soziale, ökologische und fischereiliche Aspekte (ARLINGHAUS 2003) werden in Deutschland nicht als vernünftiger Grund anerkannt. Obwohl in manchen Fällen ein vernünftiger Grund für das Zurücksetzen besteht, wie z.B. beim zufälligen Fang von wertvollen Laichfischen, sollten sich Angler an den gewässerbezogenen konkreten Festlegungen der Fischereiverbände orientieren, um juristische Konsequenzen zu vermeiden. In besonderen Fällen, wie z.B. in stark durch Kormorane gefährdeten Äschenregionen, kann das Zurücksetzen wertvoller Laichfische auch durch eine offizielle Erhöhung des Mindestmaßes durch die zuständige Fischereibehörde geregelt werden.

8. Verwendung von lebenden Köderfischen

Im § 3 der Landesfischereiverordnung für Baden-Württemberg (1998) ist geregelt: „Das Fischen mit dem lebenden Köderfisch ist unzulässig, soweit es den §§ 1 und 17 des Tierschutzgesetzes widerspricht, insbesondere wenn kein vernünftiger Grund vorliegt. Soweit die Verwendung lebender Köderfische zulässig ist, dürfen sie nur am Maul oder am Rücken angehängt werden: sie sind sicher zu befestigen.“ Im Allgemeinen besteht kein vernünftiger Grund für das Angeln mit lebenden Köderfischen, weil heute zahlreiche geeignete künstliche Köder für den effektiven Fang von Raubfischen zur Verfügung stehen. In manchen Fällen lassen sich große überständige Raubfische (z.B. Hechte und Welse) jedoch nicht mit künstlichen Ködern angeln. Wenn diese großen Raubfische in den Gewässern wertvolle Fischarten oder Amphibien fressen und die Hegemaßnahmen gefährden, besteht ein vernünftiger Grund i.S. des Tierschutzgesetzes für den gezielten Fang der Raubfische mit lebenden Köderfischen. Die Anwendung von lebenden Köderfischen sollte dann durch eine Ausnahmegenehmigung der zuständigen Fischereibehörde geregelt werden.

Die lebenden Köderfische dürfen nur am Maul oder am Rücken angehakt werden, um stärkere Verletzungen zu vermeiden. Der längere Verbleib der Fische am Angelhaken führt zu starken Stressreaktionen, Energieverlusten und Erschöpfungszuständen bei den Köderfischen. Die tierschutzrelevanten Belastungen und Schäden müssen deshalb unbedingt durch einen vernünftigen Grund gerechtfertigt sein.

9. Behandlung der geangelten Fische

Die Behandlung der geangelten Fische, u.a. das Aufbewahren, Betäuben, Schlachten und Töten der Fische, wird durch das Tierschutzgesetz (1998) und die Tierschutz-Schlachtverordnung (1997) geregelt. Dabei sind für die Berufs- und Angelfischerei folgende Bestimmungen wichtig:

- Lebende Speisefische dürfen nur in Behältnissen aufbewahrt werden, deren Wasservolumen den Tieren ausreichende Bewegungsmöglichkeiten bietet. Unverträgliche Fische müssen voneinander getrennt gehalten werden. Die Ansprüche der einzelnen Arten an Wasserqualität, Temperatur und Lichtverhältnisse sind zu erfüllen. Insbesondere müssen ein ausreichender Wasseraustausch und eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet sein.
- Die Fische sind so zu betäuben, zu schlachten oder zu töten, dass bei ihnen nicht mehr als unvermeidbare Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden verursacht werden.
- Wer Fische betäubt, schlachtet oder tötet, muss gem. § 4 des Tierschutzgesetzes (1998) über die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. Handelt der Betreffende berufs- oder gewerbsmäßig und regelmäßig, benötigt er einen Sachkundenachweis. Das betrifft u. a. den haupt- oder nebenberuflich tätigen Fluss- und Seenfischer oder Teichwirt. Ist dieser ausgebildeter Fischwirt, hat er die Sachkunde nachgewiesen. Dasselbe gilt, wenn er einen gültigen Fischereischein besitzt oder die Fischerprüfung bestanden hat. Auch eine hinreichend lange und beanstandungsfreie berufliche Praxis kann die Behörde als Nachweis anerkennen. Werden Fische in Anwesenheit einer Aufsichtsperson betäubt oder getötet, genügt es, wenn diese den Sachkundenachweis erbringt.

Ohne Betäubung dürfen geschlachtet oder getötet werden:

- Plattfische durch einen schnellen Schnitt, der die Kehle und die Wirbelsäule durchtrennt, und
- Aale, wenn sie nicht gewerbsmäßig, sondern vom Angler gefangen werden, durch einen die Wirbelsäule durchtrennenden Stich dicht hinter dem Kopf und sofortiges Herausnehmen der Eingeweide einschließlich des Herzens. Dieselbe Methode ist bei höchstens 30 Aalen pro Tag auch dann zulässig, wenn sie gewerbsmäßig gefangen und verarbeitet werden.

Bei der Ausübung der Angelfischerei kommt es darauf an, den Anforderungen des Tierschutzgesetzes (1998) und der Tierschutz-Schlachtverordnung (1997) sowohl bei der Lebendhaltung der Fische im Setzkescher als auch beim Betäuben, Schlachten und Töten der geangelt Fische zu entsprechen.

10. Literatur

- ARLINGHAUS, R. (2003): Catch & Release. I. Argumente für "Catch & Release" bei der Angelfischerei in Deutschland. - Agrar- und Umweltrecht **12**: 367-370.
- CLEMENTS, S.P. & HICKS, B.J. (2002): The effect of a trapping procedure on the stress response of wild Rainbow trout. - North American Journal of Fisheries Management **22**: 907-916.
- DEMPSON, J.B., FUREY, G. & BLOOM, M. (2002): Effects of catch and release angling on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., of the Conner River, Newfoundland. - Fisheries Management and Ecology **9**: 139-147.
- DROSSÉ, H. (1992): Die Lebendhaltung gefangener Fische im Setzkescher. - Fischökologie Aktuell **6**: 16-24.
- DROSSÉ, H. (2002): Catch & Release – eine angelfischereiliche Tierquälerei. - Agrarrecht **4**: 111-114.
- EIFAC (2004): Kurzinformation zum EIFAC-Workshop „Handling of Fishes“. Protokoll von M. PIETROCK vom 06.04.2004.
- HAMERS, R., & SCHRECKENBACH, K. (2002). Stress bei Fischen. - AUF AUF Aquakultur- und Fischereieinformationen, Rundbrief der Fischereibehörden, des Fischgesundheitsdienstes und der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg **2**: 5-9.

- HARSÁNYI, A. (1998): Setzkescher zu Unrecht verboten – Angler zu Unrecht verurteilt. - Unveröfftl., 14 S.
- JENKINS, T. M. (2003): Evaluating recent innovations in bait fishing tackle and technique for catch and release of rainbow trout. - N. Amer. J. Fish. Mgt. **23** (4): 1098-1107.
- KILLEN, S. S., SUSKI, C. D., MORRISSEY, M. B., DUMENT, P. FURIMSKY, M. & TUFTS, B. L. (2003): Physiological responses of walleyes to live-release angling tournaments. - N. Amer. J. Fish Mgt. **23** (4):1238-1246.
- KLAUSEWITZ, W. (1989): Über Schmerzempfinden und Leidensfähigkeit der Fische. - Fischökologie **1**: 65-90.
- KLAUSEWITZ, W. (1995): Schmerzen, Angst und Leidensfähigkeit bei Fischen- ein durch das novel-lierte deutsche Tierschutzgesetz aktualisierter Problemkomplex. - Fortschritte d. Fischereiwiss. **12**: 5-21.
- KLAUSEWITZ, W. (2003): Können Fische subjektiv erlebnisfähig sein? - Natur und Museum 133 (1): 1-16.
- KOBMANN, H. & PFEIFFER, W. (1997): Fische im Setzkescher. Eine Verhaltensstudie zur Hälterung von geangelten Fischen. - Videofilm mit Begleittext. 6 S., Herausgeber VDSF-Landesverband Rheinland Pfalz.
- KRÜGER, R.; MEINELT, T. & STAAKS, G. (1994): Angelfischerei und Stress. - Der märkische Angler **4**: 8-10.
- Landesfischereiverordnung von Baden-Württemberg (1998): Verordnung des Ministeriums Ländlicher Raum zur Durchführung des Fischereigesetzes für Baden-Württemberg vom 3. April, GBl. vom 30. April 1998, S. 252.
- LEHMANN, J. (1998): Umweltstressoren als Wegbereiter für Krankheitsausbrüche in Fischbeständen durch Schwächung des Immunsystems. - LÖBF-Mitteilungen **4**: 41-45.
- LORZ, A. & METZGER, E. (1999): Tierschutzgesetz mit Allgemeiner Verwaltungsvorschrift, Rechtsverordnungen und Europäischen Übereinkommen. - 5. Aufl. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München.
- MEINEL, W.; STEINHARDT, H.; SCHLÜTER, S. & MEINEL, L. (1996): Zur Frage der Hälterung von Fischen und des Verderbs von Fischfleisch. - Fischwaid **6**: 12 – 13.
- OIDTMANN, B. & HOFFMANN, R. W. (2001): Schmerzen und Leiden bei Fischen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **114**: 277-282.
- PICKERING, A. D. (1981): Stress and Fish. - Academic. Press, Inc., New York.
- PICKERING, A. D. & POTTINGER, T. G. (1989): Stress responses and disease in salmonid fish: Effects of chronic elevation of plasma cortisol. Fish Physiol. and Biochemistry **7**: 253-258.
- RAAT, A. J. P.; KLEIN BRETELIER J. G. P. & JANSEN, S. A. W. (1997): Effects on growth and survival of retention of rod-caught cyprinids in large keepnets. - Fisheries Management and Ecology **4**: 355-368.
- ROSE, D. (2002): The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. - Reviews in Fisheries Science **10** (1): 1-38.
- SCHRECKENBACH, K. (2002): Einfluss von Umwelt und Ernährung bei der Aufzucht und beim Besatz von Fischen. - VDSF-Schriftenreihe **4**: 55-73.
- SCHELLHAAS, G. & PAUSE, C. (1998): Kommentare zu ergangenen Tierschutzzurteilen. 1. Tierschutz-widrige Praktiken in einem Angelpark. - Amtstierärztlicher Dienst u. Lebensmittelkontrolle **5**: 346-350.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (2000): Einfluß der Angelfischerei und der Behandlung nach dem Fang auf die Streßreaktionen und die Fleischqualität von Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) und Plötzen (*Rutilus rutilus*) und Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*). - Schriftenreihe Fischerei & Naturschutz **2**: 22-40.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H. (2003): Tierschutz- und praxisgerechte Bewirtschaftung von Angelteichen. **10** (1), 20-29.
- SCHULZ, D. (1992): Tierschutzrelevante Untersuchungen zur Lebendhälterung gefangener Rotaugen im Setzkescher. - Fischökologie Aktuell **6**: 2-13.
- Tierschutzbericht (2003): Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes vom 26. März, Abschnitt III und IV. - Bundesministerium für Verbraucherschutz Ernährung und Landwirtschaft.

- Tierschutzgesetz (1998): Tierschutzgesetz vom 17. Februar 1993, geänd. 25. Mai 1998 (BGBl. I/1993, S. 254).
- Tierschutz-Schlachtverordnung (1997): Verordnung zum Schutz der Tiere im Zusammenhang mit der Schlachtung (Tierschutz-Schlachtverordnung) vom 3. März 1997 (BGBl. I/1997, S.405), geändert durch Verordnung vom 25. November 1999 (BGBl. I/1999, S. 2392), geändert durch Verordnung vom 4. Februar 2004 (BGBl. I/2004, S. 214).
- VERHEIJEN, F.J. & BUWALDA, R.J.A. (1988): Doen pijn en angst een gehaakte en gedrilde karper lijden? Utrecht.
- VERHEIJEN, F. J. (1986): Pijn en angst bij een aan de haak geslagen vis. - *Biotechnik* 25 (5): 77-81.
- WENDELAAR BONGA, S. E. (1997): The stress response in fish. - *Physiological reviews* 77: 591-625.

Verfasser:

Prof. Dr. habil. KURT SCHRECKENBACH
Institut für Binnenfischerei e. V.
Potsdam-Sacrow
Jägerhof am Sacrower See
14476 Groß Glienicke
kurt.schreckenbach@ifb-potsdam.de