

Empfehlungen für gute Haltung und schmerzlose Tötung von Zuchtfischen

Von Dr. med. vet. M. Kalkinc und H. P. Studer / Verein fair-fish, CH-8465 Rudolfingen

Einleitung

Fisch gewinnt in unserer Zeit zunehmend an Bedeutung, denn er ist nicht nur ein qualitativ hochwertiges Lebensmittel, sondern wegen seines niedrigen Fett- und Cholesteringehalts vom Speiseplan des gesundheitsbewussten Menschen nicht mehr wegzudenken.

Angesichts der Begrenztheit der natürlichen Ressourcen wächst der Anteil der Produktion in Fischzuchten zu, gleichzeitig nehmen aber auch die tierschutzrelevanten Probleme bei der Haltung von Fischen zu. Es stellen sich Fragen zu Stress- und Schmerzempfinden, Haltungssystemen, Transportarten und – wie bei der Fischerei – vor allem auch zur Schlachtung.

Der Verein fair-fish hat es sich zur Aufgabe gemacht, vorliegende wissenschaftliche Untersuchungen zu diesen Fragen eingehend zu prüfen und deren Ergebnisse mit unseren Erkenntnissen zusammenzuführen. Ziel der folgenden Empfehlungen sind Verbesserungen für die Zuchtfische. Dabei bleiben zahlreiche Fragen offen und bedürfen wissenschaftlicher Abklärung.

1. Schmerzempfinden

Dass Fische Schmerz empfinden, ist nach dem aktuellen Stand der Literatur nicht mehr fraglich. Auf Grund der vorliegenden Erkenntnisse wird der Schluss gezogen, dass von der Fähigkeit zur Schmerzempfindung bei Fischen prinzipiell auszugehen ist.

Kriterien für die Fähigkeit der Schmerzwahrnehmung bei Tieren:

Das Committee on Pain and Distress in Laboratory Animals hat folgende Kriterien zur Feststellung der Schmerzwahrnehmung bei Tieren benannt (1991):

- 1a Anatomische und physiologische Ähnlichkeiten mit dem Menschen,
- 1b Meidung von Reizen, die dem Tier unangenehm sind,
- 1c Feststellung der Wirkung schmerzhemmender Substanzen.

Ob diese Kriterien bei Fischen erfüllt werden, soll daher im Folgenden überprüft werden.

1.a Anatomische Strukturen zur Schmerzwahrnehmung

Bei Säugetieren stellen freie Nervenendigungen, die über ein Nervenfasersystem alle Schmerzreize aus der Peripherie und inneren Organen, Gelenken etc. in das Gehirn melden, den peripheren Anteil der Schmerzwahrnehmung dar. Bei Fischen wurden freie Nervenendigungen bei zahlreichen Arten (Plötzen, Regenbogenforellen, Aalen, Renken, Karpfen und Grasfischen) nachgewiesen (Blüm 1988; Ollenschläger und Reichenbach-Klinke, 1978; Schulz, 1978; Schulz, 1992). Bei Fischen liegen sie jedoch nur in geringer Zahl vor (Kämpfe, 1993).

Die Weiterleitung der Reize von den freien Nervenendigungen aus zum ZNS (Zentralen Nervensystem) erfolgt bei Fischen über langsam leitende C-Fasern sowie über schnell leitende A-Fasern (Schulz, 1978).

Anatomische Voraussetzungen für eine bewusste Schmerzempfindung sind beim Menschen der Neokortex (Grosshirnrinde) und das limbische System (Schaible und Schmidt, 1996) Diese sind bei Fischen jedoch nicht ausgebildet. Es gibt aber zunehmende Anhaltspunkte dafür, dass Fische über Säugetieren und Mensch vergleichbare Strukturen verfügen. Im Vorderhirn von Fischen wurden Neuronen gefunden, die homolog sind mit Neuronen des

Neokortex von Säugetieren (Echteler und Saidel, 1981; Reiner und Northcutt, 1992; Wicht und Northcutt, 1992). Verheijen und Flight (1997) sprechen daher von einem «emotional brain» bei Fischen.

1.b Verhalten

Nach Einwirkung von akutem Schmerz wird beim Menschen ein Verhalten zur Beseitigung oder Verhütung von Gefahr ausgelöst (Zimmermann, 1984). Diese Verhaltensweisen werden auch bei Fischen nach Einwirkung eines Schmerzreizes beobachtet.

Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass bei Forellen, nachdem sie einmal geangelt und wieder zurückgesetzt wurden, nur noch 10% der Fische ein zweites Mal an die Angel gingen, 1% noch ein drittes Mal (Shetter und Allosin, 1955). Bei Karpfen wurden ähnliche Ergebnisse erzielt. Auch nach einem Jahr waren die Fische schwerer zu angeln als vorher nicht gehakte Fische (Verheijen und Buwalda, 1988). Diese Experimente demonstrieren das Vorliegen von Meideverhalten und Gedächtnisleistung bei Fischen. Die komplizierten Verhaltensmuster und psychischen Leistungen bei Fischen deuten darauf hin, dass das Gehirn von Fischen – trotz vergleichsweise einfacher Bauweise – eine hohe Leistungsfähigkeit besitzt (Klausewitz, 1989).

1. c Biochemische und neuropharmakologische Daten

Asparat und Glutamat, die beim Menschen für die Schmerz-Signal-Übertragung verantwortlich sind, sind auch beim Fisch nachweisbar (Heath, 1995). Weitere klassische Neurotransmitter, wie z. B. Acetylcholin, Adrenalin und Dopamin, kommen ebenfalls bei Fischen vor (Heath, 1995; Mazeaud und Mazeaud, 1981; Rowing und Sutters, 1980). Auch bestimmte Neuropeptide, die beim Menschen in der Schmerz-Reizleistung eine Rolle spielen, sind bei Fischen vorhanden (Kestin, 1993; Holmgren, 1982).

Fazit:

Nach den bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist von einem Schmerzempfinden bei Fischen auszugehen. Insbesondere die neuropharmakologischen und biochemischen Fakten sprechen dafür. Auf Grund der Schmerzdefinition für Tiere ist daher - trotz aller noch offenen Fragen über die emotionale Verarbeitung – eindeutig von einer Schmerzwahrnehmung bei Fischen auszugehen (Oidtmann und Hoffmann, 2000).

2. Stress

Eine Stressreaktion wird beispielsweise bei Einwirkungen ausgelöst, die mit einer Beschränkung der Bewegungsfreiheit (z. B. Hälterung in einem Netz oder Eimer, Anhaken der Fische an einer Schnurr), mit sozialem Stress (Rangordnungskämpfe) oder mit Handling der Fische verbunden sind (Albrecht, 1977; Oidtmann und Hoffmann, 2000).

Reichenbach-Klinke (1987) nennt eine Reihe von äußeren Anzeichen für eine Schädigung der Fische durch Stresseinwirkung. Klinger (1988) weist darauf hin, dass die Stressreaktion bei Fischen langsamer und verzögerter eintritt als bei Säugern, was eine Beurteilung der Folgen eines Stresses erschwere.

Am Vorhandensein von Stressaktionen bei Fischen besteht kein Zweifel. Daher ist die Frage nach der Leidensfähigkeit von Fischen im Sinne des Deutschen Tierschutzgesetzes (Fassung vom 25. Mai 1998) eindeutig mit «ja» zu beantworten (Oidtmann und Hoffmann, 2000).

Fazit:

Die Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Autoren belegen, dass bei Fischen eine Stressreaktion ohne jeden Zweifel nachzuweisen ist.

3. Besatzdichte und Haltungssystem

Eine geeignete Besatzdichte von Fischen in einem Teich kann nicht generell angegeben werden. Sie hängt zum einen vom Alter und dem Entwicklungszustand, zum anderen von der Wasserqualität ab. Hinsichtlich der Sozialansprüche ist zu beachten, dass nicht nur ein zu dichter Besatz zu Problemen führen kann, sondern dass beispielsweise bei adulten Lachsartigen (Salmoniden), Aalen und Welsen eine zu geringe Populationsdichte erhöhte Aggressivität, Revierkämpfe und Kannibalismus provozieren kann (Hoffmann und Oidtmann, 1997). Ein negativer Einfluss der Haltungs- und Umweltbedingungen auf das Wohlbefinden der Fische ist zum Teil nur schwer zu objektivieren. Schäden können, müssen sich aber nicht unbedingt in Substanzdefekten äussern. Als Hinweis auf haltungsbedingte Schäden kann jedoch das Auftreten nicht kontagiöser, chronischer Krankheiten gewertet werden (Peters, 1990). Darunter fallen morphologisch erkennbare Veränderungen in Form von Verkürzungen der Flossen bis hin zu deren Fehlen, Hautläsionen und Kiemenveränderungen. Eindeutig haltungsbedingt sind dabei die meist reversiblen Flossendefekte, die insbesondere bei dichter Haltung von Salmoniden zu finden sind (Oidtmann, 1994).

Der Trend zur Senkung der Besatzdichten – auch in Intensivanlagen – und ein Ersatz der Quantität durch Qualität zeichnet sich ab und wird sich durchsetzen (Bernoth, E.-M. 1991). Die Norweger haben vor wenigen Jahren mit intensiver Lachsproduktion in Netzkäfigen begonnen. Nach boomartigen Anfangserfolgen mussten auch sie schlechte Erfahrungen machen, welche 1987 in der «Lachkrise» gipfelten. Als eine der Hauptursachen wurde auch dort der Überbesatz erkannt (Pohlhausen, 1988).

Fazit:

Die Besatzdichte muss den Fischen ein normales, artgemässes Verhalten, minimalen Schmerz und minimalen Stress erlauben. Auf Grund der verfügbaren Literatur darf die Besatzdichte grundsätzlich für Lachs 15 kg/m^3 und für Forellen $30\text{--}40 \text{ kg/m}^3$ nie übersteigen; höhere Besatzdichten könnten für kürzere Zeit im Einzelfall bewilligt werden (FAWC, 1996). Es fehlen bisher freilich Untersuchungen über die für das normale Verhalten der Fische optimalen Besatzdichten. Zudem fehlen Untersuchungen darüber, wie die Anlagen zu gestalten und zu strukturieren sind, damit die Fische sich ihrer Art gemäss verhalten können, insbesondere in Bezug auf ihr natürliches Sozialverhalten, auf Rückzug vor Strömung, Licht und andern Fischen und auf die Nahrungsaufnahme.

4. Haltung verschiedener Arten

Peters (1982), Klinger (1983) und Mann (1983) berichten über Versuche an Forellen und Aalen, bei welchen jeweils zwei Exemplare stark unterschiedlicher Grösse gemeinsam in einem Aquarium ohne Versteckmöglichkeiten gehalten wurden. Innerhalb kürzester Zeit habe das grössere Tier den ganzen Raum beherrscht und versucht, den kleineren Artgenossen zu beißen und in die Ecke zu drängen. Dabei entwickelten sich bei dem kleineren Fisch histologische Veränderungen im Magen-Darm-Trakt, bei denen «im übertragenen Sinne» von einer Magenschleimhautentzündung gesprochen werden könne. Zudem könnten Krankheitserreger jetzt leichter über die Magenwand in den Körper eindringen. Nach Klinger wird das

unterlegene Tier bei diesen Auseinandersetzungen fast immer so stark geschädigt, dass es innerhalb von zwei Wochen stirbt.

Fazit:

Fische verschiedener Arten oder Grössen dürfen nur dann im selben Anlagenteil gehalten werden, wenn Aggressionen mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

5. Lebendtransport, Handling

Unter Transport ist jedes Verbringen von Fischen aus einem Wasserkörper in einen anderen zu verstehen. Davon ausgenommen ist das Umsetzen innerhalb einer geschlossenen fischwirtschaftlichen Anlage (Reichenbach-Klinke, 1980a).

Der Transport von lebenden Fischen kann aus unterschiedlichen Gründen notwendig werden, beispielsweise bei Besatzmassnahmen an Gewässern, bei der Lebendvermarktung von Speisefischen oder beim Kauf von Aquarienfischen. Die üblichen Transportfahrzeuge für grössere Fischmengen sind speziell ausgerüstete Lastkraftwagen, die Transportkapazitäten von bis zu 10'000 kg lebender Fische aufweisen (Schultz, 1974). Derzeit sind Eisenbahntransporte nicht mehr üblich (Nilz, 1992).

Für die Fische bedeutet jeder Transport eine starke Belastung, da sie Stressoren wie Be- und Entladung, hohen Besatzdichten und schwankender Wasserqualität ausgesetzt sind. Eine Vermeidung oder Abschwächung dieses Stresses ist schon aus tierschützerischen Gründen angezeigt (Schmid, 1978).

Zur Reduktion des Stresses finden sich in der Literatur verschiedene Massnahmen:

- **Sauberes Wasser:** Vor einem Transport über längere Strecken sollten die Fische für einige Tage in klarem, sauerstoffreichem Wasser gehältert werden, damit sich die Kiemen reinigen und eine Erholung vom Stress der Abfischung möglich ist (Haider, 1986).
- **Ausnüchterung:** Grundsätzlich wird empfohlen (z. B. Hoyer, 1975; Berka, 1986; Baur und Rapp, 1988), die Fische in nüchternem Zustand zu transportieren, da dann ihr Sauerstoffverbrauch geringer ist.
- **Betaübungsmittel:** Sie werden gelegentlich zum Transportwasser zugesetzt, weil Stresszustände und Sauerstoffmangel beim Transport lebender Fische zu Transportschäden und sogar zu Todesfällen führen können, die sich durch geeignete Sedationsverfahren drastisch einschränken lassen (Bonath, 1977 und 1982). Eine Transportpraxis, welche den Einsatz von Betaübungsmitteln nötig macht, sollte aber grundsätzlich hinterfragt werden.
- **Sortierung:** Vor dem Transport sollten die Fische nach Grössen sortiert werden, weil gemischte Transporte für die kleineren Fische eine besondere Belastung bedeuten: Sie werden von den älteren Jahrgängen gedrückt oder von Schwanzschlägen getroffen (Vollmann-Schippner, 1975).
- **Jahres- und Tageszeit:** Der Fischtransport sollte bevorzugt während der kalten Jahreszeit erfolgen. Zumindest sollten längere Transporte nur in der Nacht oder in den frühen Morgenstunden stattfinden (Proske, 1974).
- **Abmessungen:** Die Behälter sollten eine Höhe von mindestens 1 Meter aufweisen und durch einen undurchsichtigen Deckel verschlossen werden, um die Fische nicht durch Lichteinwirkung zu beunruhigen (Vollmann-Schippner, 1978).
- **pH-Wert:** Das Transportwasser sollte einen pH-Wert zwischen 6 und 8 aufweisen, weil diese Werte für alle Fischarten als unbedenklich angesehen werden können (Reichenbach-Klinke 1980a; Berka 1986).
- **Wassertemperatur:** Nach Iglar(1990) ist Wasser mit einer Temperatur von mehr als 15 °C als ungeeignet einzustufen, zumindest für den Transport von Forellen. Nach Unter-

suchungen von Lachner (1973) ist ein Transport von Karpfen bei 20°C statt bei 15°C bereits mit der doppelten Stressbelastung verbunden.

- **Temperaturdifferenz:** Ein direktes Umsetzen der Fische ist nur bei Temperaturunterschieden von weniger als 3 °C zulässig, andernfalls Bei höheren Temperaturdifferenzen ist eine allmähliche Angleichung erforderlich; sie erfordert z. B. bei mehr als 10 °C einen Zeitraum von mehr als 15 Minuten (Vollmann-Schippner, 1975). Andernfalls sind irreversible Schäden bis hin zum Tod möglich, und zwar noch Tagen oder Wochen nach dem Transport (Sauer, 1997). Nach Untergasser (1989) muss die Anpassung eines Fisches an die Temperatur sogar noch wesentlicher langsamer erfolgen; sie sollte pro Stunde nicht mehr als etwa 1 °C Temperaturdifferenz überwinden.
- **Besatzdichte:** Auch sie hat entscheidende Bedeutung für einen tierschutzgerecht durchgeführten Transport. Als Richtwerte nennt die Literatur für Karpfen auf kurzen Transporten ein Verhältnis von maximal 1,4:1 (1400 kg Fisch pro Kubikmeter Wasser), bei lang dauernden Transporten wird ein Verhältnis von maximal 1,25:1 gefordert. Beim Forellentransport stellt ein Verhältnis von 0,33:1 die höchste vertretbare Besatzdichte dar, bei langen Transporten wird ein Verhältnis von maximal 0,22:1 gefordert (Vollmann-Schippner, 1975; Reichenbach-Klinke 1980a). In der Praxis werden aber auch etwas tiefere Besatzdichten als ideal genannt: bei Karpfen 1:1 kg pro Liter, bei Forellen 0,2:1.
- **Transportdauer:** Bei längeren Transporten muss das Wasser rechtzeitig gewechselt werden, da die Stoffwechselprodukte der Fische zu zunehmender Belastung führen und den Transportstress unnötig erhöhen (Vollmann-Schippner, 1978). Daher sollte nach spätestens 20 Stunden, beim Transport besonders anspruchsvoller Arten wie Forellen schon nach 12 Stunden ein Wasserwechsel erfolgen, wobei die Anforderungen an die Beschaffenheit des Transportwassers auch vom neu hinzugebenen Wasser erfüllt werden müssen (Reichenbach-Klinke, 1980a; Iglar 1990). Die maximal verantwortbaren Transportzeiten dürften noch tiefer liegen, Nach Jens (1973) und TVT (1993/94) dürfen die Fische nicht länger als 12 Stunden und nach den Naturland-Richtlinien (1999) sogar nicht länger als 10 Stunden transportiert werden.
- **Erholung:** Nach einem Transport benötigen die Fische eine Erholungspause von mindestens drei Tagen, bevor ihnen weiterer Streß zugemutet werden kann (Carmichael, 1984b).

Fazit:

Eine Fischzucht soll sich so einrichten, dass sie auf den Transport lebender Fische möglichst verzichten kann, um Stress und Schädigungen zu vermeiden. Wo Transporte unerlässlich sind, sind alle geeigneten Massnahmen zu treffen, welche den Stress für die Fische gering halten, insbesondere: Transporte kurz halten, Besatzdichte und pH-Wert richtig wählen und genügend Zeit zur Anpassung an andere Wassertemperatur einräumen.

6. Hälterung

Hälterungseinrichtungen und Aquarien müssen – wie schon die Anlagen für Zucht und Mast – auf die Bedürfnisse der Fische Rücksicht nehmen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Auswahl des Standortes. Dabei muss einerseits für die Zufuhr einer angemessenen Ausleuchtung natürlichen oder künstlichen Ursprungs gesorgt werden, andererseits darf das Becken nicht unter direkter Sonneneinstrahlung oder zu heller und ständiger Kunstlichtstrahlung stehen. Schaubecken sind stets im Schatten aufzustellen. Ebenso müssen die Schreckhaftig-

keit vieler Fische berücksichtigt und Überreizung durch Lärm oder schnelle Bewegungen vermieden werden (Nowak, 1989).

Von grosser Bedeutung ist die Vermeidung der Kombination unverträglicher Fischarten, etwa eine gemeinsame Hälterung von Raubfischen wie Hechten mit Friedfischen wie Karpfen oder Schleien (Nowak, 1989).

Von mindestens so grosser Bedeutung ist die Beachtung der zumutbaren Besatzdichte.

Gemäss TVT beträgt die maximale Besatzdichte, unter optimalen Bedingungen, bei Forellen 80 kg/m^3 , bei Karpfen und Aalen 200 kg/m^3 , bei Welsen und Hechten 100 kg/m^3 .

Es fällt auf, dass diese Werte wesentlich höher liegen als die maximal empfohlenen Besatzdichten in Zucht- und Mastanlagen. Daraus lässt sich auf weiteren Forschungsbedarf schliessen. Forschungsbedarf besteht vor allem auch in Bezug auf eine artgerechte Gestaltung und Strukturierung der Hälterungseinrichtungen, nicht zuletzt mit Hinblick auf Rückzugsmöglichkeiten; Literatur hierzu fehlt bisher.

Fazit:

Eine Fischzucht soll sich so einrichten, dass sie auf die Hälterung lebender Fische möglichst verzichten kann, um Stress und Schädigungen zu vermeiden. Wo eine Hälterung unvermeidlich ist, sind alle geeigneten Massnahmen zu treffen, welche den Stress für die Fische gering halten, insbesondere: Wahl eines ruhigen, schattigen Standorts, Einhaltung einer verantwortbaren Besatzdichte und Schaffung von Rückzugsmöglichkeiten.

7. Streifung

Der Vorteil der künstlichen Gewinnung von Geschlechtsprodukten gegenüber der natürlichen Vermehrung liegt in sehr viel höheren Befruchtungsraten, die bei 100 Prozent liegen können (Leitritz, 1980). Der Nachteil der künstlichen Vermehrung liegt freilich im damit verbundenen Stress für die Fische, den viele Elterntiere sogar mehrmals pro Laichperiode erleiden müssen, bis der individuell reife Zeitpunkt getroffen wird. Zur Klärung dieser Frage fehlen bisher aber Forschungsarbeiten.

Die grösste Bedeutung hat die künstliche Vermehrung durch Abstreifen bei der Zucht von Regenbogenforellen, wo sie heute praktisch die einzige Vermehrungsform darstellt. Dagegen überwiegt beim Karpfen noch die konventionelle Vermehrung im Laichteich (Sauer, 1997).

Ein moderner Streifraum ist so anzuordnen, dass die Fische nicht hereingetragen oder - gefahren werden müssen, sondern von aussen in das Becken des Streifraums gedrängt werden können, ohne aus dem Wasser genommen zu werden (Leitritz, 1980). Zum Aussortieren und Abstreifen sollen nur wenige Fische auf einmal herausgefangen und nach dem Streifen möglichst schonend wieder in den Teich zurückgesetzt werden. Eine angenehme Innentemperatur des Streifraums um $20 \text{ }^\circ\text{C}$ erleichtert die Arbeit sehr, da man mit kalten Händen nur wenig Gefühl für die Stärke des auf den Fisch ausgeübten Drucks hat.

Bei männlichen Tier wird das Sperma statt durch Streifen auch durch Absaugen aus der Bauchhöhle gewonnen, was Verunreinigungen durch Urin vermeidet und dadurch die Befruchtungsergebnisse verbessert. Die technische Durchführung dieses Verfahrens ist allerdings schwierig (Hofer, 1971).

Verschiedenen Autoren empfehlen ein Abstreifen der Fische in Narkose, weil ein betäubter Fisch sich dem Vorgang nicht widersetzt (Hattop, 1960; Hofer, 1971; Stein, 1978; Leitritz, 1980; Steffens, 1981). Andere Autoren empfehlen anstelle chemischer Betäubungsmittel eine elektrische Kontaktbetäubung, der eine sehr gute Steuerbarkeit zu eigen sein soll (Agethen, 1982 und Wendler, 1983).

Fazit:

Eine Fischzucht soll ihre Vermehrung so einrichten, dass der Stress für die Elterntiere auf das kleinstmögliche Minimum beschränkt werden kann.

8. Betäubung, Tötung, Schlachtung

Häufig angewandte oder beschriebene Methoden zur Betäubung und/oder Tötung von Fischen sind:

- 8.1 durch Kopfschlag
- 8.2 elektrisch
- 8.3 chemisch
- 8.4 mit CO₂
- 8.5 durch Entbluten
- 8.6 durch Wasserentzug
- 8.7 mit Salz oder Ammoniak

Im Folgenden werden diese Methoden auf ihre Tierschutztauglichkeit hin untersucht.

8.1 Schläge auf den Kopf mit hartem Gegenstand (Kopfschlag)

Diese Methode ist, unabhängig davon, ob die Fische der Gewinnung als Lebensmittel zugeführt oder aus anderen Gründen getötet werden, aus tierschutzrechtlicher Sicht zur Betäubung einzelner Tiere zu empfehlen (Bernoth und Wormuth, 1990; Schulz, 1984). Die Betäubung tritt bei sachgemässer Ausführung der Schläge sofort ein (Kestin, 1992; Schulz, 1984). Das Abschlagen allein ist allerdings kein ganz sicheres Tötungsverfahren. In manchen Fällen können Fische überleben, z. B. bei zu schwachem Schlag oder wenn nicht exakt getroffen wurde (Kestin, 1992). Daher muss der Fisch unmittelbar nach dem Schlag ausgenommen,sonstwie entblutet (Herzstich, Nackenschnitt) oder dekapitiert werden, damit durch eine schnell eintretende Anoxie im Gehirn der Tod bewirkt wird. Auf jeden Fall muss sichergestellt sein, dass die Fische wirklich tot sind (Neukirch, 1994).

Zur Betäubung oder Tötung grösserer, gleichzeitig anfallender Fischmengen ist dieses Verfahren jedoch aus praktischen Erwägungen nicht geeignet (Zeitaufwand, zu langes Liegenlassen abgeschlagener Fische, usw.). Dies bestätigt auch eine Umfrage unter Tierärzten und Biologen, die der «Fachgruppe Fische und Fischkrankheiten» der Deutschen Veterinär-Medizinischen Gesellschaft (DVG) und der deutschen Sektion der European Association of Fish Pathologists (EAPF) angehören (Bernoth und Wormuth, 1990).

8.2 Betäubung oder Tötung durch elektrischen Strom

Auf dem Markt befindliche Geräte arbeiten entweder ohne Wasserzusatz («Trockentötungsgeräte») oder leiten den Strom durch ein mit Wasser gefülltes Becken (Bernoth und Wormuth, 1990; Drawer, 1990; Schulz, 1984). Beide Arten von Geräten sind an das normale Stromnetz oder auch an ein transportables Aggregat anschliessbar. Nach der Literatur scheint eine mit Gleichstrom arbeitende Apparatur einer mit Wechselstrom betriebenen Anlage sowohl aus tierschutzrechtlicher als auch lebensmitteltechnologischer Sicht überlegen zu sein (Neukirch, 1994).

Diese Methode ist geeignet, auch grössere Mengen an Fisch zu betäuben oder auch zu töten. Jedoch muss auch hier gewährleistet sein, dass die Fische wirklich tot sind, sofern sie nicht unmittelbar danach entblutet und ausgenommen werden.

8.3 Betäubung oder Tötung mit chemischen Substanzen

Zur Betäubung – und bei Überdosierung zur Tötung – von Fischen stehen wirksame Narkotika zur Verfügung (Ames, 1986; Bonath, 1977; Perry, 1990). Aus tierschutzrechtlichen

Aspekten ist diese Methode zur Tötung von grossen Mengen an Fischen sehr gut geeignet (Ames et al., 1986; Zwart, 1989), da die Wirkung – in Abhängigkeit von der Konzentration der eingesetzten Mittel – schnell und schmerzlos eintritt – (Ames et al, 1986; Kestin et al, 1991). **Mit chemischen Substanzen betäubte oder getötete Fische dürfen jedoch nicht vermarktet werden** (EG-Verordnung 91/C314/10).

8.4 Betäubung in CO₂- gesättigtem Wasser

Gemäss der eben zitierten EG-Verordnung 91/C314/10 ist die Anwendung von CO₂ zur Betäubung bzw. Tötung von Tieren zum Zwecke des Schlachtens nur für Schweine vorgesehen. In Skandinavien oder den USA wird CO₂ hingegen als die Methode schlechthin zur Schlachtung von Fischen angesehen (Bernoth und Wormuth, 1990), da das ins Wasser eingebrachte CO₂ keine Rückstände im Fisch hinterlässt und auch dessen Schlachtkörperqualität nicht beeinträchtigt (Azam, 1989). Da sich CO₂ etwa 20fach leichter in Wasser löst als Sauerstoff (Widderich, 1990), ist die Durchführung einfach. Die narkotisierende Wirkung beruht auf einer durch das Überangebot an CO₂ hervorgerufenen Hypoxie im Gehirn. Auch das Einleiten von CO₂ in einen schon mit Fischen besetzten Behälter ist möglich, jedoch mit dem Resultat eines verzögerten Eintritts der Betäubung.

Nach Azam (1989) tritt die Betäubung (gekennzeichnet durch den nach oben zeigenden Bauch der Fische) bei Salmoniden nach 2–5 Minuten ein – Untersuchungen von Kestin (1992) ergaben bei Salmoniden weit detailliertere Ergebnisse. Nach dem Umsetzen in CO₂- gesättigtes Wasser zeigten die Fische zunächst signifikant erhöhte Aktivitäten, verbunden mit vermehrten Schwimmbewegungen und häufigen Fluchtversuchen. Der Autor kommt zu dem Schluss, dass der Einsatz von CO₂ bei Fischen möglicherweise zu einer Periode des Leidens führt. Zum selben Schluss kommt Sedgewick (1986; nach Widderich, 1990). Es muss hier aber erwähnt werden, dass die Untersuchungen überwiegend an Salmoniden durchgeführt wurden und dass für weniger empfindliche Fischarten keine konkreten Ergebnisse vorliegen. Die Vermutung, dass z. B. bei manchen Cyprinidenarten auf Grund ihres geringeren O₂-Bedarfes noch mehr Zeit bis zum Eintritt der Betäubung verstreicht, liegt jedoch nahe (Neukirch, 1994).

Betäubung oder Tötung mit CO₂, gleichgültig ob in Gasform, in gesättigter oder übersättigter wässriger Lösung ist wegen der mit heftigen Excitationen verbundenen langen Betäubungsdauer und unzureichender Betäubungs- und Tötungswirkung aus tierschutzrechtlicher Sicht abzulehnen.

8.5 Töten durch Entbluten

Bei der Beurteilung der Wirkung des Entblutens muss zwischen zwei Fällen klar unterschieden werden.

a) Das Entbluten nach vorheriger Betäubung (Kopfschlag, elektrischer Strom) stellt sicher, dass der Fisch getötet ist. Diese Massnahme ist absolut tierschutzkonform.

b) **Das Entbluten ohne vorgängige Betäubung hingegen ist aus Tierschutzgründen nicht zu empfehlen.** Schulz (1984) untersuchte die Dekapitation (bei Plattfischen) und das Aufschneiden der Leibeshöhle oder den Schnitt bis auf die Wirbelsäule hinter dem Kopf, mit sofortiger Entfernung der Eingeweide einschliesslich des Herzens (bei Aalen und Plattfischen). Bei allen diesen Tötungsmethoden ergaben sich grosse tierschutzrelevante Schwierigkeiten in der Anwendung.

8.6 Wasserentzug (Trockentransport über längere Strecken)

Das Liegenlassen oder Lagern an der Luft ohne Eiszusatz sowie die Lagerung auf Eis sind **aus tierschutzrechtlicher Sicht abzulehnen** (Neukirch, 1994). Diese Praktiken entsprechen einem Erstickenlassen.

8.7 «Totlaufenlassen» in Salz oder Töten mittels Ammoniak (bei Aalen)

Schulz (1984) lehnt eine NH_3 -Badbehandlung zum Betäuben/Töten/Entschleimen aus tierschutzrechtlicher und lebensmittelhygienischer Sicht definitiv ab und empfiehlt stattdessen die Elektrobetäubung. Eigene Untersuchungen zur Verwendung von NH_3 liegen diesem Gutachten offensichtlich nicht zugrunde. Daten zur Untermauerung des Gutachtens sind nicht verfügbar. Deufel (1994) hält unter den gegenwärtigen Bedingungen die Anwendung von NH_3 für das Mittel der Wahl.

Saurer (1993) dagegen hält die traditionellen Betäubungs-/Tötungsverfahren wie z. B. NH_3 -Bad oder Totlaufenlassen auf Salz aus tierschutzrechtlicher und lebensmittelhygienischer Sicht für nicht duldbar. **Diese Tötungsmethode sind aus Gründen des Tierschutzes eindeutig abzulehnen.**

Rapp (1995 a,b) hält aufgrund eigener Experimente die Elektrobetäubung mit gleichgerichtetem Wechselstrom für geeignet zum Betäuben und Töten von Aalen in der Praxis. Voraussetzung sei eine Leitfähigkeit des Wassers von mindestens $550\mu\text{S}$ (Mikrosiemens). Als zweckmässig sieht er die Kombination von elektrischer Betäubung/Tötung mit einer NH_3 -Behandlung an, da so der Tötungseffekt verstärkt und gleichzeitig die notwendige Entschleimung erreicht wird.

Fazit:

Einzelne Fische sind schnell und auf tierschutzgerechte Art durch gezielten, festen Kopfschlag zu betäuben und sofort danach zu schlachten oder zu entbluten und auszunehmen.

Sollen viele Fische zugleich getötet werden, so gibt es, sofern das Fleisch zum Genuss für Menschen bestimmt ist, nur eine Alternative: die elektrische Betäubung mit unmittelbar daran anschliessender Schlachtung. Auch wenn grössere Mengen an Fisch zu Tierfutter verarbeitet werden sollen, ist dieses Verfahren angezeigt.

Literatur:

Agethen, K. (1982): Ausrüstung und Verfahren zur elektrischen Kontaktbetäubung von Laichfischen. Zeitschrift für Binnenfischerei der DDR 29, 150-152.

Albrecht, M. L. (1977): Die Bedeutung von Stressfolgen für den Fischorganismus. Zeitschrift für Binnenfischerei der DDR, 26, 167-170.

Ames, E.R., A. W. Smith, K. A. Haupt, R. L. Kitchell, D. F. Kohn, L. E. McDonald, M. Pasaglia, and J. C. Thurmon (1986): 1986 Report on the AVMA Panel on Euthanasia. J. Am. Vet. Med. Ass. 188, 252.

Azam, K., I. M. Mackie and J. Smith (1989): The effect of slaughter method on the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) during storage on ice. International Journal of Food Science and Technology, 24, 69-70.

Baur, W., J. Rapp (1988): Gesunde Fische. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Berka, R. (1986): The Transport of live fish. A review. EIFAC Tech. Pap., 48: 2p.

Bernoth, E. M. (1991): Intensivhaltung von Süßwasserfischen. Deutsch. Tierärztl. Wschr. 98, 312-316.

Bernoth, E. M., H. J. Wormuth. (1990): Tierschutzprobleme bei der Tötung von Fischen. Deutsche Tierärztliche Wschr. 97, 154-157.

Blüm, V., J. Casado, J. Lehmann, E. Mehring (1988): Farbatlas der Histologie der Regenbogenforelle. Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) Sprinter Verlag.

Bonath, K. (1977): Narkose der Reptilien, Amphibien und Fische. Schriften zur Versuchstierkunde 4. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Bonath, K. (1982): Tauchbadnarkose bei Fischen. Sonderdruck aus dem Verhandlungsbericht des 24. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere, Versprém 1982.

Carmichael, G.J. (1984b): Long Distance truck transport of intensively reared largemouth bass. Progressive Fish Culturist 46, 111-115.

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.

Deufel, J. (1994): Sachverständigengutachten über tierschutzgerechte Betäubung und Tötung grosser Aalmengen; Gutachten im Auftrag des Interessenverbandes Lebendfischhandel, Hamburg 1-18.

Drawer, K. (1990): Haltung und Schlachtung von Süßwasserspeisefischen. Rundsch. Fleischhyg. Lebensmittelüb. 42, 49.

Echteler, S. M., W. M. Saidel (1981): Forebrain connections in the goldfish support telencephalic homologies with land vertebrates. Science 212, 683-685.

- FAWC, (1996) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. PB 2765.
- Haider, G. (1986): Nutzfische Halten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Hattop, W. (1960): Über eine Erleichterung des Abstreifens von grösseren Laichfischen. Deutsche Fischereizeitung 7, 249-250.
- Heath, A. G. (1995): Water Pollution and Fisch Physiology. Second Edition. Lewis Publishers. Boca Raton- New York- London- Tokyo.
- Hofer, R. (1971): Neue Methoden beim Forellenstreifen. Der Fischwirt 21, 54-56.
- Hoffmann, R. Oidtmann, B. (1997): Fische in der Aquakultur. Das Buch vom Tierschutz. Sambraus, H. H., A. Steiger(Hrsg.)Enke, Stuttgart. 477-487.
- Holmgren, S., C. Vaillant, R. Dimaline (1982): VIP-, substance P-, gastrin/CCK-, bombesin-, somatostain-and glucagon-like immunoreactivities in the gut of the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Cell Tissue Res. 223, 141-153.
- Hoyer, H. (1975): Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Fischproduktion. Schriften des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft Nr. 188.
- Iggler, K. (1990): Forellen-Zucht und Teichwirtschaft. Stocker-Verlag, Graz und Stuttgart.
- Jens, G. (1973): So zieht man Forellen. P. Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Kämpfe, L., R. Kittel. J. Klapperstück (1993): Leitfaden der Anatomie der Wirbeltiere. 6. Auflage. Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- Kestin,S. C., S. B. Wotton and N. G. Gregory (1991): Effect of slaughter by removal from water on visual evoked aktivity in the brain and reflex movement of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Vet. Rec. 128, 443.
- Kestin, S. (1992): Fish welfare at Harvesting. Fish farmer 11,12.
- Kestin, S. C. (1993): Pain and Stress in fish. A repport prepared for the RSPCA, Causeway. Horsham. West Sussex.
- Klausewitz, W. (1989): Über Schmerzempfinden und Leidensfähigkeit der Fische. Fischökologie 1, 65-90.
- Klinger, H. (1983): Grundlagen und Anwendung hämatologischer und morphologischer Methoden zur Diagnose von Stress in der Fischhaltung unter besonderer Berücksichtigung des Aals (*Anguilla anguilla* L.) Diss. FB Biologie der Universität Hamburg; 243pp.
- Klinger, H. (1988): Schmerz und Stress beim geangelten Fische. Fischer und Teichwirtschaft. 1, 11-13.
- Lachner, A.S. (1973): Untersuchungen über die Ammoniakausscheidung einsömmriger Karpfen (*Cyprinus Carpio* L.) bei Stresseinwirkung. Diss. Biol., München.

- Leitritz, E. (1980): Die Praxis der Forellenzucht. Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- Mann, H (1983): Fische im Stress. Fisch und Fang 24, 38.
- Mazeaud, M. M., F. Mazeaud (1981): Adrenergic responses to stress in fish. In: Pickering, A. D. (Hrsg.): Stress in fish. 50-75. Academic Press. London.
- Naturland, (1999): Richtlinien für die Naturgemässe Aquakultur. Fassung 11/99.
- Nilz, J. (1992) Persönliche Mitteilung von N. Sauer, Tierschutz bei Fischen, 1997.
- Nowak, D. (1989): Tierschutzrelevante Aspekte bei Hälterung, Tötung und Verkauf von Süßwasserspeisefischen. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 41, 139-140.
- Neukirch, M. (1994): Über rechtliche und tierschutzrelevante Aspekte bei der Tötung von Fischen, Deutsche tierärztliche Wschr. 101, 316-319.
- Oidtmann, B. (1994): Untersuchungen zum Auftreten von Schäden und Veränderungen des Blutbilds bei Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) in Teichhaltungen im Vergleich mit Wildforellen. Vet.-med. Diss., Universität München.
- Oidtmann, B., R. W. Hoffmann (2000): Schmerzen und Leiden bei Fischen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 114, 277-282(2001).
- Ollenschläger, B., H.-H. Reichenbach-Klinke (1978): «Schmerz» bei Süßwasserfischen- Stand der Forschung. Fisch und Umwelt 7, 33-38.
- Perry, C. M. (1990): Effect of Different Methods of Killing Atlantic Salmon on Whole-Body Concentrations of Selected Electrolytes. J. Aqu. Animal Health 2, 154.
- Peters, G. (1982): The effect of stress on the stomach of the European eel, *Anguilla anguilla* L. J. Fish Biolog. 21, 497-512.
- Peters, G. (1990): Tierschutzprobleme in der Massenhälterung von Nutzfischen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 97, 157-160.
- Pohlhausen, H. (1988): Die Norwegische Lachkrise. Fischer und Teichwirt. 38, 144-148.
- Rapp, J. (1994): Tierschutzgerechtes Verhalten beim Schlachten von Fischen; Tagung der Deutschen Sektion der European Association of Fish Pathologists (EAFP), Wolfegg 14.-15. Sept. 1-9.
- Reichenbach-Klinke, H. H. (1980a): Gutachten über tierschutzgerechte Hälterung und tierschutzgerechten Transport von Fischen vom 19.06.1980.
- Reichenbach-Klinke, H. H. (1987): Fisch und Naturschutz. Tierärztliche Praxis 15, 99-106.
- Reiner, A., Northcutt, R. G. (1992): An immunohistological study of the telencephalon of the Senegal Bichir, *Polypterus senegalus*. Journal of Comparative Neurology 319, 359-386.

Rowing, C. G. M., A. Sutters (1980): Effects of Disturbance and Cholinergic Drugs on the Heart of the Eel (*Anguilla anguilla* L.) in vivo and in vitro. In: Pickering, A. D. (Hrsg.) Stress and Fisch. Abstr. 351. Academic Press London.

Saurer, N. (1993): Tierschutz bei Fischen. Vet. Med. Diss., Universität Giessen.

Sauer, N. (1997): Tierschutz bei Fischen. Shaker Verlag, Aachen.

Shaible, H.-G. und R. F. Schmidt (1996): Nozizeption und Schmerz. In: Dudel, J. Menzel, R. u. Schmidt, R. F. (Hrsg.). Neurowissenschaft – Vom Molekül zur Kognition. Springer Verlag. 449-462.

Schmid, A. (1978): Medikamentöse Ruhigstellung von Fischen beim Transport. Du und das Tier 30, 34-37.

Schulz, D. (1974): Tierschutz und Hälterung sowie Transport von Fischen. Berliner und Münchner Tierärztliche Wschr. 87, 359-362.

Schulz, D. (1978): Zum Schmerzempfinden des Fisches. Du und das Tier 30, 16-19

Schulz, D. (1984): Forschungsvorhaben: Tierschutzgerechtes Töten von Aalen (Abschlussbericht). Der Fischwirt 33, 11-13, 17-19.

Schulz, D. (1992) Tierschutzrelevante Untersuchungen zur Lebendhälterung gefangener Rotaugen im Setzkescher. Fischökol. Akt. 6, 2-13.

Sedgewick, Ch. J. (1986): Anesthesia for Fish. Food Anim. Pract. 2, 737.

Shetter, D. S., L. N. Allosin (1955): Comparison of mortality between fly-hooked and worm hooked trout in Michigan streams. Institute for Fisheries Research. Ann. Arbot, Miscellaneous Publication/ Mich. Department of Conservation 9, 3-44.

Stein, H. (1978): Künstliche Besamung bei Fischen. Tierärztliche Praxis 6, 515-520.

Steffens, W. (1981): Moderne Fischwirtschaft - Grundlagen und Praxis. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen.

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT, o. J.): Empfehlungen zur Hälterung von Speisefischen im Einzelhandel.

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT, 1993/1994): Praktische Hinweise und Empfehlungen zu tierschutzgerechtem Transport lebender Süßwasserfische (ausgenommen Zierfische), erarbeitet und zusammengestellt von J. Rapp, Fischgesundheitsdienst Baden/Württ.

Untergasser, D. (1989): Krankheiten der Aquarienfische: Diagnose und Behandlung. Franckh Verlag, Stuttgart.

Verheijen, F. J., R. J. A. Buwalda (1988): Do pain and fear make a hooked carp in play suffer. Veröffentlichung der Reichsuniversität Utrecht, Institut für vergleichende Physiologie, 40 Seiten, Holländisch mit englischem Summary ISBN 90-9002167-1.

Verheijen, F. J., W. G. F. Flight (1997): Decapitation and brining: experimental tests show that after these commercial methods for slaughtering *eel Anguilla anguilla* (L.), Death is not instanteneous. Aquacult. Res. 28, 361-366.

Vollmann-Schipnerr, F. (1975): Transport lebender Fische, Abfischen, Hältern, Sortieren, Verladen. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Vollmann-Schipnerr, F. (1978): Tierschutzgerechter Transport von Fischen. Fischer und Teichwirt 29, 15-16.

Wendler, E. (1983): Elektrohandschuhe zum Abstreifen von Laichforellen. Zeitschrift für Binnenfischerei der DDR 30, 132.

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.

Widderich, M. (1990): Über das tierschutzgerechte Töten von Wirbeltieren. Vet. Med. Diss. Hannover.

Zimmermann, M. (1984): Physiologie von Nozizeption und Schmerz. In: Zimmermann, M. u. Handwerker, H. O. (Hrsg.) Schmerz: Konzepte und ärztliches Handeln. Springer Verlag. 1-42.

Zwart, P., H. R. de Vries and J. E. Cooper (1989): Het correct doden van vissen, amfibieën, reptielin en vogels. Tijdschr. Diergenesskd. 114, 55.