

# **Faire Fische - Betäubungsverfahren im Vergleich**

Möglichkeiten zum Nachweis einer erfolgten Kopfschlagbetäubung und Alternativen bei der Narkose von Speisefischen.



Federico Baici, 2004

Praktikum beim Verein Fair-Fish  
Grünenstr. 22, CH-8400 Winterthur  
[www.fair-fish.ch](http://www.fair-fish.ch)

## Danksagung

Mein Dank geht an alle diejenigen, welche dieses Praktikum ermöglicht und mich bei den verschiedenen Arbeiten unterstützt haben. Insbesondere seien Cynthia Lerch und Heinz-Peter Studer bei Fair-Fish für die spannenden Diskussionen und Hilfsbereitschaft, sowie der gesamte Vorstand von Fair-Fish für das Vertrauen in einen werdenden Geographen gedankt. Ein grosses Dankeschön geht an Kurt Weidmann und Sämi, welche sich bei meinen Versuchen sehr hilfsbereit zeigten und Einblick in den Fischeralltag gewährten, sowie an Martin Schumacher. Er liess mich in seiner bestens ausgerüsteten Werkstatt arbeiten und stellte mir nebst den Geräten und Materialien auch sein umfassendes Fachwissen zur Verfügung.

Federico Baici

## Inhalt

<a href="#">1. Einführung</a> .....	3
<a href="#">1.1 Einleitung und Problemstellung</a> .....	3
<a href="#">1.2 Fragestellung</a> .....	3
<a href="#">2. Betäubung</a> .....	3
<a href="#">2.1 Kopfschlag</a> .....	4
<a href="#">2.2 Nelkenöl und der Wirkstoff Eugenol</a> .....	5
<a href="#">2.2.1 Nelkenöl</a> .....	5
<a href="#">2.2.2 Betäubung mit dem Anästhetikum Aqui-S®</a> .....	6
<a href="#">3. Methoden</a> .....	6
<a href="#">3.1 Suche nach Veränderungen im Skelett, sowie allfälligen Blutungen</a> .....	6
<a href="#">3.2 Messung des Blutsauerstoffgehaltes</a> .....	7
<a href="#">3.3 Schlagholz, welches sichtbare Hiebspuren am Fischkörper hinterlässt</a> .....	9
<a href="#">4. Resultate</a> .....	11
<a href="#">4.1 Versuche mit dem Fischtöter</a> .....	11
<a href="#">4.1.1 Rotauge</a> .....	11
<a href="#">4.1.2 Egli</a> .....	12
<a href="#">4.1.3 Hecht</a> .....	12
<a href="#">4.1.4 Trüsche</a> .....	13
<a href="#">4.1.5 Felchen</a> .....	13
<a href="#">4.2 Blindtest</a> .....	14
<a href="#">5. Synthese / Beantwortung der Fragestellung</a> .....	15
<a href="#">6. Literaturverzeichnis</a> .....	16
<a href="#">7. Anhang</a> .....	17

## 1. Einführung

### 1.1 Einleitung und Problemstellung

Zielvorstellung der vorliegenden Arbeit war einerseits eine Untersuchung über die Nachweisbarkeit der Betäubung oder gar Tötung von Fischen durch einen gezielten Kopfschlag, wie sie in den Richtlinien des Vereins Fair-Fish für zertifizierte Partner vorgeschrieben ist (vgl. [www.fair-fish.ch](http://www.fair-fish.ch)), andererseits sollte die Betäubung mittels Nelkenöl oder dessen primären Wirkstoffen als mögliche Alternative begutachtet werden.

Die erfolgte Anwendung des Kopfschlags anhand des ausgelieferten Fisches nachweisen zu können ist ein wichtiges Kriterium in der Nachkontrolle der zertifizierten Berufsfischer; dies soll der Sicherstellung der Einhaltung der Geschäftsvereinbarung, insbesondere wo eine Beobachtung mittels Fernrohren vom Ufer aus nicht umsetzbar ist, dienen. In erster Linie sollte eine möglichst einfache, kostengünstige und gleichzeitig möglichst sichere Methode gefunden werden, um den Nachweis zu erbringen, ob ein Fisch aktiv getötet wurde, oder nicht. Diese sollte Idealerweise direkt am ankommenden Fischerboot rasch durchführbar sein.

Nelkenöl als natürlicher Gewürzextrakt könnte bei der Betäubung von Speisefischen eine umweltfreundliche, effiziente und schonende Alternative zum Kopfschlag darstellen, aus diesem Grunde wird eine Einschätzung für dessen Anwendbarkeit im Bereich der kommerziellen traditionellen Fischerei versucht.

### 1.2 Fragestellung

Aus der Problemstellung ergeben sich folgende primär zu beantwortenden Fragen:

- *welche Methoden eignen sich, um eine erfolgte Kopfschlagbetäubung am toten Fisch nachzuweisen und welche Unterschiede bestehen zwischen verschiedenen Fischarten?*
- *stellt Nelkenöl als Narkotikum eine Alternative zum Kopfschlag in der kommerziellen, traditionellen Fischerei dar?*

Um diesen Fragen nachzugehen, werden einerseits mittels Feldversuchen verschiedene Ansätze zur Beurteilung der Tiere und deren Effizienz miteinander verglichen, gleichzeitig aber auch verschiedene Aspekte in der Verwendung von Nelkenöl kritisch begutachtet.

## 2. Betäubung

Die Fähigkeit zur Schmerzempfindung und insbesondere deren Ausprägung ist bei Fischen umstritten, prinzipiell kann jedoch nach den bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen von einem Schmerzempfinden bei Fischen ausgegangen werden (Oidtmann und Hoffmann 2000, vgl. auch Oetinger 2003). Ebenfalls kann von einer Stresswahrnehmung ausgegangen werden (Kalkinc und Studer 2001). Diesen Tatsachen folgend erscheint es naheliegend, sowohl in der kommerziellen Fischerei auf jeder Stufe wie auch im Freizeitangelsport zur Leidensverringerung eine Betäubung und raschmögliche Tötung der Tiere zu fordern.

Jährlich werden in der Schweiz etwa 53'000 Tonnen Fisch gegessen, 76% des Konsums wird durch Importierte Meerestiere gedeckt. 19% stammen aus ausländischen, 2% aus Schweizer Zuchten. Lediglich 3% der gegessenen Fische stammen aus den Schweizer Seen (Fair Fish

2004). Viele bei Fischen angewandte Schlachtmethoden beinhalten keine vorgängige Ausschaltung des Bewusstseins und verursachen Stress und aversives Verhalten (Robb et al. 2001). Die Betäubung von Fischen zwischen dem Fang und der Verarbeitung stellt einen zusätzlichen Aufwand dar und ist insbesondere in der grossangelegten kommerziellen Meeresfischerei bei den hohen Fangerträgen kaum umsetzbar.

Im Gegensatz dazu bieten die traditionelle Küstenfischerei oder die Netzfischerei in Seen die Möglichkeit, jeden Fisch möglichst schonend zu behandeln und fachgerecht zu betäuben.

Über verschiedene gebräuchliche Arten der Betäubung wird in der Literatur mehrfach diskutiert. Die Spanne beinhaltet hauptsächlich folgende Methoden, welche in Kalkinc und Studer (2001) aus tierschützerischer Perspektive betrachtet werden:

- Betäubung / Tötung durch Kopfschlag
- elektrisch
- chemisch
- mit Kohlendioxid
- durch Entbluten
- durch Wasserentzug
- mit Salz oder Ammoniak

oder Kombinationen davon. Nicht alle Methoden werden tierschützerischen Aspekten gleichermassen gerecht, so hängt die Frage, ob eine Betäubung zumutbar ist, von der Zahl der gleichzeitig gefangenen Fische, der verwendeten Fangtechnik und der gefangenen Fischart ab (Bretzinger 2001, Oetinger 2003). Die Wahl der Betäubungsart hat Einfluss auf das Wohlbefinden der Fische, gleichzeitig hängt aber auch die Qualität des erzeugten Produktes davon ab (Weinzierl 1996, Sengmüller-Sieber 1999). In der Praxis zeigen sich in verschiedener Hinsicht klare Vorteile bei der Kopfschlag- und der chemischen Betäubung durch Nelkenöl, bzw. dessen Bestandteilen Eugenol oder Isoeugenol. Auch die Anwendung von elektrischen Verfahren eignet sich aus Tierschützerischer Sicht zur Betäubung von Fischen, sie bringt jedoch den Nachteil des erhöhten finanziellen Aufwandes bei der Anschaffung der Geräte und einer Gefährdung des Anwenders mit sich. Zudem können dadurch Beeinträchtigungen der Produktqualität entstehen. Zur Elektrobetäubung und weiteren Methoden sei auf die Fachliteratur verwiesen (vgl. Sengmüller-Sieber 1999, Bretzinger 2001, Robb et al. 2002).

Nach Marking und Meyer (1985), sowie Keene et al. (1998) muss eine ideale Betäubung Stresszustände bei den Fischen möglichst mindern. Weitere Merkmale sind eine Einleitungszeit unter 15 Minuten, besser noch unter 3 Minuten, einfache Handhabung, sowie niedrige Kosten in der Anschaffung und Anwendung. Ebenso soll sie ungefährlich für den Anwender sein und weder einen negativen Effekt auf die Produktqualität haben noch gesundheitliche Risiken beim Verzehr des Produktes beherbergen. Sowohl die Kopfschlag- wie auch die Nelkenölbetäubung scheinen diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

## **2.1 Kopfschlag**

Ein starker Hieb mit einem harten Gegenstand auf die Schädeldecke oberhalb der Augen (Bretzinger 2001) gehört zu den einfachsten und zugleich schonendsten Betäubungsarten, da die Betäubung bei fachgerechter Durchführung sofort wirksam ist und gar bis zum Tod anhalten kann (FAWC 1996). Sie wird als tierschutzgerechte Methode vielfach empfohlen (vgl. Bretzinger 2001). Diese Betäubungsmethode eignet sich vor allem für eine geringe Anzahl von Fischen, wie sie in der Angelfischerei und der Aquakultur anfallen. Pro Person

empfiehlt sich eine Betäubung von bis zu maximal 30 Fischen pro Tag; weil eine ausreichende Betäubung bei einer höheren Stückzahl durch Ermüdung des Personals nicht mehr ohne weiteres gewährleistet ist, sollte diese nicht überschritten werden (Geldhauser 2000, in Oetinger 2003). Nach erfolgter Betäubung sollten die Tiere raschmöglichst mittels Entblutung getötet werden um den Tod sicherzustellen. Dies ist insbesondere bei grösseren Tieren wichtig (FAWC 1996).

Je nach Tierart fällt die Wirksamkeit sehr unterschiedlich aus; bei Felchen und Forellen führt der Kopfschlag in der Regel zum Tod, bei resistenteren Arten wie Hechten oder Karpfen, und insbesondere bei grösseren Tieren, kann ein Kopfschlag allein unter Umständen keinen ausreichenden Betäubungseffekt erzielen (pers. Mitteilung Weidmann). Hier sind andere oder zusätzliche Massnahmen erforderlich.

## 2.2 Nelkenöl und der Wirkstoff Eugenol

### 2.2.1 Nelkenöl

Schon in der Antike war Nelkenöl als mildes Anästhetikum bekannt. Bis vor kurzem fand es vor allem als Lokalanästhetikum in der Zahnmedizin und als Antioxidans Verwendung (Ross und Ross 1999, Kramer 1985), wobei dessen Bedeutung abnehmend ist.

Nelkenöl wird aus dem Stamm, den Blättern und den Knospen der Gewürznelke (*Eugenia caryophyllata*) gewonnen. Die wirksamen Bestandteile sind Eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol), das 70 – 90 % des ätherischen Öles bildet und Isoeugenol mit 10 – 20 % (Oetinger 2003). Eugenol ist in vielen Ländern als Lebensmittelzusatzstoff zugelassen (Bretzinger 2001); in den USA wird es als allgemein sicher in der Anwendung beim Menschen und beim menschlichen Verzehr beurteilt, sofern Konzentrationen von 1.500 ppm nicht überschritten werden (Keene et al. 1998). Eugenol und dessen Derivate und Metaboliten werden beim Menschen rasch aus dem Blutstrom und den Geweben eliminiert (Fischer und Dengler 1990).

Zahlreiche Untersuchungen zur Betäubung von Fischen mit Nelkenöl bzw. Eugenol untersuchen dessen Wirksamkeit. Bretzinger (2001) gibt eine Übersicht über den aktuellen Stand der Literatur. Nelkenöl als Anästhetikum für Fische wird demnach überwiegend als positiv beurteilt, wobei insbesondere die kurze Einleitungsphase hervorgehoben wird.

Die Anwendung von Nelkenöl in Biologischen Untersuchungen sowie bei der Gewässerbewirtschaftung ist gebräuchlich, im Bereich der Lebensmittelgewinnung jedoch bisher nicht dokumentiert (pers. Mitteilung Fair-Fish 2004).

Obwohl es die Literatur als sehr schonend einstuft, wurde bisher in der Schweiz bis heute kein Antrag für die Zulassung für die Verwendung von Nelkenöl in der Speisefischproduktion gestellt (pers. Mitteilung Swissmedic). Demzufolge ist Nelkenöl ein für Fische nicht zulässiges Narkotikum.

Problematisch beim Verzehr von mit Nelkenöl betäubten Speisefischen könnten leichte Veränderungen von Geschmack und Geruch sein. Oetinger (2003) stellt vereinzelt Geschmacksabweichungen bei mit Nelkenöl betäubten Tieren fest, Nelkengeschmack stellt sie jedoch nur selten und bei erhöhten Konzentrationen fest. Laut Bell (2000, in Bretzinger 2001) können Eugenol und Eugenolacetat Geschmack und Geruch des Fisches beim Verzehr beeinträchtigen, sind deshalb als Anästhetika für Speisefische nicht geeignet.

## 2.2.2 Betäubung mit dem Anästhetikum Aqui-S®

Aqui-S® (Firma Aqui-S, Lower Hut, Neuseeland) ist ein in Neuseeland entwickeltes, wasserlösliches Narkotikum für Fische, Krustentiere und Muscheln, welches den Wirkstoff Isoeugenol (2-methoxy-4-propenylphenol) verwendet. Dieses ist chemisch eng mit dem Wirkstoff Eugenol verwandt.

Aqui-S wurde als Narkotikum für Nutzfische entwickelt, welches einerseits Exzitationsbewegungen und Abwehrreaktionen der Tiere reduzieren, andererseits alle Aspekte der Lebensmittelsicherheit erfüllen sollte. Gleichzeitig sollte es möglichst keine Wartezeiten (bis zur Unterschreitung einer bestimmten Restkonzentration in den Geweben) in der Anwendung besitzen. Stehly und Gingerich (1999) befassen sich in ihren Untersuchungen mit der Lebensmittel- und Umweltsicherheit von Aqui-S.

Das Produkt besitzt zur Zeit eine Zulassung (ohne Wartezeit) in Neuseeland, Australien und Chile. In verschiedenen Ländern, so den USA, ist Aqui-S ein für Speisefische zugelassenes Narkosemittel, jedoch mit vorgeschriebener Wartezeit (Bretzinger 2001). In der Schweiz besteht noch keine Konzession (pers. Mitteilung Swissmedic).

Laut Hersteller sollen durch die Verwendung des Produktes im Gegensatz zu Eugenol keine sensorischen Akzeptanzprobleme entstehen. Zudem soll es sich besser in Wasser lösen als Eugenol.

## 3. Methoden

Für den Nachweis der Kopfschlagbetäubung wurden drei Ansätze angegangen. In erster Linie sollte geprüft werden, inwiefern und ob überhaupt ein kostengünstiger und gleichzeitig effizienter Nachweis, welcher gleichzeitig mit geringem Aufwand am einlaufenden Fischerboot durchzuführen sein soll, mit den verschiedenen Vorgehensweisen zu erbringen ist.

### 3.1 Suche nach Veränderungen im Skelett, sowie allfälligen Blutungen

Die ursprüngliche Idee von Fair-Fish bestand darin, mittels Untersuchungen am Skelett und den Fischfilets zu bestimmen, ob eine Betäubung mittels Kopfschlag am Tier stattgefunden hat. Annahme war, dass durch den sachgemässen Hieb auf die Schädeldecke sichtbare Veränderungen des Fisches entstehen müssten. Das Hauptaugenmerk sollte dabei insbesondere auf Bruchverletzungen in der Skelettstruktur, sowie Blutungen sowohl im Hirnbereich wie unter Umständen auch im Fischfleisch fallen.

Vorgespräche mit verschiedenen Fachleuten, sowie Machbarkeitsüberlegungen sprachen mehrfach gegen diese Methode. Die hauptsächlichen Gründe, die dazu führten, dass weitere Untersuchungen eingestellt wurden, sollen folgend erläutert werden:

Blutungen im Hirnbereich sind als Folge eines starken Hiebes nur unter Umständen zu erwarten; das gängige Schlagwerkzeug der Berufsfischer, welche den Kopfschlag praktizieren, ist in der Regel ein Rundholz oder ein simpler Stock. Vereinzelt werden auch Rohre oder Stangen aus Kunststoff oder Metall verwendet. Diese Werkzeuge haben die Eigenschaft gemein, dass sie eine abgerundete Form besitzen. Dies ist erforderlich, da der Kopfschlag bei Fischen, die nicht filetiert, sondern ganz verkauft werden, möglichst keine sichtbare Spuren hinterlassen darf, die der Konsument als Verstümmelung oder Tierquälerei interpretieren könnte. Gemäss einer Besprechung mit Thomas Wahli, Oberassistent in der Abteilung Fische am Institut für Fisch- und Wildtiermedizin der Universität Bern, führt eine Kopfschlagbetäubung mit runden Gegenständen nur bedingt zu nachweisbaren Verletzungen.

Ein kantiger Gegenstand würde sich hier eher eignen, scheidet jedoch aus den bereits erwähnten Gründen aus.

Der Nachweis von Verletzungen wäre durchführbar, jedoch sowohl zeitaufwendig wie auch sehr unklar in seiner Aussage. Eine solche Untersuchung erfordert gemäss Wahli nebst sauberer wie professionell durchgeführter Sezierung der Tiere auch weitreichende Kenntnisse der Anatomie der einzelnen Fische. Folglich müssten für jede gefangene Fischart separate Untersuchungen und Merkmalsdefinitionen erstellt werden.

Der Nachweis solcher Merkmale macht eine Öffnung der Schädeldecke der untersuchten Tiere erforderlich: dieser Eingriff ist einerseits zeitraubend, andererseits kann der Eingriff selbst zu Verletzungen führen, die als Blutungen infolge eines Stockhiebes fehlinterpretiert werden können.

Einer späteren Einführung der Kontrollmethode und für die Umsetzung in die Praxis müsste eine fundierte Ausbildung der Untersuchenden Personen vorangehen. Nebst der Unsicherheit in der Aussage scheint diese Methode somit insbesondere auch aus Überlegungen zur Kosteneffizienz eher unangebracht zu sein.

Einer Weiterverfolgung der Methode stand zudem schlicht die fehlende Möglichkeit, eine wissenschaftlich betreuten Versuchsreihe durchzuführen, im Wege. Da sich niemand finden konnte, der/die über die nötigen Fachkenntnisse und Erfahrung verfügt und für die Untersuchung zu gewinnen gewesen wäre wurde die Suche zugunsten anderer Methoden abgebrochen.

### **3.2 Messung des Blutsauerstoffgehaltes**

Die Idee hinter der Sauerstoffmessung liegt in der Annahme, dass im Blut eines Fisches, welcher an Asphyxie stirbt, ein geringerer Sauerstoffrestgehalt als bei einem sofort getöteten nachzuweisen sein sollte, da der verfügbare Sauerstoff vom an der Luft zappelnden Tier verbraucht wird, wo hingegen beim erschlagenen Tier der Sauerstoffverbrauch unterbrochen werden sollte. Da in der Literatur diesbezüglich keinerlei Erfahrungswerte oder Angaben zu ähnlichen Analysen gefunden werden konnten, wurde in einer Voruntersuchung abgeklärt, ob sich diese Annahme bewahrheitet und ob genügend abweichende Werte zwischen erstickten Fischen und der mittels Kopfschlag betäubten Kontrollgruppe feststellbar sind.

Dazu wurden verschiedene Stellen kontaktiert; einerseits wurde an der Universität Zürich mit Biologen, andererseits am Universitätsspital Zürich mit der Abteilung Hämatologie über die Machbarkeit einer Blutsauerstoffmessung diskutiert. Die Meinungen gingen dabei auseinander; mangels ähnlicher Studien können somit nur Vermutungen aufgestellt werden, insbesondere da das Universitätsspital zwar über das Knowhow bei Blutgasmessungen verfügt, jedoch nicht bei Toten, geschweige denn bei Fischen. Fraglich ist auch, ob das Blut der verendeten Fische durch den Gerinnungsprozess nicht unbrauchbar für eine Blutgasmessung wird und ob diese überhaupt an Fischblut durchführbar ist. Aufgrund der unklaren Aussagen wurde das Institut für Rechtsmedizin der Universität Zürich zur Realisierbarkeit der Messmethode angefragt. Hier wurde ausgesagt, dass der Sauerstoff im Blut von verstorbenen kontinuierlich entweiche, womit eine aussagekräftige Aussage, zumindest im humanmedizinischen Bereich, verunmöglicht würde, falls die Messung nicht innerhalb ‚kurzer Zeit‘ stattfände. Leider konnte ‚kurze Zeit‘ nicht in Zahlen ausgedrückt werden, womit unklar bleibt, inwiefern eine Messung nach der variablen Zeitspanne, die der Fischer benötigt, um den betäubten Fisch an Land zu bringen, überhaupt aussagekräftige Werte liefern kann.

In diesem Zusammenhang stellt sich nun die Frage, inwiefern sich der Sauerstoffpartialdruck im Fischblut nach erfolgter Tötung verändert. Auch diesbezüglich konnten keine Werte in Erfahrung gebracht werden. Da es sich bei der Blutentnahme in der Praxis relativ kurze

Zeiträume zwischen Tötung des Tieres und der Messung liegen sollten, da der Fang in der Regel raschmöglichst in ein Kühlhaus überbracht wird, könnte die Messung trotz Skepsis der Fachleute nach Meinung des Autors Erfolg versprechen. In einem ersten Anlauf konnte in den Spitälern keine Stelle gefunden werden, welche bereit gewesen wäre, die für die nötigen Versuche benötigten Geräte zur Verfügung zu stellen, wobei hauptsächlich 2 Gründe dafür sprechen:

1: Geräte für die Messung der Blutgase sind in Spitälern zwar vorhanden, meist handelt es sich jedoch um stationäre Apparate, die aufgrund ihrer Grösse und Gewicht nicht für die Feldarbeit geeignet wären und auch nicht verliehen würden. Ein Messgerät muss transportabel sein, um gleich vor Ort am ankommenden Fischerboot arbeiten zu können, insbesondere wenn die Sauerstoffsättigung im Blut mit der Zeit abnimmt.

2: Die Erwähnung von toten Fischen als Versuchsobjekte stiess - wohl aus hygienischen Überlegungen - auf Ablehnung.

Daraufhin wurde im Internet nach möglichen alternativen gesucht. Es konnten zwei mögliche Messgeräte, welche sich für den gewünschten Einsatz eignen könnten, gefunden werden; dies sind der I-Stat (I-Stat Corporation, East Windsor, NJ, vertrieben durch die Firma Axonlab AG in Baden-Dättwil) welches 8x5x23cm bei einem Gewicht von 1000 Gramm misst, sowie die zwei Modelle Opti 1 und Opti CCA der Firma AVR, vertrieben durch Diamond Diagnostics in Holliston, MA (USA). Diese sind mit 36x23x13 cm und 5kg Gewicht etwas unhandlicher als der I-Stat aber immer noch gut im Feld einsetzbar. Alle drei Geräte scheinen den Anforderungen gerecht zu werden, sind netzunabhängig und somit für den Einsatz im Feld geeignet.



Abb. 1: AVR Opti (links) und I-Stat im Grössenvergleich (aus: [www.lab.lt](http://www.lab.lt), [www.abbottdiagnostics.com](http://www.abbottdiagnostics.com)).

Axonlab erklärte sich bereit, einen I-Stat zu Testzwecken zur Verfügung zu stellen. Das transportable I-Stat - Blutanalysegerät liefert gemäss Matburger et al. (2000) akzeptable Messergebnisse für den klinischen Gebrauch und ist durch einfache Handhabung, Zuverlässigkeit und eine Analysezeit von ca. 2,5 Minuten sowie durch die Wirtschaftlichkeit bei geringstem Wartungsaufwand für die tierärztliche Praxis geeignet. Die Anschaffungskosten für das Gerät belaufen sich gemäss Axonlab (pers. Mitteilung) auf 12'500 CHF, zusätzlich muss mit Kosten von bis zu 19 CHF pro Messung gerechnet werden, da Einwegkartuschen benötigt werden. Die für diese Untersuchung benötigten Standard - Kartuschen kosten 7.- das Stück. Für jede Messung wird eine Messkartusche benötigt. Diese Kartuschen sind nur kurz haltbar und erfordern meist kühle Lagerung. Ihre Anwendbarkeit ist zudem durch die Umgebungstemperatur stark limitiert.

Zum jetzigen Zeitpunkt konnte das Testgerät noch nicht eingesetzt werden.



### 3.3 Schlagholz, welches sichtbare Hiebspuren am Fischkörper hinterlässt

Als Folge der im ersten Moment wenig Erfolg versprechenden Voruntersuchungen wurde nach einer alternativen Kontrollmethode gesucht, die möglichst allen Anforderungen gerecht werden kann, diese sind:

- Einfachheit
- Rasche, sowie für den Prüfer sichere Anwendung
- Möglichst sichere Aussage über die erfolgte Kopfschlagbetäubung
- Kosteneffizienz

Ein neuer und bedeutend einfacherer Ansatz lag in der Idee, mit dem Schlagholz äusserliche Spuren am Fisch zu hinterlassen, welche die Betäubung bestätigen. Ein kantiges Werkzeug konnte nicht verwendet werden, da die Fische nicht verunstaltet werden dürfen. Gleichzeitig sollte ein unmissverständlich zu interpretierender Abdruck generiert werden.

Die Lösung wurde in einem Schlagkopf gefunden, welcher zwar rund, jedoch mit einer Struktur versehen ist, die dezente aber klar erkennbare Spuren hinterlässt.

Abb. 2 zeigt den entwickelten Prototypen.



Abb. 2: Prototyp eines neuartigen Fischtötters (Foto: F.Baici 2004).

Die Konstruktion baut auf einer 12mm - Aluminiumstange auf, welche am einen Ende mit einem Gewinde, am anderen mit einem Schlitz versehen ist. Der Griff besteht aus einem aufgebohrten und gedrehten PVC – Stab, welcher sich am unteren Ende verjüngt, um die ebenfalls gedrehte Aluminiumhülse aufzunehmen. Darüber liegt ein 3mm – Neoprenüberzug. 2 Schlagköpfe stehen zur Auswahl: 70 x 18mm (M 18 - Gewindestange), sowie 90 x 28mm (Spindel eines Drehhockers). Die Schlagköpfe werden durch ein Innengewinde auf den Fischtötter aufgeschraubt. In einer späteren Produktion ist denkbar, den Kopf mittels Gussverfahren herzustellen; das Muster könnte dann beispielsweise aus kleinen Fischsilhouetten bestehen.

Am unteren Ende wurde eine eisgehärtete, doppelseitig geschliffene Hakenklinge der Firma LUX eingepasst. Die Funktion der Klinge besteht darin, nach dem Kopfschlag umgehend und

im selben Arbeitsgang einen Kiemenschnitt bei den Fischen durchzuführen. Dabei muss lediglich das Schlagholz durch Drehung des Handgelenkes unter den gespreizten Kiemendeckel hinter den Kiemenbogen des Tieres geführt, und durch eine Zugbewegung wieder nach aussen gezogen werden. Dadurch wird der Kiemenbogen durchtrennt. Durch das noch schlagende Herz entblutet sich der Fisch von selbst. In Deutschland ist der Kiemenschnitt bei den Angelfischern vorgeschrieben. Dadurch wird der Fisch sicher getötet, falls dies durch den Kopfschlag selbst noch nicht geschehen sein sollte.

Die Hakenklinge wurde aus drei Gründen einer offenen Klinge vorgezogen; einerseits sollte sie jederzeit anwendbar sein und nicht ausgefahren werden müssen, andererseits darf sie nicht ein Verletzungsrisiko für den Anwender darstellen. Durch die innenliegende Klinge wird beiden Forderungen entsprochen. Die Öffnung ist zu eng, dass ein Finger die Klinge erreichen könnte, gleichzeitig kann aus demselben Grund auf eine Abdeckung verzichtet werden und die Klinge selbst ist vor Beschädigung geschützt. Weiter vereinfacht die Hakenform an sich die Durchtrennung der Kiemen, da die Klinge lediglich „eingehängt“ werden muss. Der originalen Klinge (gewöhnliche Hakenklinge für Cutter) wurde die Spitze abgerundet, um Verletzungen zu verhindern.



Abb. 3: Hakenklinge am unteren Ende des Fischtötters und unbearbeitete Ersatzklinge (Foto: F.Baici 2004).

Die Klinge wird abgenommen, indem die Aluminiumhülse vom unteren Griffende abgezogen wird, dadurch wird der Schlitz im Griff frei und die Klinge kann seitlich entnommen, bzw. gedreht werden. Ein querliegender Metallstift, welcher in die U-Förmigen Aussparungen der Klinge greift, arretiert diese und verhindert somit, dass sie herausfällt. Die wieder aufgesetzte Hülse fixiert das Ganze. Im Prototypen ist sie lediglich aufgeschoben; da kein geeigneter Gewindeschneider aufgetrieben werden konnte, musste auf eine vorteilhaftere Schraubverbindung verzichtet werden.

Um einen Verlust des Fischtötters zu verhindern, wurde eine Fangschlaufe angebracht, welche um das Handgelenk gelegt und festgezogen wird.

Die Materialkosten des Fischtötters halten sich im Bereich von wenigen CHF, für eine Kleinserie würde vermutlich noch ein vielfaches davon für die Herstellung anfallen. Zu bedenken ist auch die Tatsache, dass für den Prototypen einfache Materialien verwendet wurden. Für den täglichen Einsatz, insbesondere in Salzwasserumgebungen, müssten rostfreie Metalle verwendet werden. Diese sind im Einkauf zum Teil wesentlich teurer.

## 4. Resultate

### 4.1 Versuche mit dem Fischtöter

In einem ersten Versuch wurde die Wirksamkeit des Fischtöters untersucht, welcher zu jenem Zeitpunkt noch über keine Klinge verfügte. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde auch die Funktion der angebrachten Klinge erfolgreich an Egli, Rotaugen und Felchen getestet.



Abb. 4: vier der Versuchstiere aus dem ersten Test; von oben nach unten: Rotauge, Egli, Hecht und Trüsche (Foto: F.Baici 2004).

Abhängig vom Tagesfang konnte der Fischtöter an Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Egli (*Perca fluviatilis*), Hechten (*Esox lucius*), Trüschen (*Lota lota*), sowie zu einem späteren Zeitpunkt an Felchen (*Coregonus wartmanni*) getestet werden. Es wurde grösstenteils mit dem kleinen Aufsatz gearbeitet; einerseits reicht dieser gut für Tiere in der Grössenordnung der meisten in der Schweiz zu erwartenden Fische, andererseits führt die Verwendung des grossen Aufsatzes durch das Mehrgewicht bedeutend früher zu einer Ermüdung des Anwenders. Dieser scheint auch nur für sehr grosse Fische sinnvoll zu sein.

#### 4.1.1 Rotauge

Durch die leicht fleischige Schicht über der Schädeldecke von Rotaugen zeigen diese sehr deutliche Spuren beim Kopfschlag. Der Schädel selbst ist verhältnismässig zerbrechlich, ein zu starker Hieb kann ihn zerschlagen. Etwas Übung lässt dies jedoch verhindern. Im Falle der verwendeten Tiere handelt es sich ohnehin um solche, die als Filet verkauft werden, somit stellt auch ein Schädelbruch keine Qualitätsminderung dar. Abb. 11 ist etwas blutig, deshalb nur im Anhang zu finden.



Abb. 5: Rotaugen mit Hiebsspuren (Foto: F.Baici 2004).

#### 4.1.2 Egli

Egli besitzen im Gegensatz zu Rotaugen eine etwas dünnere Hautschicht über der Schädeldecke, dennoch führt der Hieb zu deutlichen Schittspuren. Auch hier kann ein zu starker Hieb den Bruch der Schädeldecke verursachen (Abb. 12, ebenfalls im Anhang).



Abb. 6: Egli mit Hiebsspuren (Foto: F.Baici 2004).

#### 4.1.3 Hecht

Hechte besitzen eine sehr resistente und in den Versuchen bruchssichere Schädeldecke, welche zudem nicht immer ganz klare sichtbare Spuren des Hiebes erkennen lässt. In diesem Fall kann die Marke jedoch gut mit dem Finger ertastet werden, man fährt dabei mit dem Fingernagel über den Kopf. Der Abdruck lässt sich dann als rillenartig wahrnehmen.



Abb. 7: Hecht mit Hiebsspuren (ganz schwach im glänzenden Bereich erkennbar) (Foto: F.Baici 2004).

#### 4.1.4 Trüsche

Trüschchen besitzen eine dicke Weichschicht auf dem Kopf, wodurch die Anwendung des Schlagholzes sehr gut erkennbar wird. Keines der Versuchstiere erlitt Brüche, dies liegt wohl an der eher weichen und elastischen Konsistenz dieses Fisches.

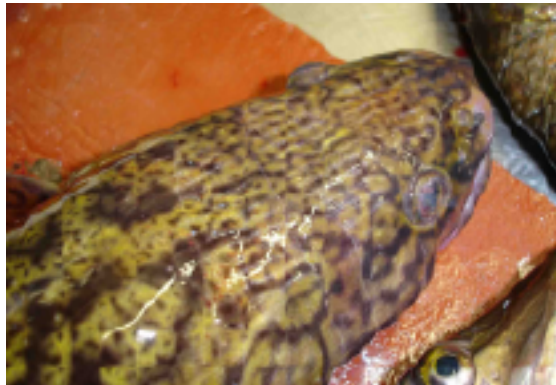


Abb. 8: Trüsche mit Hiebsspuren (es sind 3 Hiebe zu erkennen, die linienartigen Verletzungen rund um den Kopf stammen vom Fischernetz) (Foto: F.Baici 2004).

#### 4.1.5 Felchen

Felchen stellten sich in den Versuchen als vorerst problematischste Fischart heraus. Der Abdruck des Fischtötters ist in der harten Schädeldecke von Auge nicht oder nur minimal auszumachen. Auch hier hilft der Test mit dem Fingernagel, wobei insbesondere bei schwach ausgeführten Hieben nur ungenügende Spuren zurückbleiben. Dies kann umgangen werden, indem ein stärkerer Hieb ausgeübt wird; die zähe Schädeldecke verträgt dies bruchlos.

## 4.2 Blindtest

Um die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Kontrolle zu erfassen, wurde ein Blindtest durchgeführt. Die Aufgabe bestand darin, aus einer bestimmten Anzahl Fischen, beliebig gemischt aus Rotaugen, Egli, Trütschen und Felchen, diejenigen zu erkennen, die mit dem Fischtöter betäubt worden waren.

Total wurden 145 Fische geprüft, wovon 42 Stück oder knapp 29% nach dem Fang mit dem Schlagholz betäubt wurden. Die übrigen wurden ausnahmsweise nicht betäubt, wobei insbesondere solche, die bereits im Netz tot waren, dazu verwendet wurden. Vor dem Test wurde einige Zeit abgewartet, damit keiner der nicht betäubten Fische beim Test noch zappeln würde. Wegen der eisigen Temperaturen an diesem Tag stellte dies kein Hygienisches Problem für die für den Verkauf bestimmten Tiere dar.



Abb. 9: Versuchstiere für den Blindtest (Foto: F.Baici 2004).

Von 42 der betäubten Tiere wurden 40 oder gut 95% erkannt. Auf die Gesamtanzahl gerechnet wurden gut 27,5% der Tiere als betäubt klassiert, von den effektiven 29% abgezogen macht der Fehler somit weniger als 1,5% aus.



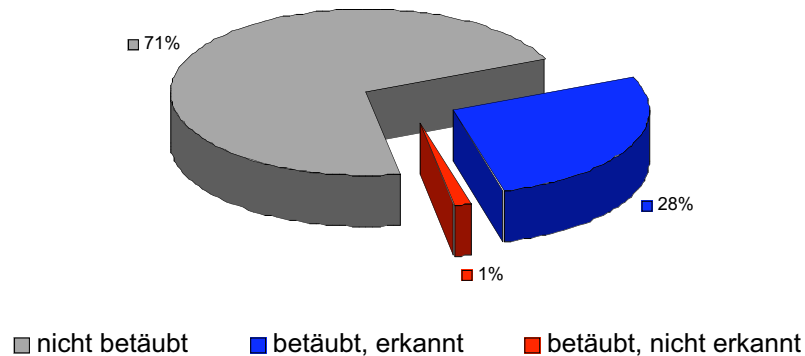


Abb. 10: Ergebnis des Blindtests in gerundeten Prozenten (eigene Abbildung).

Der Blindtest verlief erfolgreich; die betäubten Fische konnten grösstenteils klar erkannt werden. Die zwei verfehlten Versuchstiere waren erwartungsgemäss Felchen, welche nicht immer eindeutige Hiebsspuren zeigen (Vgl. Kap. 4.1.5). Bei den anderen Fischen bestand kaum ein Zweifel, da die Spuren gut bis sehr gut erkennbar waren.

## 5. Synthese / Beantwortung der Fragestellung

Als bisher einzige Kontrollmethode hat sich die Fischtöter-Variante als in allen geforderten Punkten als vorteilhaft gezeigt. Über die Kosteneffizienz kann für den Fischtöter keine klare Aussage gemacht werden; die Nachkontrolle ist zwar nur mit minimalen Kosten verbunden, jedoch könnte die Herstellung, sofern nicht eine grössere Serie hergestellt werden kann, hohe Einzelkosten verursachen. Die Materialkosten für den Prototypen sind gering und liegen im Bereich weniger CHF, die für den Einsatz benötigten rostfreien Materialien sind jedoch bedeutend teurer. Zusätzlich muss mit erhöhten Produktionskosten bei der Einzelanfertigung gerechnet werden, welche jedoch bei zunehmender Anzahl abnehmend wären.

Im Gegensatz dazu schlägt die Anschaffung eines Blutgasmessgerätes mit 12'500 CHF zu Buche, dazu kommen die Kosten für die Testkartuschen. Auf lange Sicht hinaus könnte dies trotz dem hohen Anschaffungspreis die günstigere Variante darstellen.

Nelkenöl ist insofern in der Speisefischproduktion problematisch, da geschmackliche Veränderungen auftreten können, die den Konsumenten abschrecken könnten. Ob Aqui-S eine reale Alternative darstellt und keinerlei Beeinträchtigung des Produktes hervorruft, kann aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse nicht ausgesagt werden. Die Zulassung sollte in der Schweiz möglich sein. Eigene Versuche mit Aqui-S, wie auch die Blutgasmessungen, werden nach Möglichkeit nachgeholt.

## 6. Literaturverzeichnis

- Anderson, W. G., McKinley, R. S., Colavecchia, M. 1997. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effect on swimming performance. *North Am. J. Fish. anag.* 17: 301 – 307.
- Bretzinger, C. H. P. 2001. Einfluss unterschiedlicher Betäubungsarten auf Stressbelastung und Produktqualität bei der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) Diss. vet. med., München.
- FAWC (1996). Report on the Welfare of Farmed Fish. FAWC (Farm Animal Welfare Council), Surbiton, Surrey/England.
- Fischer, I.V. und Dengler, H.J. 1990. Sensitive high performance liquid chromatography assay for the determination of eugenol in body fluids. *J. Chromatogr.* 525: 369 - 377.
- Kalkinc, M. und Studer, H.P. 2001. Empfehlungen für gute Haltung und schmerzlose Tötung von Zuchtfischen. Verein fair-fish, Rudolfingen.
- Keene, J. L., Noakes, D. L. G., Moccia, R. D., Soto, C. G.. 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquacult. Res.* 29: 89 – 101.
- Kramer, R. E. 1985. Antioxidants in clove. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 62: 111 – 113.
- Marking, L. L. und Meyer, F. P. 1985. Are better anaesthetics needed in fisheries? *Fisheries* 10. 1 – 6.
- Matburger C., Henke J., Hirschberger J., Matburger S., Erhardt, W. 2000. Evaluation des tragbaren i-STAT-Blutanalysegerätes im klinischen Einsatz beim Hund. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 28: 132-137.
- Oetinger, F.C. 2003. Betäubung von Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) mit Nelkenöl und BHA – Stressbelastung und Produktqualität. Diss. vet. med., München.
- Oidtmann, B., Hoffmann, R.W. 2000. Schmerzen und Leiden bei Fischen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 114, 277-282.
- Robb, D.H.F., O'Callaghan, M.O., Lines, J.A., Kestin, S.C. 2002. Electrical stunning of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): factors that affect stun duration. *Aquaculture* 205 359 – 371
- Ross, L. G. und Ross, B. (1999) *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals* Blackwell Science, Oxford/England.
- Sengmüller-Sieber, T. 1999. Vergleichende Untersuchungen zur Stressbelastung und Produktqualität von Regenbogenforelle, Wels und Flunder bei unterschiedlichen Betäubungsmethoden. Diss. vet. med., München.
- Taylor, P. W. und Roberts, S. D. 1999. Clove oil : an alternative anaesthetic for aquaculture *North Am. J. Aquacult.* 61: 150 – 155.



Weinzierl, W. 1996. Vergleichende Untersuchungen zur manuellen Tötung, Elektrobetäubung und CO<sub>2</sub>-Betäubung bei Karpfen, Aal und Forelle im Hinblick auf Frischfleischqualität und Tierschutz. Diss. vet. med., München.

Internet:

[www.fair-fish.ch](http://www.fair-fish.ch)

[www.lab.lt](http://www.lab.lt)

[www.abbottdiagnostics.com](http://www.abbottdiagnostics.com)

[www.aqui-s.com](http://www.aqui-s.com)

## 7. Anhang



Abb. 11: Rotauge mit gebrochener Schädeldecke (Foto: F.Baici 2004).



Abb. 12: Egli mit gebrochener Schädeldecke (Foto: F.Baici 2004).