



---

**Recherche und Analyse der Möglichkeiten der Weißfischverwertung in  
Nordbrandenburg und Mecklenburg-Vorpommern**

**Projektabschlussbericht**  
**FFUS-004-2019**



Projektleitung:  
Bearbeiter:

Dr. A. Müller-Belecke  
T. Pagel, A. Degen-Smyrek

---

**Dezember 2019**



## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Problemstellung	5
1.2	Projektziel	6
<b>2</b>	<b>Binnenfischerei</b>	<b>7</b>
2.1	Fänge und Erträge	7
2.2	Absatz, Vermarktung und Preise	8
2.3	Rahmenbedingungen	9
<b>3</b>	<b>Weißfische</b>	<b>9</b>
3.1	Abundanz und Biomasse	10
3.2	Fänge und Erträge	10
3.3	Verwertung und Vermarktung	11
3.4	Relevanten Arten	12
3.4.1	Brassen/Blei ( <i>Abramis brama</i> )	12
3.4.2	Güster ( <i>Blicca bjoerkna</i> )	13
3.4.3	Rotaugen/Plötze ( <i>Rutilus rutilus</i> )	14
3.4.4	Rotfeder ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> )	14
<b>4</b>	<b>Literaturrecherche nach Möglichkeiten zur Verwertung von Weißfischen aus Fängen der Binnenfischerei</b>	<b>15</b>
4.1	Fisch als gesundes und vielfältiges Nahrungsmittel	16
4.2	Produktqualität	18
4.3	Fischverarbeitung	18
4.3.1	Schlacht- und Trennprozesse	19
4.3.2	Verarbeitung mittels Separator	21
4.4	Produkte aus Weißfischen für den menschlichen Verzehr	24
4.4.1	Fischfrikadellen und Fischbuletten	24
4.4.2	Sauer eingelegter Fisch	25
4.4.3	Fisch-Roh-Aufschnittware	25
4.4.4	Fischsalami und Fischwurstprodukte	26
4.4.5	Surimi	26
4.4.6	Fischsuppe (konserviert)	27
4.4.7	Salatartige Erzeugnisse	28
4.5	Alternative Verwertungsmöglichkeiten	28
4.5.1	Silierung und Verwertung zur Fischmehlerzeugung	28
4.5.2	Lebendverkauf als Satzfisch	29
4.5.3	Produktion von Biogas	30
4.5.4	Verwertung als Futterfisch	30
<b>5</b>	<b>Befragungen der Praxisbetriebe</b>	<b>30</b>
5.1	Befragung und Auswertung	30

5.2	Zusammenfassung der Befragungsergebnisse	31
5.2.1	Erträge und Erlöse	31
5.2.2	Fangsaison und -geräte	31
5.2.3	Vermarktung	32
5.2.4	Fischbearbeitung und Verarbeitungsstufen	32
5.2.5	Stellenwert, Image und Zukunftsperspektiven	33
5.2.6	Alternative Verwertungsmöglichkeiten	33
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Empfehlungen für die Erwerbsfischerei in Regionen mit hohem Weißfischaufkommen</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>40</b>

# 1 Einleitung

Der Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V. ist Träger des vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesumweltministeriums geförderten Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E+E-Projekt) mit dem Kurztitel „CharaSeen“. Im Rahmen des Projektes werden geeignete Maßnahmen zur Reetablierung von Characeen-Grundrasen in natürlichen kalkreichen Seen des norddeutschen Tieflands erprobt (BFN 2019). Die Voruntersuchungen für das E+E-Vorhaben wurden durch das BfN mit Mitteln des Bundesumweltministeriums und der Länder Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, der NABU-Stiftung Nationales Naturerbe sowie des WWF Deutschland gefördert.

Armelechteralgen (Characeen) sind eine Gruppe der Unterwasserpflanzen, die bei nicht gestörten Standortbedingungen großflächige Unterwasserrasen ausbilden, die große Teile des Seebodens bedecken. In Deutschland haben sie ihren Verbreitungsschwerpunkt in den glazial entstandenen oligotrophen bis mesotrophen Seen Brandenburgs, Mecklenburg-Vorpommerns, Schleswig-Holsteins und des Alpenvorlands, sogenannten Klarwasserseen. Die meisten Characeen-Arten sind nur bei nährstoffarmen Verhältnissen konkurrenzkräftig und gelten wegen der generellen Eutrophierungstendenz in vielen Seen als gefährdet. Der Bestand der Armelechteralgen ist seit Jahren rückläufig (BFN 2019).

Anhand von 60 Beispielseen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern wurden in der ersten Projektphase (Zeitraum 2017/18) die Störfaktoren, die zum Rückgang der Bestände der Armelechtergewächse geführt haben, analysiert und gewichtet. In der zweiten Phase werden die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Förderung dieser Unterwasservegetation entwickelt und an einigen Seen erprobt.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass der Rückgang der Characeen sehr wahrscheinlich durch eine Kombination verschiedener Störfaktoren begründet ist. Die Projektträger konnten unter anderem dokumentieren, dass die Nährstoffverfügbarkeit in einigen Seen zugenommen hat. Gleichzeitig wurde in einigen Gewässern eine starke Abnahme im Kalkgehalt festgestellt. In Seen mit deutlich erhöhtem Nährstoffgehalt muss deshalb im Projekt eine Verringerung des Nährstoffeintrags erreicht werden. Ziel des Projektes ist zudem die Ableitung belastbarer Handlungsempfehlungen, die eine breite Übertragbarkeit der erprobten Ansätze ermöglichen. Den Untersuchungen zufolge kann in vielen Seen von einer selbstständigen Wiederbesiedlung der Characeen ausgegangen werden, sobald die Störfaktoren durch die geplanten Maßnahmen beseitigt sind.

Im Rahmen der Voruntersuchungen wurde auch ein potentieller Einfluss der Fischfauna auf die Characeen untersucht. In den Jahren 2017 und 2018 wurden in 55 Seen Erhebungen zum Fischbestand durchgeführt. Neben den klassischen fischereilichen Methoden (Stellnetzbefischungen) kamen auch andere Methoden (e-DNA Analyse und Hydroakustik) alternativ oder parallel zum Einsatz. Auf Grundlage der Fischbestandserhebungen konnte gezeigt werden, dass die Weißfische einen erhöhten Anteil am Gesamtfischbestand ausmachen.

## 1.1 Problemstellung

Die direkten und indirekten Auswirkungen der vorhandenen Fischzönose auf die Characeen können unterschiedlicher Natur sein und wurden im Rahmen verschiedener Literaturstudien erfasst (Becker 2016; Waterstraat et al. 2017; Hühn 2018). Während Rotfedern (*Scardinius*

*erythrophthalmus*) und die zu den Neozoa zählenden Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) Characeen aktiv fressen, können omnivore Barsche (*Perca fluviatilis*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*) und Rotfedern durch den Fraß von Periphytonabweidenden benthischen Invertebraten (z.B. Chironomiden und Schnecken) indirekte negative Effekte auf Characeen haben (Wüstemann & Kammerad 1994). Brassen (*Abramis brama*), Güstern (*Blicca bjoerkna*) und Karpfen (*Cyprinus carpio*) können die Characeen vor allem mechanisch bei ihrer Nahrungssuche schädigen (Arlinghaus et al. 2017; Waterstraat & Krappe 2017).

Da die Weißfische zum natürlichen Arteninventar der Characeenseen gehören, ist nicht von einer generellen negativen Auswirkung auf die Characeenbestände auszugehen. Wissenschaftliche Erkenntnisse, bis zu welcher Bestandsdichte Weißfische in Characeenseen unproblematisch sind und wie sich erhöhte Weißfischbestände auf die Bestände der Characeen auswirken, gibt es bislang nicht. Daher sollen in der zweiten Projektphase in einem großen Enclosureversuch auch verschiedene Besatzdichten und Fischartenzusammensetzungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen untersucht werden.

Durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit soll zudem die Basis für eine veränderte und nachhaltige Bewirtschaftung, Entnahme und Vermarktung von Weißfischen, deren starke Zunahme in den Seen seit der Wiedervereinigung eine der identifizierten Hauptursachen ist, in der Bevölkerung erreicht werden. Durch die indirekte Entnahme von Nährstoffen soll die Reoligotrophierung begünstigt werden. Aufgrund des verminderten Fraßdruckes sollen auch größere Filtrierer gefördert werden, die eine Begrenzung der Phytoplanktonbiomasse bewirken. Dies kann zu höheren Sichttiefen führen und das Wachstum von Armleuchteralgen begünstigen. Der langfristige Erfolg solcher Maßnahmen ist jedoch abhängig vom Gewässer und immer nur im Zusammenspiel mit anderen Faktoren wirksam (z.B. Reduzierung der Nährstoffeinträge).

## **1.2 Projektziel**

Weißfische sind zwar wohlschmeckend, enthalten aber sehr viele feine Gräten (Zwischenmuskelgräten) die die Zubereitung erschweren. Die Verbraucher meiden daher die Verarbeitung der Weißfische. Deshalb braucht es neue Initiativen, die das Interesse an der Verarbeitung von Weißfischen wieder erhöhen und ihre Vermarktung unterstützen.

Ziel des Projektes ist es auf Grundlage einer Literaturrecherche verschiedene Möglichkeiten zur Verwertung von Weißfischen aus den Fängen der Binnenfischerei aufzuzeigen. Insbesondere geht es um eine nachhaltige Nutzung dieser regionalen Ressource als hochwertiges Nahrungsmittel. Gleichzeitig sollen durch das Projekt Arbeitsplätze für den Binnenfischereisektor gesichert und das Fortbestehen dieses traditionellen Handwerks erreicht werden. Die auf Grundlage der Literaturrecherche ermittelten Möglichkeiten zur Weißfischverwertung sollen mit ausgewählten Betrieben in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern diskutiert und hinsichtlich praxisüblicher Ansätze abgeglichen werden.

Neben der Nutzung als Nahrungsmittel sollen im Rahmen des Projektes auch alternative Verwertungsmöglichkeiten dargestellt werden (z.B. Verkauf als Besatzfische, Herstellung von Trockenfuttermitteln für karnivore Fischarten). In diesem Zusammenhang soll u.a. die Markttauglichkeit der Technologien zur Silierung von Fischnebenprodukten aus der Süßwasserfischverarbeitung näher betrachtet werden. Diese Technologien wurden bereits am IfB hinsichtlich ihrer technischen und ökonomischen Möglichkeiten im Rahmen eines anderen Projektes untersucht (ASP 2017).

## 2 Binnenfischerei

In den nachfolgenden Abschnitten sollen zunächst einige wesentliche Kennzahlen und Informationen zu den aktuellen Fängen und Erträgen der Binnenfischerei in Deutschland aufgeführt werden. Der Fokus liegt hier auf den Ländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, in denen auch die Untersuchungsseen des Projektes verortet sind. Zudem erfolgt eine Übersicht zum Themenfeld Fischhandel und Vermarktung sowie zu den Rahmenbedingungen, die in der kommerziellen Fluss- und Seenfischerei derzeit existieren.

### 2.1 Fänge und Erträge

Im Jahr 2017 bewirtschafteten etwa 420 Haupt- und mehrere hundert Nebenerwerbsbetriebe und Hobbyfischer in Deutschland etwa 230.000 ha Seen, Talsperren, Flüsse und Kanäle (Brämick 2018). Das entspricht rund einem Viertel der in Deutschland vorhandenen Wasserflächen. Die ausgewiesene Anzahl an Haupterwerbsbetriebe lag im Berichtsjahr 2017 über dem Wert des Vorjahres, was allerdings allein auf eine Meldung des Bundeslandes Hessen zurückzuführen und damit rein methodisch bedingt ist. Die Schwerpunkte sowohl hinsichtlich der fischereilich genutzten Gewässerfläche als auch hinsichtlich der Anzahl der Fischereibetriebe liegen u.a. in den Ländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern.

Die Flächenausstattung der Betriebe und damit die Basis für den Fang von Fischen in den Regionen ist sehr unterschiedlich. Während in Deutschland rein rechnerisch jedem Betrieb 300 ha zur Verfügung stehen, sind es in Brandenburg, dem Bundesland mit der höchsten Anzahl an Haupterwerbsbetrieben, etwa 400 ha und in Mecklenburg-Vorpommern mehr als 1.300 ha (Brämick 2018).

Die erwerbsmäßige Seen- und Flussfischerei landete im Berichtsjahr 2017 etwa 2.700 t an. Der Wert verblieb damit auf dem im Vorjahr bereits registrierten Tiefststand und markiert gleichzeitig auch einen Tiefpunkt der vergangenen zwei Jahrzehnte. Mit 1.052 t kamen etwa 40 % der gesamten Anlandungen aus dem Bundesland Brandenburg. In Mecklenburg-Vorpommern wurden mehr als 500 t angelandet (Brämick 2018).

Der durchschnittliche rechnerische Flächenertrag über alle Bundesländer beläuft sich auf rund 11 kg/ha. Die Spannweite dieses Wertes ist beim Vergleich der Hauptregionen der Seen- und Flussfischerei sehr hoch und reicht von etwa 8 kg/ha im Mecklenburg-Vorpommern bis zu knapp 20 kg/ha in Brandenburg (Brämick 2018).

Für das Land Brandenburg wurden in einer Untersuchung grundlegende strukturelle und betriebswirtschaftliche Kenngrößen der erwerbsmäßigen Fluss- und Seenfischerei erhoben, analysiert und anschließend bewertet (Fladung & Ebeling 2016). Ein Ergebnis war, dass durch die Brandenburger Seen- und Flussfischerei nur noch gut 50 % des Ertragserwartungswertes der Gewässer für den Berichtszeitraum ausgeschöpft wurde. Dies wurde auch mit den derzeitigen Rahmenbedingungen begründet (vgl. Kapitel 2.3). Zudem wurde aufgezeigt, dass ca. 80 % der Betriebe lediglich ein bis zwei Vollbeschäftigte aufwiesen. Dies ist typisch für den gesamten Sektor der Binnenfischerei in Deutschland, der von Klein- und Kleinstunternehmen dominiert wird (Knösche 2004; Brämick 2018).

## 2.2 Absatz, Vermarktung und Preise

Der deutsche Markt für Süßwasserfische wird von Importen bestimmt. Im Berichtsjahr 2017 summierten sich diese auf knapp 122.000 t, was gegenüber dem Vorjahr einen Anstieg von 3 % entspricht. Der Eigenversorgungsgrad beim Lebensmittel Süßwasserfisch beträgt in Deutschland nur 16 %. Der Großteil des vermarkteten Aufkommens an Süßwasserfischen aus Deutschland stammt zudem nicht aus dem kommerziellen Fischfang in natürlichen Gewässern, sondern aus der Aquakultur (Brämick 2018).

Speisefische aus der Seen- und Flussfischerei werden fast ausschließlich, mit Ausnahme einiger regionaler Besonderheiten, in der Direktvermarktung, über Gaststätten oder den Einzelhandel abgesetzt. Bei der Direktvermarktung erfolgt der Verkauf der frischen oder verarbeiteten Ware meist ab Hof oder auf Märkten. In der in Brandenburg durchgeführten Studie wurde aufgezeigt, dass mehr als 95 % der befragten Erwerbsfischereibetriebe ihren Fang direkt an Endkunden vermarkten (Fladung & Ebeling 2016). Auch in Berlin und Sachsen-Anhalt werden etwa 75 % der Fänge direkt an Endkunden verkauft (Brämick 2018).

Die von Endkunden für Speisefische zu zahlenden Preise variieren in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie Region, Saison, Verarbeitungsgrad, Vermarktungsweg und weiteren Einflussgrößen sehr stark. Repräsentative Angaben für Deutschland sind daher nicht möglich bzw. würden enorme Spannweiten aufweisen und damit keinen Informationsgewinn ermöglichen. Während die Aufwendungen für die Fischverarbeitung und -vermarktung in den letzten 20 Jahren enorm gestiegen sind, haben die Fischpreise mit dieser Entwicklung nicht annähernd Schritt gehalten (Fladung & Ebeling 2016).

Grundsätzlich sind bei der Direktvermarktung die Preisvergleiche zur importierten Ware von nachrangiger Bedeutung. Wichtigste Faktoren für die Kaufentscheidung sind die Frische der Ware und die regionale Herkunft. Unabhängig von der Fischart wird zudem deutlich, dass die Preise bei Direktvermarktung in der Regel mehr als doppelt so hoch waren als bei Vermarktung an den Großhandel (Brämick 2018).

Besonders in der letzten Dekade vor dem Jahrtausendwechsel ist das Interesse der Verbraucher besonders über die Herkunft der angebotenen Fische und Fischprodukte gewachsen (Tülsner & Koch 2010). Meldungen der Welternährungsorganisation über die kritische Entwicklung zahlreicher Fischbestände fanden großen Niederschlag in der Öffentlichkeit. Verbraucher- und Umweltschutzverbände forderten daher von der Fischwirtschaft mehr Informationen über die Herkunft und die Produktionsmethoden der angebotenen Fische, insbesondere für Produkte aus dem marinen Bereich.

In den letzten Jahren ist zudem in der Binnenfischerei ein allgemeiner Trend zu weitergehender Veredelung der Fische und Fischprodukte zu verzeichnen, der im Grundsatz höhere Erlöse ermöglicht. Ein starker Trend im Verbraucherbereich geht dabei in Richtung Convenience-Produkte, d.h. zu Lebensmitteln, aus denen sich mit geringem Arbeits- und Zeitaufwand ein Essen zubereiten lässt (Tappeser et al. 1999; Norwegian Seafood Council 2015). Beides spricht grundsätzlich für eine Erhöhung der Verarbeitungstiefe. Auch aus einer aktuellen Umfrage des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geht hervor, dass fast jedem Zweiten eine schnelle und einfache Zubereitung wichtig ist (BMEL 2019). Insbesondere für 30- bis 44-Jährige (58 %) spielt dies eine große Rolle. Mit zunehmendem Alter verliert der Faktor Zeit wieder an Bedeutung.

Der Verarbeitungs- und Veredelungsgrad der Fischprodukte ist maßgeblich von den im Betrieb verfügbaren Arbeitskapazitäten und der Kundennachfrage bestimmt und deshalb regional sehr unterschiedlich. So verzichten manche Fischer bewusst auf bestimmte Veredelungsstufen (z.B. Filetware), weil diese vom Kunden nicht nachgefragt werden oder die im Betrieb zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte dafür nicht ausreichen (Rümmler & Fladung 2004). Hinzu kommt, dass viele Fischereibetriebe bestimmte Verarbeitungsstufen, wie das Ausnehmen der Fische und das Filetieren, mittlerweile als kostenlose Serviceleistung anbieten müssen, da Kunden einerseits nur verarbeitete Ware nachfragen, im Gegenzug aber nicht bereit sind, höhere Preise zu zahlen (Fladung & Ebeling 2016).

### **2.3 Rahmenbedingungen**

Die Rahmenbedingungen für die Erwerbsfischerei auf deutschen Seen und Flüssen werden stetig komplizierter. Das hat zu einer wirtschaftlich sehr angespannten Situation vieler Betriebe sowie zu Betriebsaufgaben geführt. Neben Problemen mit Fischprädatoren (Knösche et al. 2005) erschweren naturschutzrechtliche Regelungen und Einschränkungen, wie z.B. Bewirtschaftungs- oder Besatzverbote, die Binnenfischerei (Hiller 2002; Fladung & Ebeling 2016). Konflikte treten speziell im Zusammenhang mit Managementplanungen in FFH-Gebieten auf, wo Einschränkungen in der fischereilichen Gewässernutzung, z.B. durch Ausgrenzung von Teilflächen oder Beschränkungen des Fanggeräteeinsatzes, gefordert werden. Hinzu kommen Konflikte mit der intensiven Gewässernutzung anderer Interessensbereiche wie Schifffahrt, Freizeitaktivitäten, Tourismus, Energiegewinnung durch Wasserkraft und Entnahme von Kühlwasser (Brämick 2018).

Aufgrund der zuvor beschriebenen Probleme und der zumeist schwierigen betriebswirtschaftlichen Lage ist die Investitionsbereitschaft vieler Fischereiunternehmen gering ausgeprägt. Nur etwa 30 % der in der damaligen Untersuchung befragten Seen- und Flussfischereibetriebe in Brandenburg gaben an, dass für die nahe Zukunft Investitionen geplant sind, 25 % waren sich darüber unklar und knapp die Hälfte lehnte betriebliche Investitionen aus derzeitiger Sicht ab (Fladung & Ebeling 2016). Die Bereitschaft und die finanziellen Möglichkeiten für Investitionen in das Fischereiunternehmen sind insgesamt gering. Dies hat nicht zuletzt auch einen Einfluss darauf neue Verarbeitungstechnologien zu etablieren oder neue Produkte bzw. Vermarktungswege zu testen. Verarbeitungsschritte zur Bereitstellung von Muskelfleisch aus Weißfischen müssen entsprechend so ausgelegt sein, dass sie im handwerklichen Maßstab ohne Bedarf an kapitalaufwendiger Zusatzausstattung von den Betrieben zu bewältigen sind.

## **3 Weißfische**

Der Begriff Weißfische steht für die artenreichste Familie der heimischen Fischarten mit der wissenschaftlichen Bezeichnung Cyprinidae. Auch der Karpfen (*Cyprinus carpio*) und die Schleie (*Tinca tinca*) gehören dazu, aber im eigentlichen Sinne meint man mit Weißfisch die stark beschuppten, grätenreichen und silberglänzenden Fische, die sich früher als Speisefische eher einer geringeren Wertschätzung erfreuten. Dies mag an den Gräten gelegen haben, oder aber auch an der Tatsache, dass es sie in rauen Mengen gab. Unter dem Begriff werden daher meist Arten wie Brasseln, Güster, Rotaugen oder Rotfedern

zusammengefasst. Je nach Region oder Quelle, werden zum Teil unterschiedliche Arten in dieser Sammelkategorie aufgeführt.

Zusätzlich zum Begriff „Weißfisch“ wird auch oft der Begriff „Massenfisch“ oder „Futterfisch“ in den Fischereistatistiken verwendet. Während sich der Begriff „Weißfisch“ auf die zuvor aufgeführten Arten beschränkt, werden unter dem Begriff „Massenfisch“ auch Arten mit einer häufigen Abundanz und Größen verstanden, die nicht für die Vermarktung geeignet sind (z.B. auch kleine Barsche).

### **3.1 Abundanz und Biomasse**

Den biozönotischen Grundprinzipien entsprechend, liegt in unbefischten Gewässern die Fischbestandsgröße dicht an der gewässerspezifischen Tragekapazität. Diese wird unter anderem maßgeblich durch die Nährstoffsituation und die damit verbundene Nahrungsverfügbarkeit bestimmt. Demzufolge ist mit zunehmender Trophie auch von einer gesteigerten Fischbiomasse auszugehen (Jeppesen et al. 2000). Die Gewässer sind hingegen von starken Interaktionen zwischen dem Gewässer und dem darin beherbergten Fischbestand geprägt.

Fischbestände unterliegen zudem einer starken dichte-abhängigen Regulation (Sterblichkeit und Wachstum; vgl. Lorenzen & Enberg 2002; Lorenzen 2005). Überschüssige Ressourcen in Folge einer Bestandsverringerung führen daher zu einer verstärkten Reproduktion, gesteigerten Überlebensraten und darüber zu einer schnellen Wiederauffüllung des verringerten Fischbestandes innerhalb kurzer Zeit (vgl. Barthelmes 1981; Hilborn et al. 1995; Lewin & Brämick 2015). Insbesondere die Weißfische verfügen über eine hohe Fekundität.

In den Gewässern des Norddeutschen Tieflands bilden besonders die Bestände benthivorer Cypriniden einen natürlichen Bestandteil der Fischartengemeinschaft (Bauch 1955; Eckmann 1995; Mehner et al. 2005; Garcia et al. 2006). Nach dem Verfahren zur fischbasierten Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen in Deutschland liegen die maximalen Biomasseanteile benthivorer Fischarten, in Abhängigkeit vom See- bzw. Schichtungstyp, für eine Bewertung eines guten ökologischen Zustands des Gewässers zwischen 23 und 50 % der Gesamtfischbestandsbiomasse (Ritterbusch & Brämick 2015).

### **3.2 Fänge und Erträge**

Die artenmäßige Zusammensetzung der Fänge der Erwerbsfischerei variiert zwischen Regionen und in Abhängigkeit von den hydrologischen, morphometrischen und limnologischen Bedingungen (vgl. Kapitel 3.1).

In den seenreichen Regionen Norddeutschlands besteht der Hauptteil des Fanges aus Cypriniden, wobei Rotaugen und die in einigen Regionen nicht separat bestimmten und daher unter „sonstige Arten“ eingruppierten Brasseln den Hauptanteil ausmachen (Brämick 2018). Diese anpassungsfähigen Arten aus der Familie der Cypriniden dominieren besonders in flachen Seen mit stärkerem Sauerstoff-, Temperatur- und pH-Wert-Schwankungen.

In einigen Bundesländern (z.B. Berlin und Brandenburg) wird die gezielte Entnahme ökologisch unerwünschter, aber als Speise- oder Satzfish nicht absetzbarer Massenfischarten finanziell gefördert. In Brandenburg erfolgt die Förderung, bei Vorliegen bestimmter Grundvoraussetzungen, aus den Mitteln der Fischereiabgabe (MLUL 2017).

Diese vorrangig aus den Arten Brassens, Güster und Asiatischen Cypriniden bestehende und oft als „Futterfisch“ bezeichnete Gruppe verkörpert in diesen Bundesländern mehr als drei Viertel des Gesamtfangs (vgl. Tabelle 4, Brämick 2018). Diese Fische finden beispielsweise bei der Tierfütterung in Tierparks Verwendung, werden zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet oder in Tierkörperbeseitigungs- und Biogasanlagen verwertet.

Durch den gezielten Fang dieser Arten soll die Erhaltung einer ausgewogenen Fischartengemeinschaft und Gewässerökologie insbesondere in nährstoffreichen Gewässern unterstützt werden. Größere Fangmengen an Massenfischen werden durch Zugnetzfischerei realisiert. Da mittlere und größere Betriebe häufiger sowohl über entsprechende Fanggeräte als auch das dafür notwendige Personal verfügen, erzielen sie im Durchschnitt einen etwas höheren Flächenertrag an Massenfischen als die Kleinunternehmen.

Mit einer mittleren Massenfischartnahme von 5,2 kg/ha ergibt sich ein durchschnittlicher Gesamtertrag, also unter Berücksichtigung aller gefangenen Arten, der 24 zufällig ausgewählten befragten Fischereibetriebe von 13,7 kg/ha (Fladung & Ebeling 2016). Beim Abgleich der in der Befragung ermittelten Fangerträge mit der nach der P-PP-Fisch-Methode (Brämick & Lemcke 2003) abgeschätzten fischereilichen Ertragserwartung konnte festgestellt werden, dass durch die Brandenburger Fischereibetriebe aktuell nur durchschnittlich 41 % des zu erwartenden Gesamtfischertrages über die Entnahme von Speisefischen ausgeschöpft wird. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Massenfischartnahme (ohne die asiatischen Cypriniden) steigt der Abschöpfungsgrad beim Gesamtfischertrag auf 54 % (Fladung & Ebeling 2016).

Auch die „sonstigen Fische“ können aufgrund der hohen Mengen - trotz des sehr geringen Erlöses je Kilogramm - einen erheblichen Beitrag zu den Gesamterlösen ausmachen (Fladung & Ebeling 2016). Hinsichtlich der zukünftigen betrieblichen Entwicklung gaben mehrere Betriebe an, auch die Erträge der allgemein weniger bedeutsamen Wirtschaftsfischarten Brassens, Rotaugen und Barsch steigern zu wollen (Fladung & Ebeling 2016). Entsprechend besteht auch auf Seiten der Fischereibetriebe oft ein grundsätzliches Interesse daran alternative Vermarktungsmöglichkeiten oder Verarbeitungsstufen zu etablieren.

### **3.3 Verwertung und Vermarktung**

Die Nachfrage nach Rotaugen, Brassens, Rapfen, Rotfeder u.a. Cyprinidenarten für den menschlichen Verzehr ist lokal sehr verschieden. In Brandenburg werden größere Mengen an Brassens und Rotaugen unverarbeitet (grün) v.a. in Gebieten mit einem hohen Bevölkerungsanteil osteuropäischer Herkunft sowie in Grenznähe zu Polen abgesetzt (Fladung & Ebeling 2016). In der Regel ist eine Direktvermarktung jedoch nur in geringen Mengen möglich, weshalb oftmals eine Weiterverarbeitung dieser Fischarten zu verschiedenen Halbfertig- und Fertigprodukten, insbesondere aber zu Fischbouletten, erfolgt. Andere Verarbeitungsstufen wie Filetieren oder Räuchern haben eine geringe Bedeutung.

Insgesamt gesehen kann der Verkauf von Weißfischen aber eine durchaus erhebliche Bedeutung haben (Fladung & Ebeling 2016). Das Rotaugen wird von den Brandenburger Fischern v.a. als Besatzmaterial für Angelgewässer sehr erfolgreich auch lebend vermarktet. Grätengeschnittene Filets von Brassens und anderen Cypriniden haben sich in Süddeutschland schon seit einigen Jahren einen festen Platz im Sortiment erobert (Brämick 2018).

Insbesondere die Weißfischarten besitzen einen hohen Anteil an Zwischenmuskelgräten, was die Zubereitung bzw. den Herstellungsprozess von Produkten oft zeitintensiv und umständlich macht. Insgesamt haben die Weißfische, im Vergleich zu anderen heimischen Süßwasserfischarten einen schlechteren Ruf und gelten oft als minderwertige Speisefische.

### **3.4 Relevanten Arten**

Im nachfolgenden Abschnitt sollen kurz einige Informationen zur Biologie und Ökologie der Weißfische aufgeführt werden, insbesondere im Hinblick auf die Verwertung und Ertrag.

#### **3.4.1 Brassen/Blei (*Abramis brama*)**

Der Brassen hat einen hochrückigen, seitlich abgeflachten Körper. Die Färbung der Schuppen reicht von silbergrau bis bronze. Die Flossen sind grau. Das Maul ist leicht unterständig. Morphologisch betrachtet ist der Brassen durch seine Fähigkeit das Maul rüsselartig vorzustrecken, damit das Sediment aus relativ großer Tiefe anzusaugen, zu prüfen und nach Selektion der Nährtiere wieder über die Kiemen auszustoßen, wie kaum eine andere heimische Fischart zur Nahrungsaufnahme in Weichsedimenten bzw. sandigen Sedimenten geeignet. Im Unterschied zur Güster (vgl. Kapitel 3.4.2) habe Brassen relativ kleine Augen. Zudem reichen die Brustflossen meist bis zum Ansatz der Bauchflossen.

Brassen können in großen Gewässern bis zu 16 Jahre alt und bis zu 80 cm lang werden. Sie erreichen eine maximal Masse von bis zu 6 kg. In kleineren Gewässern kann von einer Lebensspanne von 12 Jahren und einer Maximallänge von ca. 50 cm ausgegangen werden (Bauch 1966).

Der Brassen ist eine sehr anpassungsfähige Fischart, die bevorzugt die Unterläufe größerer Fließgewässer besiedelt und dieser Region ihren Namen gegeben hat (Brassenregion). Außerdem besiedeln sie auch größere Stillgewässer, wie Seen, Kiesgruben und Altarme unterschiedlicher Trophie (Scharf et al. 2011). Brassen leben überwiegend in Schwärmen, wobei die Juvenilen oft mit anderen Cypriniden gleicher Größe vergesellschaftet sind.

Der Brassen ist eine benthivor-planktivore Fischart, deren Anteile und Einheitsfänge bei hohen trophischen Zuständen ebenfalls hoch sind (Mehner et al. 2004; Garcia et al. 2006). Diese Art hält sich die größte Zeit ihres Lebens vorwiegend zur Nahrungsaufnahme im Benthos auf. Im ersten Lebensjahr werden nach Heuschmann (1957) vor allem im epibenthischen Bereich des Litorals Cladoceren gefressen. Im zweiten Lebensjahr (bis zum vierten Lebensjahr) wird das Sublitoral verstärkt aufgesucht und es werden Chironomiden gefressen. Ab dem dritten Lebensjahr wird verstärkt das Profundal zur Nahrungsaufnahme aufgesucht. Dabei dominieren Oligochaeta, Chironomiden, Schnecken und kleine Muscheln die Nahrung.

Der Brassen laicht in den Monaten Mai und Juni, in weiter nördlichen Breitengraden auch noch im Juli. Zur Laichzeit beträgt die Wassertemperatur 15 bis 20 °C. Der Brassen ist ein Krautlaicher, der das seichte Wasser bevorzugt (Herzig & Winkler 1985). Der optimale Temperaturbereich für die Embryonalentwicklung liegt zwischen 12 und 20 °C. Der Schlupferfolg liegt in diesem Temperaturbereich bei über 80 % (Herzig & Winkler 1985). Die Männchen bilden zur Laichzeit einen starken Laichausschlag aus.

Die Schwärme können im Herbst vor dem Aufsuchen der tieferen Winterlager und im Frühjahr vor und während der Reproduktion beträchtlich groß sein. Auch wenn tendenziell

mit zunehmender Fischgröße die Schwarmgröße abnimmt, treten bei Nahrungsmangel oder niedrigen Wasserständen auch außerhalb dieser Zeiten teilweise große Brassenschwärme auf.

Der Brassen hat zudem massenmäßig hohe Anteile an den Cypriniden, für die eine Zunahme bei steigendem trophischem Zustand des Gewässers gezeigt wurde. Bei individuenstarken Populationen und geringen Nahrungsangebot kann es zu Verbuttungserscheinungen kommen. Die Brassen bleiben dann klein und sehr schlank und haben eine sogenannte „Messerrücken-Form“. Eine effektive Kontrolle der Bestände durch Raubfische ist nur eingeschränkt möglich, da nur Welse die großen, hochrückigen Brassen fressen können.

Früher besaßen Brassen eine große fischereiwirtschaftliche Bedeutung. Obwohl sie ein sehr schmackhaftes Fleisch besitzen, lassen sie sich heute jedoch wegen ihres Grätenreichtums in unverarbeiteter Form kaum noch absetzen.

### **3.4.2 Güster (*Blicca bjoerkna*)**

Die Güster hat einen seitlich abgeflachten, hochrückigen Körper, der mit silbrig-grauen Schuppen bedeckt ist. Die Schuppen der Güster sind größer als die des Brassens, wodurch die Anzahl der Schuppen entlang der Seitenlinie bei Güstern geringer ausfällt. Das Maul ist leicht unterständig. Im Gegensatz zum sehr ähnlich aussehenden Brassen erscheint die Basis der paarigen Flossen meist rötlich. Die Brustflossen sind kurz und reichen angelegt zudem nicht bis zum Ansatz der Bauchflossen (vgl. Kapitel 3.4.1). Der Augendurchmesser ist gleich oder größer als die Länge der Maulspalte. Die großen Augen sind ziemlich weit vorne stehend. Der Abstand vom Augenvorderrand zur Schnauzenspitze ist gleich oder kleiner als der Augendurchmesser.

Die Güster wird maximal zwischen 35 und 45 cm lang und ca. 1.000 g schwer. In der Regel liegen die maximale Masse jedoch bei 0,5 kg und die maximale Länge bei 30 cm. Güstern können älter als 10 Jahre werden.

Die Güster ist eine euryöke Art, die in Schwärmen in den Unterläufen der Fließgewässer, deren Altarmen und in flachen, warmen Standgewässern bodenorientiert lebt. Zusammen mit dem Brassen ist sie die Hauptfischart im Potamal der Flussunterläufe. Kleinere Fließgewässer werden dagegen seltener besiedelt. Juvenile Güstern ernähren sich von Zooplankton, während mit zunehmender Größe vorrangig wirbellose Bodentiere gefressen werden.

Die Güster erreicht mit etwa drei Jahren die Geschlechtsreife. Güstern sind Portionslaicher, die zwischen Mai und Juli bei Wassertemperaturen von mehr als 15 °C zwei- bis dreimalig in einem Abstand von etwa 10 Tagen ablaichen (Scharf et al. 2011). Die Männchen bilden zur Laichzeit einen starken Laichauschlag im Kopfbereich aus. Die Eiablage erfolgt im flachen Wasser vorzugsweise an untergetauchten Pflanzen, ersatzweise werden die Eier an Wurzeln oder festen organischen oder mineralischen Substraten angeheftet.

Die Güster ist in den Brandenburgern Gewässern weit verbreitet. Sie besiedeln besonders die großen Ströme Elbe und Oder, sowie zahlreiche große und kleine Stillgewässer. Eine effektive Kontrolle der Güster durch Raubfische ist nur eingeschränkt möglich, da lediglich große Hechte und Welse in der Lage sind adulte Güstern zu fressen. In den letzten 10 Jahren ist die Bestandssituation stabil geblieben (Scharf et al. 2011).

Durch ihr grätenreiches Fleisch ist die Güster als Speisefisch unbeliebt, man kann sie jedoch zu Fischfrikadellen verarbeiten. Im Norden und im Osten von Deutschland wird die Güster gefangen und als "Halbbrachsen" vermarktet. Insgesamt waren Güstern aber nie von großem fischereilichen Interesse.

### **3.4.3 Rotauge/Plötze (*Rutilus rutilus*)**

Das Rotauge hat einen grau-silbrig glänzenden und gestreckten, seitlich abgeflachten Körper. Die Flossenfärbung variiert in Abhängigkeit vom Lebensraum von einem leicht rötlichen bis zu einem kräftig roten Ton. Das Maul ist endständig. Darin unterscheidet sich die Art von der ähnlich aussehenden Rotfeder (vgl. Kapitel 3.4.4). Darüber hinaus stehen bei dem Rotauge die Ansätze von Bauch- und Rückenflosse senkrecht übereinander.

Das Rotauge erreicht in der Regel eine Länge von 20 bis 30 cm und eine Masse von 100 bis 400 g. In Ausnahmefällen kann die Art aber auch über 40 cm Länge und eine Masse von über 1 kg erreichen (Scharf et al. 2011).

Das Rotauge ist eine sehr umwelttolerante (euryöke) Fischart. Sie lebt in kleineren Trupps oder größeren Schwärmen, oft mit anderen Cypriniden vergesellschaftet. Sie besitzen zudem ein breites Nahrungsspektrum und sind typische Allesfresser (omnivor). Mit zunehmender Körpergröße wechselt die Hauptnahrungskomponente von Zooplankton zu Bodentieren. Außerdem wird auch pflanzliche Nahrung aufgenommen.

Die Geschlechtsreife wird mit zwei bis 3 Jahren erreicht, bei den Männchen oft bereits ab einer Totallänge von 10 cm. Das Rotauge laicht einmal im Jahr in den Monaten April und Mai bei Temperaturen zwischen 10 und 19 °C. Als Laichplätze bevorzugt diese Art seichte, bewachsene Uferstellen. Insgesamt ist die Art hinsichtlich der Strömung und des Laichhabitates überaus anpassungsfähig. Neben untergetauchten Wasserpflanzen werden auch Holz und mineralische Substrate zur Eiablage genutzt. Da Rotaugen, Brasseln und Güstern oft gemeinsame Laichplätze nutzen treten bei diesen Arten oft Hybridisierungen auf.

Das Optimum für die Embryonalentwicklung liegt zwischen 12 und 24 °C. In diesem Temperaturbereich schlüpfen mehr als 70 % der Embryonen, die keine Schädigung aufweisen. Unter 8 °C und über 26 °C sterben alle Embryonen während der Entwicklung (Herzig & Winkler 1985).

Das Rotauge ist die häufigste und am weitesten verbreitete Fischart Brandenburgs (Scharf et al. 2011). Sie kommt in verschiedenen Gewässertypen vor. Vielerorts dominiert sie die Fischartengemeinschaften und zeigt Massenentwicklungen. Aufgrund des Rückgangs vieler spezialisierter Arten durch Eutrophierung und den strukturellen Veränderungen der Gewässer ist das Auftreten des anpassungsfähigen Rotauges heute aber sehr ausgeprägt.

Während das Rotauge für die Berufsfischerei nur von geringem Wert ist, wird sie von Anglern ganzjährig und oft in großen Stückzahlen gefangen.

### **3.4.4 Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*)**

Rotfedern besitzen einen gedrungenen, relativ hochrückigen Körper, der von messingfarbenen Schuppen bedeckt wird. Die Flossen sind leuchtend rot. Im Unterschied zum ähnlich aussehenden Rotauge (vgl. Kapitel 3.4.3) setzen bei Rotfedern die Bauchflossen deutlich vor der Rückenflosse an. Das Maul der Rotfeder ist oberständig.

Rotfedern erreichen in der Regel eine Länge von 20 bis 30 cm und eine Körpermasse von 200 bis 450 g. Sehr große Fische können auch 50 cm lang und 2 bis 3 kg schwer werden.

Die Rotfeder lebt in kleineren Schwärmen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern mit reichen Beständen untergetauchter Wasserpflanzen (Strömungspräferenz: limnophil). Sie ernährt sich von Zooplankton, Insektenlarven, Anflugnahrung und mit zunehmendem Alter auch von weichblättrigen Pflanzen und Algen (Ernährungspräferenz: omnivor). Rotfedern wachsen relativ langsam und erreichen mit 2 bis 3 Jahren die Geschlechtsreife.

Die Laichzeit erstreckt sich im Verbreitungsgebiet von April bis Juli, in Mitteleuropa eher Mai bis Juni. Die Rotfeder bevorzugt während der Laichabgabe Temperaturen zwischen 14 und 20 °C. Bevorzugtes Laichsubstrat sind untergetauchte Wasserpflanzen, an welche die klebrigen Eier angeheftet werden (Laichsubstrat: phytophil). In einer älteren Studie wird darauf hingewiesen, dass die Daten über die Embryonalentwicklung nicht ausreichen, um Aussagen über Temperaturpräferenz oder Letaltemperaturen zu machen (Herzig & Winkler 1985). Es hat sich lediglich gezeigt, dass Temperaturen um 10 °C bereits eine hohe Mortalität bei der Embryonalentwicklung verursachen.

Rotfedern sind sehr wärmeliebend. Das Temperaturoptimum der Jungfische liegt bei 32 °C. Dies geht einher mit einer relativ großen Toleranz gegenüber Sauerstoffmangel. Dadurch kann die Art auch kleinere Tümpel und Weiher mit geringen Sauerstoffgehalten besiedeln (Scharf et al. 2011). Dort können sie hohe Bestandsdichten erreichen und beim Fehlen von Raubfischen zur Verbüttung neigen.

Die Rotfeder spielte für die kommerzielle Fischerei in Deutschland nie eine besondere Rolle, weshalb die Art meist nicht separat, sondern zusammen mit Rotaugen, Güstern und Brassen erfasst wurde. Daher ist eine Abschätzung der Bestandsentwicklung schwierig (Scharf et al. 2011). Die Rotfeder ist auch heute in Brandenburg landesweit verbreitet und hat vielerorts stabile Bestände gebildet. Mit der Verbesserung der Wasserqualität und dem vermehrten Aufkommen von Wasserpflanzen in Seen und Fließgewässern haben sich die Lebensbedingungen für die Rotfeder vielerorts qualitativ und quantitativ verbessert.

#### **4 Literaturecherche nach Möglichkeiten zur Verwertung von Weißfischen aus Fängen der Binnenfischerei**

In der jüngeren Vergangenheit wurde durch verschiedene Projekte versucht die Nutzung der regionalen Weißfischressourcen wieder verstärkt zu fördern. In diesem Zusammenhang soll beispielsweise auf eine Broschüre des Landesfischereiverbandes Bayern e.V. verwiesen werden (LFV Bayern 2017). In der Broschüre mit dem Titel „Weißfische – die silberne Delikatesse“ werden Tipps und Rezepte sehr anschaulich abgebildet. Die Broschüre richtet sich besonders an die Verbraucher, die auch zum Kauf noch unverarbeiteter Weißfische angeregt werden sollen.

Aktuell wird zudem ein Projekt der Dienstleistungsgesellschaft für Lebensmitteltechnologie und Ernährung Penzlin mbH (DLE) bearbeitet. Als Praxispartner wird die Fischerei Müritz-Plau GmbH in Waren aufgeführt (<https://www.muertzfischer.de/partner/>). Die Kernaufgabe des DLE-Projektes mit dem Kurztitel „RegioFishTex“ besteht in der Entwicklung geeigneter Restrukturate- der Entwicklung von grätenfreien Produkten, die in jeder beliebigen Form unter Einarbeitung von gesundheitsfördernden Zusätzen angeboten werden können. Geplant

ist diese „Neuen“ Produkte in Konserven (Vollkonserven, Suppen, Eintöpfe, Ragouts) und Feinkostprodukten (Fertiggerichte/Convenience, Feinkostsalate, Marinaden) zum Einsatz zu bringen. Das Potenzial dieses Projektes liegt ebenso im ökologischen Bereich, denn es kommt zur Verwertung des gesamten Fangs, was letztendlich Ressourcen schont, Abfälle vermeidet und Bestände schützt. Das Projekt bezieht sich nicht direkt auf die Verwertung von Weißfischen. Langfristig könnte aber auch dieser Bereich davon profitieren.

Auch in anderen europäischen Ländern soll die nachhaltige Nutzung der regionalen Ressource Weißfisch durch verschiedene Projekte wieder verstärkt gefördert werden. In diesem Zusammenhang soll u.a. auf ein Projekt in Finnland verwiesen werden. Ziel dieses Projektes ist die Förderung der Entnahme der Fischarten Brassens und Rotaugen aus der Ostsee (John Nurminen Foundation 2019). Durch die Entnahme soll der Phosphorgehalt in der Ostsee reduziert werden. Gleichzeitig wurde mit verschiedenen Projektpartnern ein neues Produkt aus Weißfischen entwickelt. Das Produkt orientiert sich dabei an die Ansprüche der Verbraucher. Die hergestellten „Fischpatties“ werden über Supermärkte vermarktet und tiefgefroren angeboten (Abb. 1).



**Abbildung 1 Fischpatties der Firma Pirkka in Finnland**

#### **4.1 Fisch als gesundes und vielfältiges Nahrungsmittel**

Fisch ist ein vielfältiges und gesundes Nahrungsmittel. Die Hauptkomponenten der verschiedenen Gewebearten sind Wasser, Proteine und Fette. Sie bestimmen den wesentlichen Nährwert und die verarbeitungstechnischen bzw. funktionellen Eigenschaften. Weitere Gruppen von Konstituenten treten mengenmäßig stark zurück, wenngleich sie sehr spezifische und bedeutende Wirkungen entfalten können: u.a. Mineralstoffe, Vitamine.

Die Menge aller Komponenten variiert nicht nur zwischen den verschiedenen Fischarten, vielmehr treten auch innerhalb einer Fischart oder innerhalb eines Exemplars, Unterschiede in der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung auf. Die dafür bestimmenden

Einflüsse sind biologisch begründet und können in Komplexen zusammengefasst werden (z.B. Alter, Nahrung, Reifezyklus, Wachstum und Umgebung) (Tülsner & Koch 2010).

An Hauptnährstoffen sind praktisch nur Eiweiß und Fett enthalten, die gleichzeitig auch alleinige Energieträger sind. Hinsichtlich seiner Struktur, der allgemeinen chemischen Zusammensetzung und der biologischen Wertigkeit seiner Proteine entspricht Fischmuskel etwa dem Fleisch warmblütiger Tiere und ist diesem in ernährungsphysiologischer Sicht in einigen Belangen sogar überlegen. Fischproteine haben eine hohe Verdaulichkeit (über 90 %) und in Verbindung mit dem Gehalt an essentiellen Aminosäuren eine hohe biologische Wertigkeit. Wird die erforderliche Menge an tierischem Protein durch Fisch gedeckt, so werden auch alle essentiellen Aminosäuren in ausreichender Menge aufgenommen (Tülsner & Koch 2010).

Auch der Fettgehalt variiert in Abhängigkeit der oben bereits aufgeführten Faktoren. Zur Beurteilung des Nährwertes und ihrer Wertigkeit als Lebensmittel unterscheidet man u.a. zwischen Fett- und Magerfischen. Hinsichtlich des Fettsäurespektrums enthalten Süßwasserfische bis 50 % gesättigte Fettsäuren und daher weniger Polyensäuren als Salzwasserfische. Ausnahmen sind Pflanzen- und Planktonfresser, die auch 20 bis 30 % Omega-3-Fettsäuren enthalten können.

Insbesondere das Fleisch der Weißfische zeichnet sich durch ein hochwertiges Aminosäuremuster (u.a. Tryptophan, Tyrosin) und einem geringen Fettgehalt aus. Es besitzt zudem einen hohen Anteil an Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA) und ist reich an Vitaminen (insb. A, B, D). Zudem erhält das Fleisch wertvolle Spurenelemente (z.B. Selen). Eine Übersicht zur grobchemischen Zusammensetzung des essbaren Anteils (in % der Rohmasse) ausgewählter Fischarten ist in der Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1: Übersicht zur grobchemischen Zusammensetzung des essbaren Anteils ausgewählter Fischarten in % der Rohmasse (Tülsner & Koch 2010)**

<b>Fischart</b>	<b>Rohprotein</b>	<b>Rohfett</b>	<b>Asche</b>
Brassen	15,5 – 18,5	7,0 – 12,0	1,5
Rotauge	17,5 – 18,5	2,0 – 4,0	1,5
Karpfen	15,0 – 19,0	2,0 – 9,0	1,5

Der Anteil der Hauptkomponenten Eiweiß und Fett nehmen wesentlichen Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften und Eignung der Rohstoffe (Wedekind et al. 2000a/b; Tülsner & Koch 2010). Mit steigendem Proteingehalt erhalten die Produkte eine festere Textur. Dies ist bei thermischen Prozessen durch Wärmekoagulation der Eiweiße besonders ausgeprägt und kann zu Erzeugnissen geringer Saftigkeit führen. Steigender Fettgehalt bewirkt dagegen höhere Zartheit und Saftigkeit und beeinflusst das Aroma günstig. Die Herstellung verschiedener Erzeugnisse in guter Qualität ist an Mindest-Fettgehalte gebunden. Abhängig vom Ernährungszustand haben einige Fisch im Jahresverlauf einen sehr unterschiedlichen Fettgehalt. Magerfische, die Fettüberschüsse in der Leber deponieren, haben immer nahezu fettfreies Muskelfleisch. Das Rotauge gehört mit einem zu erwartenden Fettgehalt von unter 4 % zu den Magerfischen (Schreckenbach et al. 2001; Tülsner & Koch 2010).

## 4.2 Produktqualität

Die Qualität von Süßwasserfischen ist angesichts einer starken Wettbewerbssituation in der Binnenfischerei von wachsender Bedeutung für die Erzeuger. Darüber hinaus kommt der Produktqualität auch deshalb eine große Bedeutung zu, weil die Verbraucher Lebensmitteln gegenüber immer kritischer gegenüberstehen (vgl. Kapitel 2.2). Ein gleichmäßig hoher Qualitätsstandard ist daher Grundvoraussetzung für eine langfristige und erfolgreiche Vermarktung von Weißfischen und deren daraus hergestellten Produkten.

Eine wesentliche Eigenart der Fischverarbeitung liegt in der Vielfalt und Veränderlichkeit der Rohstoffe. Die Gründe dafür sind die phylogenetische Entwicklung der Fische, die Unterschiede der Lebensräume, Lebensweisen und Ernährung, die ausgeprägten Reifezyklen sowie der Umstand, dass der Mensch auf Entwicklung, Wachstum und Tötung nur sehr bedingt Einfluss nehmen kann (Tülsner & Koch 2010).

Die klassischen Massenfischarten laichen im späten Frühjahr ab. Bei Gonadenanteilen, die kurz vor der Laichzeit Werte von rund 20 % erreichen können (Lammens 1982), ist über das Jahr mit unterschiedlichen Muskelfleischausbeuten zu rechnen. Während der Sommermonate, unmittelbar nach der Laichzeit, ist durch geringe Gonadenanteile mit geringeren Innereienanteilen und damit höheren Muskelfleischausbeuten bei der Verarbeitung von Massenfischarten zu rechnen.

## 4.3 Fischverarbeitung

Zur Verarbeitung wird hauptsächlich das Muskelgewebe genutzt. Jedoch werden auch innere Organe (z.B. Leber), Gonaden (Rogen und Testes) verarbeitet und verzehrt.

Grundsätzlich lassen sich bei der Verarbeitung der gefangenen Fische unterscheiden:

- 1) Verarbeitungsstufe 1: ausnehmen, schuppen, filetieren
- 2) Verarbeitungsstufe 2: räuchern, Herstellung von Aspikwaren, usw.
- 3) Verarbeitungsstufe 3: Salate, Marinaden, Fischbrötchen, sonst. Fertigwaren oder -gerichte

Die Fischverarbeitung betrifft hauptsächlich die Skelettmuskulatur, die aus einem großen Seitenmuskel (weißer Muskulatur) und dem subkutanen Seitenmuskel (dunkler, brauner oder roter Muskel) besteht. Der weiße Muskel erstreckt sich beidseitig des Körpers vom Kopf bis zur Schwanzwurzel (Tülsner & Koch 2010). Durch eine horizontale Bindegewebswand wird er in Rücken- und Bauchteil getrennt. Der rote Muskel liegt direkt unter der Haut und füllt längs der Seitenlinie eine Vertiefung zwischen Rücken- und Bauchteil des großen Muskels. Etwa senkrecht zur Trennlinie beider Muskelstränge verlaufen im großen Skelettmuskel zarte Seitenwände, die ihn in dünne Schichten (Myomere) auftrennen. Sie sind tütenartig ineinandergesteckt und lassen sich in gekochtem Zustand leicht voneinander lösen.

Im Rahmen der Fischverarbeitung zu Lebensmitteln werden nach verschiedenen Sortier- und Reinigungsprozessen zunächst ungenießbare bzw. weniger wertvolle Anteile entfernt und der Fischkörper in Komponenten unterschiedlicher Bestimmung zerlegt. Im Ergebnis dieser Prozesse liegt ein unterschiedlich konserviertes Produkt vor, welches im Wesentlichen unverändert als Rohstoff zur weiteren Verarbeitung eingesetzt werden kann. Dieser Abschnitt der Fischverarbeitung wird als Rohstoffaufbereitung bezeichnet. Im zweiten Schritt der Fischverarbeitung, der Verarbeitung im engeren Sinne, erfolgen all jene produktspesifischen Prozesse, die das Erzeugnis prägen (Tülsner & Koch 2010).

### **4.3.1 Schlacht- und Trennprozesse**

Durch diese Operationen sollen charakteristische Bearbeitungsformen hergestellt werden. Dazu sind teils komplizierte Trennprozesse erforderlich; Form und Größe der Fische sowie die Festigkeit des Gewebes nehmen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis.

#### **4.3.1.1 Manuelle Fischbearbeitung**

Grundsätzlich können alle Verarbeitungsoperationen manuell durchgeführt werden. Lediglich beim Passieren ist dies nicht üblich. Werden die Operationen manuell, durch geübte Kräfte durchgeführt, so bereiten unterschiedliche Fischgrößen oder leichte Abweichungen von der normalen Beschaffenheit kaum Probleme. Die höheren Ausbeuten werden in der Regel bei manueller Bearbeitung erzielt. Werkzeuge sind hauptsächlich Messer sowie Bürsten und Schaber zum Ausräumen der Bauchhöhle. Durch Hilfsvorrichtungen können die Arbeiten erleichtert und effektiv gestaltet werden. Dies können spezifische Arbeitstische mit Zu- und Abführungen für Fisch und Abfall, Absaug- und Spülvorrichtungen sowie rotierende Bürsten, Messer und Sägen sein (Tülsner & Koch 2010).

#### **4.3.1.2 Maschinelle Fischbearbeitung**

Bei der maschinellen Fischbearbeitung werden die Operationen, im Gegensatz zur manuellen Fischbearbeitung, durch ein vergleichsweise starres, wenig anpassungsfähiges System durchgeführt (Wedekind 2001). Für verschiedene Fischformen und für bestimmte Größenbereiche wurden entsprechend unterschiedliche Systeme entwickelt.

Bei komplizierten Schlacht- und Filetierprozessen können zudem Abtastungen für eine selbstständige Justierung der Trennwerkzeuge sorgen und auf geringe Größen- und Formabweichungen reagieren (Tülsner & Koch 2010). Durch diese automatische Anpassung (Abtastung, Zentrierung, Kurvenführung) gelang es somit den Herstellern den Arbeitsbereich der Maschinen zu erweitern. Die Kosten für solche Technologien sind entsprechend hoch. Dennoch sind optimale Ergebnisse, in Bezug auf die Arbeitsqualität und die Ausbeute, stets nur mit streng sortierten Chargen erreichbar.

Die Genauigkeit der Trennprozesse und die Qualität der Aufbereitungsprodukte, wie auch die Ausbeute, werden durch die Reife der Maschinenkonstruktion, die genaue Einstellung der Maschinen und deren ständige Wartung bestimmt. Auch auf Abweichungen der normalen Gewebefestigkeit reagieren maschinelle Systeme mit Unsauberkeit und höheren Verlusten. Der Erfolg dieser Operationen wird vorrangig an der Reinheit (Qualität) des erzielten Produktes und daran gemessen, in welchem Maße die theoretisch erreichbare Ausbeute an Fischmuskelfleisch realisiert wird (Tülsner & Koch 2010).

Im Rahmen eines Projektes zur Verarbeitung von Weißfischen zu einem Fischrohaufschnitt wurden bereits unterschiedliche Methoden zur Optimierung des Schlacht- und Filetierprozesses am IfB untersucht. Neben der Verwendung unterschiedlicher Schnitfführungen (Filetschnitt, Loinschnitt) wurden u.a. Probeschlachtungen mit und ohne Einbeziehung einer teilautomatischen Entschuppungshilfe (Koneteollisuus Oy) sowie eines teilautomatischen Enthäutungsgerätes (Nock, Cortex CF 300) getestet. Mit Preisen um 1.000 € (Entschuppungshilfe) und rund 3.500 € (Enthäutungsgerät) stellen entsprechende Geräte bei nennenswerter Effizienzsteigerung des Verarbeitungsprozesses mögliche Investitionen dar, die ggf. auch von Kleinbetrieben erbracht werden können (vgl. Abbildung 2). Als

Kennzahlen wurden für jeden Einzelfisch und für die einzelnen Arbeitsschritte die benötigte Zeit und die Muskelfleischausbeute pro Arbeitszeiteinsatz ermittelt.



a)



b)

**Abbildung 2: Darstellung einer Entschuppungshilfe (a) und eines Enthäutungsgerätes (b)**

Auf Grundlage der Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass das teilautomatische Enthäutungsgerät im Vergleich zur manuellen Vorgehensweise ein erheblich schnelleres Verarbeiten erlaubte. Das eingesetzte Gerät belässt zudem weniger Muskelfleisch auf der Haut als die manuelle Enthäutung und führt dadurch zu einer erhöhten Muskelfleischausbeute. Bei Einsatz des Enthäutungsgerätes und des Loinschnitts wurden pro Arbeitsstunde rund 20 kg reines Muskelfleisch erzielt (rund 54 % mehr als bei gleicher Schnitfführung ohne Maschineneinsatz). In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass für den Vergleich der einzelnen Verfahren Brassen mit einer durchschnittlichen Stückmasse von 993 bis 1.330 g verarbeitet wurden. Die Muskelfleischausbeute (% vom Fischgewicht) lag, in Abhängigkeit von Verfahren, zwischen 27,9 bis 34,7 %.

Entgegen der deutlichen Unterstützung durch das teilautomatische Enthäutungsgerät konnte durch den Einsatz der Entschuppungshilfe die Effizienz nicht gesteigert werden. Die Entschuppung der Hautflächen für Einstichstellen und Schnitfführung führte zu keiner nennenswerten Beschleunigung der Schnitfführung und längeren Standzeiten der eingesetzten Messer. Der Zeitaufwand für das Entschuppen dieser Flächen war jedoch erheblich. Ermittelt an Brassen mit Stückmassen oberhalb von 1 kg wurden für das manuelle Schuppen pro Fisch  $16,9 \pm 4,6$  s, für das teilautomatische Schuppen  $10,6 \pm 0,9$  s aufgewendet (Mittelwerte und Standardabweichungen).

Untersuchungen wurden ebenfalls zum Einfluss der Stückmasse auf die Verarbeitungszeit sowie auf die zu kalkulierenden Gesamtkosten pro kg bereitgestelltes Muskelfleisch durchgeführt (Abbildung 3). Dazu wurden Brassen in drei Stückmassenbereichen verarbeitet. Zwar liegen die Muskelfleischausbeuten bei den kleineren Fischen aufgrund einfacherer Schnitfführung und geringerer Innereienanteile leicht höher, die Schnitt- und Enthäutungszeiten gehen jedoch nicht proportional mit abnehmenden Stückmassen zurück. Mit abnehmender Stückmasse erhöhte sich der zu veranschlagende Gesamtkostensatz pro

kg verarbeitungsfähigen Muskelfleisches von 4,40 € bei Individuen von durchschnittlich rund 1400 g auf ca. 4,80 € bei Tieren um 600 g Durchschnittsstückmasse.



**Abbildung 3: Filetieren eines Brassens**

Als zielführend für eine effiziente Bereitstellung von Muskelfleisch aus Weißfischen erwies sich damit der Loinschnitt, die Nutzung einer Enthäutungsmaschine sowie die Verarbeitung von Fischen mit einer möglichst hohen Stückmasse. Bei einer Kosteneinsparung von rund 1 € pro kg Muskelfleisch rechnet sich der Einsatz des Enthäutungsgerätes bereits nach Verarbeitung von etwa 12 t Weißfischen. Reinigungs- und Wartungszeiten für das Gerät von ca. 10 Min. pro Schlachtkampagne wirken sich dabei kaum aus.

#### **4.3.2 Verarbeitung mittels Separator**

Durch Feinzerkleinern von Filet, durch Passieren mittels Grätenseparatoren oder auch durch Vermahlen von sauber entweideten Rümpfen gelangt man zu breiartigen, nahezu homogenen Zwischenprodukten. Die wesentlichen Eigenschaften der eingesetzten Fischart gehen bei diesem Prozess verloren. Jedoch werden auch eine Reihe technologischer Eigenschaften gewonnen.

Ein wesentlicher Vorteil ist die Erschließung ungenutzter Süßwasserfische im industriellen Verfahren (Tülsner & Koch 2010). Als Produkt wird eine homogen-breiartige Masse mit durchgehend analogen Eigenschaften gewonnen, die in beliebigen Chargengrößen weiterbearbeitet werden kann. Zudem ist die vereinfachte Handhabung im Verarbeitungsprozess (Dosieren, Formen, Mischen mit Zusätzen usw.) zu nennen. Als wesentlicher Nachteil ist aufzuführen, dass es zu einer weitgehenden oder völligen Zerstörung der gewachsenen Muskelstruktur und der fischartenspezifischen Eigenschaften kommt. Aufgrund der Ausgangsmasse besteht im Anschluss nur eine begrenzte Sortimentsbreite mit typisch homogenen Strukturen (klops- bis brätartig).

Besonders in jüngerer Zeit kommen neue Gründe für den Einsatz solcher homogenen Zwischenprodukte hinzu (Tülsner & Koch 2010). Zunächst lässt die Größen- und

Formenvielfalt der nutzbaren Fischarten eine durchgehend maschinelle Herstellung von Filets nicht zu. Grätenseparatoren verlangen zwar die Verwendung sauber entweideter Rümpfe, sie bringen aber dennoch eine deutliche Vereinfachung des Problems.

Insgesamt werden die in der marinen Fangfischerei traditionell genutzten und größeren Fischarten vielfach bis zur Grenze der Belastbarkeit der Bestände genutzt. Reserven bestehen daher nur bei kleineren, bisher wenig oder nicht genutzten Arten. Zudem wird sich die Verteuerung von Fisch auf dem Markt wegen seiner begrenzten Verfügbarkeit fortsetzen. Entsprechend wird zunehmend die maximale Gewinnung des verwertbaren Fleischanteils angestrebt. Durch die Grätenseparatoren kann aus Filetierrückständen ein weiterer Fleischanteil gewonnen werden.

Durch die musige bis dickflüssige Konsistenz und der großen freien Oberflächen sind die Produkte leicht verderblich. Durch die innige Vermischung im Produktionsprozess kommt es zur sofortigen Verbreitung verbliebener Mikroorganismen. Daher sind für die Produktionshygiene strenge Vorgaben erforderlich, die besonders die Qualität der eingesetzten Rohstoffe, Wasch- und Reinigungsprozesse am Rohstoff, Verarbeitungstemperaturen und -zeiten sowie die Reinigungsregime für Geräte und Anlagen betreffen müssen.

Zur Zerkleinerung und zum Mischen werden Maschinen verwendet, wie sie auch in der Fleischindustrie üblich sind. Für die Herstellung von zerkleinertem Fischmuskelfleisch werden ausschließlich Separatoren eingesetzt, die nach einem einheitlichen Wirkprinzip arbeiten. Das weiche Fischmuskelfleisch wird durch eine Lochplatte gepresst. Die Gräten, Haut und Flossen bleiben zurück. Durch Steigerung des Pressdrucks wird mehr Material durch die Öffnungen gepresst. Entsprechend steigt auch die Ausbeute. Mit ihr steigt aber auch das Ausmaß an Verunreinigungen durch Haut- und Grätenanteile. Die zahlreichen Ausführungsvariante, die an dieser Stelle nicht detailliert dargestellt werden sollen, unterscheiden sich im Grunde nur durch die Art und Weise der Entwicklung des Pressdrucks (Tülsner & Koch 2010). Durch mehrfaches Separieren kann der Reinheitsgrad verbessert werden. Dazu werden bevorzugt sogenannte Strainer (Feinseparatoren) verwendet, die nach dem oben genannten Prinzip und Lochdurchmesser um 1 bis 2 mm arbeiten.

Im Grunde sind auch alle Fischarten aus der Binnenfischerei, sauber entweidet und geköpft, zum Separieren geeignet. Große Fische werden vorzerkleinert und die Mittelgräte wird entfernt. An dieser Stelle wird jedoch darauf verwiesen, dass starker Schuppenbesatz, ausgeprägte Schleimigkeit und ein instabiles Skelett die Separatorenleistung und die Ausbeute verringern. Die Ausbeute liegt bei ca. 65 bis 90 % (Tülsner & Koch 2010).

Besonders für Kleinfische wird vorgeschlagen die ganzen Fische quer in Stücke (ca. 1 cm) zu zerteilen, in Dampf oder Wasser zu behandeln (0,5 bis 1 Sekunde, ca. 100 °C), zwei Mal bei kräftiger Wasserbewegung zu waschen und dann zu passieren (Tülsner & Koch 2010). Auf diese Weise werden auch Unterhaut- und Bauchfett sowie Eingeweide entfernt. Das Produkt kann zu Frikadellen verarbeitet werden.

Im Rahmen des zuvor genannten Projektes Vorhabens zur Weißfischverarbeitung zu Fischrohaufschnitt konnte aufgezeigt werden, dass die Verarbeitung kleinerer Weißfische zu Filets eine deutliche Kostensteigerung nach sich zieht. Kleine, dennoch dem Mindestmaß entsprechende Weißfische finden sich zu einem hohen Anteil in den Fängen der Binnenfischerei. Ihre nachhaltige Verwertung gestaltet sich bislang zumeist schwierig. Somit

wurde im Rahmen des Projektes auch die Entwicklung einer Vorgehensweise zur kostengünstigen und ergonomischen Vorbereitung kleinerer Weißfische für ihre Verarbeitung mittels Separator verfolgt (Abbildung 4a-c).

Durch Entnahme der Innereien und das Abtrennen des Kopfes wurden vergleichsweise kleine Brassen und Rotaugen für die Passage eines Separators vorbereitet. Die vorbereiteten Fische wurden einem von der Firma Rudolf Baader GmbH + Co. KG zur Verfügung gestellten Separator „Baader 600 –Soft“ zugeführt. Die Ausbeute an gemußtem Fischfleisch wurde erfasst. Zudem wurden die Rüst- und Reinigungszeiten für den eingesetzten Separator ermittelt.

Körperformbedingt führten die verarbeiteten Brassen im Vergleich zu den Rotaugen zu höheren Schlachtkörperanteilen ohne Kopf (72 % versus 68 %) sowie zu höheren Anteilen an Fischmus nach Separatorpassage (50 % versus 45 %). Aufgrund der bei Brassen jedoch schwierigeren Schnittführung zwischen den paarigen Bauchflossen benötigen die Verarbeitungsschritte beim Brassen mehr Zeit (24 s pro Brassen versus 19 s pro Rotauge).



a)



b)



c)

**Abbildung 4: a) Separator, b) Karkasse nach Separatorpassage, c) Fischmuß aus Weißfischen**

Der getestete Separator vermag stündlich rund 600 kg zugeführter Fischmasse zu verarbeiten. Die Separatorenpassage der vorbereiteten Fische erfolgte nach Vorbereitung somit in Sekundenbruchteilen. Unter Annahme der ermittelten Schlachtausbeuten können

pro Arbeitskraft stündlich rund 18,4 kg Fischmus aus Rotaugen und etwa 24,6 kg Fischmus aus kleinen Brassen separiert werden. Wird ein Stundensatz von 25 € angesetzt, ergeben sich Preise zwischen 1,00 € und 1,36 € pro kg bereitgestellten Fischmuses. Mit Rüst- und Reinigungsarbeiten für den Separatoreinsatz in Höhe von ca. 1,5 Arbeitsstunden pro Einsatztag ist zu rechnen. Aufgrund des mit rund 31.000 € recht hohen Anschaffungspreises ist der Separator eher für den Einsatz in Fischverarbeitungszentralen als bei den klassischen Familienbetrieben der Binnenfischerei geeignet.

Die direkte Verarbeitung der homogenen Masse lässt im Wesentlichen zwei verschiedene Texturtypen zu. Ohne weitere wesentliche Zerkleinerung, vermischt mit unterschiedlichen Zusätzen erhält man bei thermischer Garung klops-, buletten- oder frikadellenartige Erzeugnisse in beliebiger Formung (vgl. Kapitel 4.4.1). Die weitere Konservierung kann durch Kühlen, Gefrieren und Sterilisieren erfolgen. Mit Wasser und unterschiedlichen Zusätzen gekuttert entstehen nach thermischer Garung brühwurstähnliche Texturen in beliebiger Form und entsprechender Konservierung (vgl. Kapitel 4.4.4). Beide Produkttypen können als Portionsstücke oder zerkleinert auch als Grundlage für salatartige Erzeugnisse dienen (Tülsner & Koch 2010).

#### 4.4 Produkte aus Weißfischen für den menschlichen Verzehr

Grundsätzlich ist die Fischverarbeitung in den meisten Betrieben Brandenburgs breit gefächert und reicht in Abhängigkeit von der Vermarktungsstruktur und der jeweiligen Marktsituation von küchenfertigen Produkten, Filet- und Räucherware bis hin zu Präserven und Fertiggerichten (Fladung & Eberling 2016). In einer Befragung zu den Verarbeitungsstufen machten 22 der 24 zufällig ausgewählten Fischereibetriebe prozentuale Angaben zu den verschiedenen Verarbeitungsstufen, die in der nachfolgenden Tabelle dargestellt sind (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 2 Prozentuale Anteile der verschiedenen Verarbeitungsstufen am Rohwareneinsatz (Fang und Zukauf mit weiterer Verarbeitung) von ausgewählten Süßwasserfischarten (aus Fladung & Eberling 2016)**

Fischart	lebend	grün <sup>1</sup>	küchenfertig <sup>2</sup>	Filet	Bulette	geräuchert	Aspik	sonst. Fertigprodukte <sup>3</sup>
Brassen	-	62	3	4	25	4	-	2
Rotauge	59	35	5	< 1	2	-	-	-
Rotfeder	-	-	-	-	100	-	-	-

<sup>1</sup> ganzer, frischtoter Fisch (Handelsbezeichnung „vmK“)

<sup>2</sup> ausgenommener Fisch (Handelsbezeichnung „amK“), ggf. geschuppt

<sup>3</sup> Marinaden, Salate, belegte Brötchen, Gerichte

##### 4.4.1 Fischfrikadellen und Fischbuletten

Fischfrikadellen werden aus zerkleinertem Fleisch von See- oder Süßwasserfischen mit einem festgelegten Anteil von Zusatzstoffen und Beigaben geformt und gebraten. Diese Produktgruppe wird meistens ohne weitere Konservierung und ohne Aufguss zum sofortigen Verzehr angeboten. Die Erzeugnisse sind völlig durchgegart und entsprechen etwa einfach gekochtem Fisch.

Fischfrikadellen sind ein einfaches, günstiges und schnelles Gericht für jeden Tag. Bei manueller Vorgehensweise werden mit einem Filetirmesser saubere Filets aus dem Fischkörper herausgeschnitten. Die Filets werden anschließend gründlich mit kaltem Wasser abgespült, von Haut und Gräten befreit und mit einem Tuch trockengetupft.

Die gesäuberten Fischfilets werden durch den Fleischwolf gedreht (bei Bedarf auch zweimal) und zu einer fleischigen Fischmasse zerkleinert. Die Fischmasse kann mit einem vorher eingeweichten Brötchen, Ei, Zitrone, Petersilie und zerhackten Zwiebelstückchen vermischt und zu flachen Fischfrikadellen geformt werden. Anschließend nach Belieben mit Salz, Pfeffer, Zucker und Kräutergewürzen abschmecken. Die Fischfrikadellen werden noch einmal in Paniermehl gewendet und in einer Pfanne, mit Zugabe von Butter oder Pflanzenöl, von beiden Seiten goldbraun gebraten.

#### **4.4.2 Sauer eingelegter Fisch**

Schon vor Jahrhunderten haben die Menschen Fische eingelegt, um sie geschmacklich zu verfeinern, aber auch um sie länger aufbewahren zu können. Es gibt unterschiedliche Varianten. Fische können in Salzlake, in Essigwasser oder in Öl eingelegt werden.

Um einen Bratfisch sauer einzulegen, werden zumeist grätenreiche Fische, wie Weißfische, verwendet. Sie werden ausgenommen, sauber gewaschen und dann in Mehl gewälzt. Danach werden sie in der Pfanne von beiden Seiten gebraten, bis sie gar sind. Sobald die Fische in den Behälter gelegt wurden, kann der Essigsud darüber gegeben werden, bis die Fische vollkommen bedeckt sind. Nach etwa 4 bis 5 Tage im Kühlschrank sind die eingelegten Bratfische fertig. Durch das Einlegen in Essigwasser werden die noch vorhandenen Gräten weich oder lösen sich vielfach ganz auf. Nach einigen Tagen sind die Gräten kaum noch spürbar und der Fisch kann problemlos verzehrt werden.

#### **4.4.3 Fisch-Roh-Aufschnittware**

In einem abgeschlossenen Vorhaben wurden am IfB Möglichkeiten zur Entwicklung einer Fisch-Roh-Aufschnittware evaluiert. Die Aufschnittware wird über Fermentationsverfahren haltbar gemacht. Die damalige Aufgabenstellung war es, dass das zu entwickelnde Produkt die Charakteristika des Rohstoffes Fisch betonen und in dünnen Scheiben angeboten werden sollte. Aus wenig marktgängigen Fischarten wie Weißfischen sollte ein innovatives Produkt entwickelt werden, das hohe Qualitätsmerkmale besitzt, haltbar ist und eine ökonomische Wertschöpfung auf allen Stufen des Produktionsprozesses bietet.

Die Konservierung des Produkts beruht auf einem aus der Fleischtechnologie übernommenen Hürdensystem. Das Produkt soll nicht wie erhältliche Fischsalami- oder Fischwurstprodukte ein Fleischprodukt imitieren. Die Charakteristika des Rohstoffes Fisch sollten sowohl optisch als auch sensorisch eindeutig betont werden. Es soll ein grätenfreies, haltbares Fischprodukt erzeugt werden, das auch bei ungünstigen Lagerbedingungen stabil ist. Dadurch kann bei saisonalem oder unregelmäßigem Anfall des Rohstoffes eine unkomplizierte, dauerhafte Bereitstellung gewährleistet werden.

Das entwickelte Produkt grenzt sich von erhältlichen „Fischwurstprodukten“ (vgl. Kapitel 4.4.4) durch die Erhaltung der natürlichen Fischcharakteristika ab. Somit wird keine starke Zerkleinerung eingesetzt, um eine entsprechende Strukturierung zu erreichen. Die Konservierung erfolgt ohne Erhitzungsprozess und ohne starke Trocknung. Durch die

fermentative Aufweichung der Gräten während des gewählten Konservierungsprozesses ist die Produktion nicht auf grätenarme Fischarten beschränkt.

Neben Entwicklung, Prüfung und Etablierung des Herstellungsprozesses, Forschungsarbeiten, die vom Verbundpartner Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP), durchgeführt wurden, stand die Evaluierung von Möglichkeiten und Grenzen der Bereitstellung und Verarbeitung von Weißfischen aus der deutschen Binnenfischerei als Rohstoff für die Erzeugung des avisierten Fischrohaufschnittes im Vordergrund. Sie sollen unter Nutzung der fischereilichen Ertragsfähigkeit von Gewässern in Konsens mit Nachhaltigkeitszielen erfolgen. Entsprechende Untersuchungen zur nachhaltigen Rohstoffbereitstellung erfolgten vom Verbundpartner IfB.

Auch hier wurde das Produkt auf der Basis von Fischarten entwickelt, die nicht als Speise- oder Satzfiische absetzbar sind. Der entwickelte Fischrohaufschnitt benötigt einen Anteil von 10 – 15 % an genußtem Muskelfleisch. Für diesen Anteil können zahlreiche Fischarten genutzt werden. Über 80 % des Produktes bestehen aus Muskelfleisch filetierter Fische. Hierfür sind große Exemplare der Fischart Brassen vorzuziehen. Die Art ist wirtschaftlich schwer absetzbar, erreicht aber die erforderliche Körpergröße zur wirtschaftlich kostendeckenden Filetgewinnung.

#### **4.4.4 Fischsalami und Fischwurstprodukte**

In den vergangenen Jahren wurden immer wieder neue Fischwurstprodukte entwickelt. Diese Produkte sind in der heutigen modernen Ernährung vielseitig einsetzbar. Neben Dauerwürsten, wie zum Beispiel der Fischsalami, sind mittlerweile auch Bratwürste und sogar Weißwürste erhältlich. Nach Angaben der Hersteller wird die Fischsalami nach dem Räuchern bis zu sechs Wochen luftgetrocknet. Erst dann ist die Wurst schnittfest und genussfertig. Bei der Trocknung verliert die Salami die Hälfte ihres Gewichtes.

Für die technologische Herstellung von Fischwurst liegen bereits ältere Untersuchungen vor, die sich auch mit dem Einfluss des Zerkleinerungsprozesses auf die Qualität der Produkte eingehender auseinandergesetzt haben (Kolakowski et al. 1977). Auch in der jüngeren Vergangenheit wurden Untersuchungen durchgeführt, die sich jedoch hauptsächlich mit der Verarbeitung mariner Arten auseinandergesetzt haben (e.g. Cardoso et al. 2008; Cardoso et al. 2009; Dinçer et al. 2017). In einigen Studien wurden auch Süßwasserfischarten untersucht (Chuapohuk et al. 2001; Dinçer & Cakli 2010).

#### **4.4.5 Surimi**

Bei Surimi handelt es sich um isoliertes Fischmuskeleiweiß. Es wird in mehreren Arbeitsschritten gewonnen und anschließend zu Surimiprodukten verarbeitet. Als Ausgangsprodukt dient Fisch ohne Kopf und Eingeweide. Ein Separator trennt das Fischfleisch von Haut, Schuppen und Gräten (vgl. Kapitel 4.3.2). Das Ergebnis ist ein dickflüssiger Fischbrei – die Struktur des Muskelfleisches ist weitgehend zerstört.

Der Fischbrei wird mit Wasser verrührt und anschließend das überschüssige Wasser wieder abgepresst. Dieser Vorgang wiederholt sich mehrfach. Für ein Kilogramm Surimi benötigt man auf diese Weise ungefähr 30 Liter Wasser. Carbonatzusätze erleichtern die Entfettung fettreicherer Fischarten. Verfärbungen lassen sich mit Wasserstoffperoxid beseitigen.

Durch Anwendung hohen Drucks wird das Zellwasser, ein Großteil der löslichen Proteine und Nichteiweiße abgepresst. Es entsteht eine feste, geruchs- und geschmacksneutrale Masse aus Fischeiweiß. Frisches Rohsurimi könnte direkt zu Surimiprodukten verarbeitet werden. In der Praxis ist das aber selten der Fall. Der überwiegende Teil wird zunächst eingefroren, um ihn transport- und lagerfähig zu machen.

Da das Eiweiß beim Einfrieren denaturieren und dadurch wichtige Eigenschaften verlieren würde, werden Substanzen zugegeben, die als „Gefrierschutzmittel“ wirken: Zucker, Zuckeraustauschstoffe und/ oder Polyphosphate. Zu Blöcken von 10 oder 20 Kilogramm gefroren ist das Rohprodukt bis zu einem Jahr haltbar.

Während in Japan eine unüberschaubare Vielfalt an Surimi-Erzeugnissen angeboten wird, beschränkt sich das Angebot in der westlichen Welt weitgehend auf Meeresfrüchte-Imitate, in erster Linie Krebsfleisch-Imitat („Crabsticks“), sowie nachgeahmte Krabben oder Shrimps.

In der konventionellen Surimi-Verarbeitung werden Rotationssiebe und Pressen verwendet. Andere Technologien nutzen die Kraft der Zentrifugaltrennung. Dadurch soll die Ausbeute erhöht und die Anzahl der Prozessschritte verringert werden.

#### **4.4.6 Fischsuppe (konserviert)**

Fischsuppen werden aus Fischen und/oder Meeresfrüchten als geschmacksbestimmende Zutat hergestellt. Sie können klar oder gebunden sein, mit oder ohne Einlagen. Die meisten Fischsuppen werden aus Salzwasserfischen zubereitet. Viele bekannte Rezepte stammen daher vor allem aus den Küstenregionen.

Fischsuppen werden vom Handel teils auch als Fertigprodukte angeboten, insbesondere als Dauerkonserve in Dosen und eher selten als Tiefkühlprodukt. In der Art und Herstellung entsprechen sie küchenfertigen Fertigsuppen mit Fleisch und/oder Gemüse, wobei sich die Produktion eher auf wenige und teils alteingesessene Fischprodukt- und Feinkost-Hersteller konzentriert. Vielfach werden Fischsuppen aber auch von Fischereibetrieben für die regionale Direktvermarktung hergestellt (vgl. Abbildung 5).



**Abbildung 5: Konservierte Fischsuppen aus Weißfischen für die Direktvermarktung**

#### **4.4.7 Salatartige Erzeugnisse**

In dieser Gruppe werden Erzeugnisse zusammengefasst, die den Fischanteil in kleinen Stücken, auch mit anderen festen Beigaben, in einer tunken- oder kremartigen Zubereitung enthalten. Tunkenartige Zubereitungen bilden die Grundmasse, die in allen Geschmacksrichtungen, sehr mild bis pikant herzhaft oder scharf, abgeschmeckt sein können. Als Beigaben können Gewürze, Gemüse, Obst, Eier, Essig, Öl, Mayonnaise und Remoulade dienen. Wichtig ist ein sorgfältiges Durchmischen der verschiedenen Teile. Als Gemüse eignen sich Gurken, rote Bete, Zwiebeln, Sellerieknollen und Kapern.

Fischstücke werden meist aus dem Filet, ungefroren oder gefroren, hergestellt. Diese werden nach Vorbereitung meist mit den Beigaben schonend vermennt und abgefüllt. Unregelmäßige Fischstücke entstehen z.B. als Nebenprodukt der Herstellung von Konserven oder bei Abpflücken des Fleischanteils von thermisch gegarten Rumpfen sowie aus geeigneten Abschnitten von Trenn- und Portionsprozessen (Tülsner & Koch 2010).

Grundsätzlich kann der Fisch auf die verschiedenste Art vorbereitet werden, und zwar durch Salzen, Marinieren, Kochen, Dämpfen oder Räuchern. Ein sorgfältiges und sauberes Arbeiten ist dabei notwendig, damit eine einwandfreie und möglichst haltbare Ware erzielt wird. Besonders bekannt ist der Heringssalat. Dieser kann aus Salzheringen, gesalzene Heringen oder geschnitten und geräucherten Heringen hergestellt werden (Pielenz & Krämer 1985). Salate aus Weißfischen werden nur in vergleichsweise geringen Mengen produziert. Fischmuskelfleisch ist ein geeigneter Rohstoff für energiearme, eiweißreiche Erzeugnisse. Jedoch geht durch fettreiche Zutaten (z.B. Öl, Tunken, Mayonnaise) dieser Vorteil verloren.

#### **4.5 Alternative Verwertungsmöglichkeiten**

Im nachfolgenden Abschnitt sollen weitere Alternativen zur Verwertung bzw. zum Verkauf von Weißfischen aufgeführt werden. Im Fokus steht dabei nicht die Verwertung als Speisefisch oder die Verwendung als Rohstoff für die Futtermittelherstellung. Dieser Abschnitt soll lediglich aufzeigen, dass es unter Berücksichtigung einer größtmöglichen Wertschöpfung kaum Alternativen gibt, Weißfische zu verwerten. In Anbetracht des hohen ernährungsphysiologischen Wertes stellen die aufgeführten alternativen Verwertungsmöglichkeiten eine wenig nachhaltige Verwendung dieser biologischen Ressource dar.

##### **4.5.1 Silierung und Verwertung zur Fischmehlerzeugung**

Ganze Weißfische sowie Nebenprodukte aus der regionalen Süßwasserfischverarbeitung können als Protein- und Fettquelle in der Fischernährung dienen. Auch in den Aufzuchtbetrieben bzw. Aquakulturbetrieben fallen kontinuierlich kleinere Mengen an (z.B. Schlachtabfälle, verendete Fische). Die Lagerung dieser Anfälle bzw. Nebenprodukte in Tiefkühlern ist platzintensiv und teuer (Kosten für Energie). Neben einer Konservierung durch Tiefgefrieren stellt die Silierung mit Ameisensäure eine zweite, ökologisch günstigere Konservierungsvariante dar.

Der Einsatz von Feuchtfuttermitteln verbietet sich aufgrund ihres erheblichen Wasserbelastungspotenzials auch aus ökologischer Sicht (Schreckenbach 2000). Eine ökonomisch vertretbare Aufzucht karnivorer Fischarten setzt daher den Einsatz pelletierter Trockenfuttermittel voraus. Da ein stark saisonales Auftreten mit zum Teil nur geringen Mengen von Fischnebenprodukten zu verzeichnen ist, müssen für deren Verwertung in

Trockenfuttermitteln Strategien zur Konservierung bedacht werden, die eine Sammlung ausreichender Mengen bis zur anschließenden Verarbeitung zu Fischmehl und Trockenfutter erlauben.

Marktübliche Trockenfuttermittel für karnivore Wirtschaftsfischarten weisen Rohproteingehalte um 45 % und Rohfettgehalte um 20 % auf. Bis zu einem gewissen Grad können in Futtermitteln für karnivore Fischarten pflanzliche Fette und Eiweiße ohne negative Einflüsse auf Wachstumsvermögen, Gesundheitszustand und Produktqualität eingesetzt werden. Auf tierische Futterbestandteile, insbesondere auf Fischmehl und Fischöl kann derzeit bei karnivoren Fischarten jedoch noch nicht verzichtet werden. Fischöl stellt dabei die in der Trockenfuttermittelherstellung für aquatische Organismen mit Abstand am stärksten limitierende Rohstoffkomponente dar (Jackson 2009). Aus ökologischer und ökonomischer Sicht sollten alle Bestrebungen dahin gehen, Fischöl- und Fischprotein beinhaltende Nebenprodukte aus der eigenen Verarbeitung als wertvolle Rohstoffkomponenten der Trockenfuttermittelherstellung zuzuführen.

In einer 2012 abgeschlossenen, vom Verein zur Förderung agrar- und stadt-ökologischer Projekte e. V. (A.S.P.) in Kooperation mit dem Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow (IfB) und der Teichwirtschaft Lohsa durchgeführten, DBU-geförderten "Konzeptstudie zur Erzeugung von Trockenfuttermitteln aus konservierten Nebenprodukten der Süßwasserfischverarbeitung und deren Verwertung durch karnivore Wirtschaftsfischarten" konnte die Machbarkeit der chemischen und der biologischen Silierung von Fischnebenprodukten aus der Süßwasserfischverarbeitung nachgewiesen werden. Die verwerteten Fischnebenprodukte enthielten im Durchschnitt ca. 38 % Trockensubstanz, 19 % Rohfett und 14 % Rohprotein. Über zwei getestete Silierverfahren war eine Lagerung der Fischnebenprodukte bei Raumtemperatur über mehrere Monate möglich.

Eine überschlägige Kostenschätzung ließ das Silieren als ökonomisch tragfähig erscheinen. Nach einer vom Öko-Institut e.V. durchgeführten, orientierenden Ökobilanzierung der Silierung von FNP verursacht die chemische Silierung (ohne Wärmebehandlung) im Vergleich zur biologischen Silierung (mit Wärmebehandlung) und insbesondere zur Tiefkühlagerung die geringsten Mengen an Treibhausgasemissionen.

#### **4.5.2 Lebendverkauf als Satzfish**

Regional ist auch der Verkauf von Weißfischen als Satzfishmaterial an Angelvereine bedeutsam, dessen Anteil z.B. in Sachsen-Anhalt mit 25 % geschätzt wird (Brämick 2018). In Schleswig-Holstein spielt die überregionale und meist über Großhändler abgewickelte Vermarktung lebender Satzfische für angelfischereilich genutzte Gewässer in andere Bundesländer eine wichtige Rolle und ist für einige Betriebe mittlerweile sogar zur ertragsstärksten Säule ihrer Tätigkeit geworden (Brämick 2018). Hauptfischarten sind Barsch, Brassen und Rotaugen. Auch in anderen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass der regionale und überregionale Verkauf von Weißfischen bzw. Futterfischen für Satzfishlieferanten einen hohen Stellenwert einnimmt (Pagel & Arlinghaus 2016).

Die Weißfische werden insbesondere als Besatzmaterial für stehende Gewässer verwendet und sind, wenn auch nicht hinsichtlich der besetzten Biomasse, vor allem bei der Betrachtung der besetzten Stückzahlen relevant (Pagel & Arlinghaus 2016). Nach Angaben der Betriebe kann der Verkauf als Mischbesatz erfolgen. Als Mischbesatz werden

unterschiedliche Arten und Größengruppen zusammengefasst. Höhere Erlöse beim Verkauf werden durch den Verkauf von vorsortierten Besatzfischen generiert (Art und Größe).

Für eine zielführende Bereitstellung von Satzfishen müssen vom Erwerbsfischer schonende Befischungsmethoden, Lebenshaltungsmethoden sowie Handling- und Transportmöglichkeiten eingesetzt werden.

In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, dass Fischbesatz grundsätzlich nur erfolgen sollte, wenn auch natürliches Aufkommen nicht vorhanden ist (Baer et al. 2007). Fischbesatz ist mit Risiken verbunden. Falls Besatz mit Weißfischen notwendig ist, sollte darauf geachtet werden, dass möglichst Besatzmaterial aus dem gleichen Einzugsgebiet verwendet wird.

#### **4.5.3 Produktion von Biogas**

Die Nutzung von Weißfischen zur Biogasproduktion stellt eine weitere Alternative dar, die in diesem Zusammenhang jedoch nur kurz aufgeführt werden soll. In verschiedenen Studien wurde die Eignung von Fischabfällen oder ganzer Fische für die Produktion von Biogas unter Laborbedingungen untersucht (Kafle et al. 2013). Zudem wurde auch die Kombination von Fisch mit anderen Rohstoffen betrachtet (Mshandete et al. 2004). Bei dem Endprodukt handelt es sich um ein fossilfreies, erneuerbares Gas aus organischen Abfällen.

#### **4.5.4 Verwertung als Futterfisch**

Wie bereits zuvor beschrieben (vgl. Kapitel 4.5.1) setzt eine ökonomisch vertretbare Aufzucht karnivorer Fischarten den Einsatz pelletierter Trockenfuttermittel voraus, die gegenüber Feuchtfuttermitteln und Futterfischen stets verfügbar und problemlos lagerfähig sind. Der Einsatz von Feuchtfuttermitteln verbietet sich aufgrund ihres erheblichen Wasserbelastungspotenzials auch aus ökologischer Sicht (Schreckenbach 2000). Die Nutzung von Weißfischen als Futterfisch soll daher in diesem Zusammenhang nur am Rande aufgeführt werden. Auch der Verkauf von Weißfischen als Futterfisch für zoologische Gärten soll an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber aufgeführt werden, da diese Alternative nur untergeordneten Stellenwert einnimmt.

## **5 Befragungen der Praxisbetriebe**

Im Rahmen von Befragungen wurden auch praxisübliche Ansätze zur Weißfischverwertung über Vor-Ort-Besuche und Befragungen mit Betrieben der Erwerbsfischerei in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt.

### **5.1 Befragung und Auswertung**

Für die Befragung wurde eine teilstrukturierte Befragung gewählt. Eine teilstrukturierte Befragung - auch Leitfadengespräch genannt - ist ein offenes Interview, das allerdings durch vorher festgelegte Fragen und Strukturen in gewissen groben Bahnen verläuft (vgl. Abschnitt 9, Anhang). Es wird, wie auch das unstrukturierte Interview, in der qualitativen Forschung und insbesondere bei der Befragung kleiner Gruppen, sowie zur Exploration und Hypothesenbildung verwendet. Der Leitfaden enthält dabei alle relevanten Aspekte der Fragestellung, damit im Interview sichergestellt werden kann, dass diese auch abgedeckt

werden. Die Ergebnisse eines solchen Interviews können durch eine qualitative oder quantitative Inhaltsanalyse ausgewertet werden.

## **5.2 Zusammenfassung der Befragungsergebnisse**

Die Darstellung der Ergebnisse wurde mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse durchgeführt. Aufgrund der geringen Stichprobe war eine Auswertung mittels statistischen Methoden nicht aussagekräftig. Das war auch nicht das Ziel der Befragung. Im Zusammenhang mit der Befragung sollten lediglich Ansätze zur Verwertung von Weißfischen aus der Praxis erfasst werden. Zudem sollten in dem persönlichen Gespräch auch mögliche Limitationen und Einschränkungen ermittelt werden, die bei der Verarbeitung und Vermarktung bestehen.

### **5.2.1 Erträge und Erlöse**

Im Rahmen des Teilprojektes wurden sieben Betriebe der Erwerbsfischerei unterschiedlicher Größe (6x Haupterwerb, 1x Nebenerwerb) in den Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern befragt. Zum Teil handelte es sich um Betriebe, die seit mehreren Generationen im Familienbesitz sind.

Die Angaben hinsichtlich der bewirtschafteten bzw. befischten Fläche variierten zwischen 100 ha bis über 20.000 ha. Durch die befragten Betriebe wurden sowohl Stand- als auch Fließgewässer befischt. Die Betriebsgröße variierte zwischen Ein-Mann-Unternehmen bis zu Unternehmen mit mehreren Mitarbeitern.

Die Mehrzahl der befragten Betriebe (n=4) gab an gezielt auf Weißfische zu fischen. Bei diesen Betrieben lag der prozentuale Anteil der Weißfische an den Gesamterträgen zwischen 60 bis 80 %. Bei drei Betrieben wurden Weißfische lediglich als Beifang aufgeführt.

### **5.2.2 Fangsaison und -geräte**

Insbesondere die größeren Betriebe gaben an, dass sie die Weißfische gezielt mit Zugnetzen befischen. Zudem werden Reusen und benthische oder pelagische Stellnetze eingesetzt. Andere Fangmethoden, wie die Elektrofischerei oder die Nutzung von Waden spielen hingegen keine Rolle. Der Hauptanteil der Fänge wurde in den Herbst- und Wintermonaten realisiert, ein geringer Anteil auch im Frühjahr bis zum Beginn der Laichzeit.

Befragungen der Erwerbsfischer zu Möglichkeiten der Befischung auf große Weißfische während des Sommers verwiesen auf eine Reihe von Schwierigkeiten. Die während der Vegetationsperiode zumeist massiv aufkommenden Wasserpflanzen machen eine Sommerzugnetzbefischung extrem schwierig bis unmöglich. Stellnetzbefischungen während der Sommermonate weisen zudem eine geringe Fängigkeit auf. Auch hier führt das Wasserpflanzenaufkommen zu massiven Problemen. Weiterhin werden bei den einzusetzenden Maschenweiten wertvolle Hechte, die in den klassischen Fangzeiten bedeutend zum Betriebseinkommen beitragen können, als nicht zu vermeidender Beifang mit entnommen. In diesem Zusammenhang wurde auch darauf hingewiesen, dass besonders in den Sommermonaten sowohl die Zugnetzfischerei als auch die Fischerei mit Stellnetzen auch aufgrund der Nutzung der Gewässer durch Dritte (Angelfischerei, Tourismus, Wassersport) kaum durchführbar ist.

Zudem müssen die Befischungen im Sommer stets bei höheren Wassertemperaturen durchgeführt werden. Die Fische sind bei diesen Temperaturen sehr aktiv, benötigen hohe

Sauerstoffmengen und werden im Zuge der Befischung über Gebühr gestresst. Der unvermeidliche Stress kann zu einer Beeinträchtigung einer hinreichenden Fleischreifung und damit ungünstiger Fleischqualität führen. Insbesondere bei Stellnetzfangen, die zumeist über Nacht erfolgen - der Fang damit über Stunden im Wasser verbleibt - führt das hohe Temperaturniveau zudem direkt zu schneller ablaufenden Verderbnisprozessen und damit ebenfalls zu einer stark negativen Beeinflussung der Produktqualität (Tülser & Koch 2010).

In der Fangfischerei ist, trotz der höheren zu erwartenden Muskelfleischausbeute (durch geringeren Gonadenanteil), die Sommerbefischung damit keine Option für eine gleichmäßige Versorgung mit Weißfischbiomasse. Zielführender ist hier die Beibehaltung der klassischen Fangzeiten im Spätherbst und im zeitigen Frühjahr und die Tiefgefrierlagerung bis zur Verarbeitung. In zwei untersuchten Betrieben werden auch im Sommerhalbjahr gezielt Stellnetze für den Fang großer Brassen gestellt. Aufgrund der hohen Temperaturen werden die Netze jedoch in kürzeren Abständen (von ca. 3-4 h) kontrolliert und die Fische in einem Fall noch direkt auf dem Boot mit Eis gekühlt.

### **5.2.3 Vermarktung**

Der Anteil der Weißfische, der für den Verkauf als Nahrungsmittel bestimmt war, schwankte zwischen 25 bis 75 %. Von den für die Vermarktung als Speisefische vorgesehenen Weißfischen wurde der überwiegende Anteil (mehr als 90 %) über die Direktvermarktung veräußert. Nur ein sehr geringer Anteil wurde an Gaststätten oder den Einzelhandel weiterverkauft. Der Vermarktungsweg über den Großhandel spielte hingegen keine Rolle.

Bei dem Direktverkauf wird die frische Ware in einem Verkaufsraum oder über Verkaufswagen auf Märkten angeboten. Der Hauptumsatz erfolgt in der Regel zwischen den Monaten Mai bis Oktober. Insbesondere an den Feiertagen und in den Sommerferien werden die Hauptumsätze gemacht.

### **5.2.4 Fischbearbeitung und Verarbeitungsstufen**

Nur ein sehr geringer Anteil der Weißfische, insbesondere Brassen und Rotaugen, können grün oder ausgenommen (küchenfertig) veräußert werden. Nach Angaben der Betriebe handelt es sich dabei lediglich um einzelne Kunden, die diese Produkte in geringen Mengen nachfragen. Zudem werden diese Produkte speziell von der älteren Generation abgefragt, die bereits mit der Zubereitung bzw. Weiterverbreitung vertraut sind. Auch in filetierter Form, insbesondere beim Brassen, werden diese Produkte kaum oder wenig nachgefragt. In Einzelfällen wird zudem geräucherte Ware (z.B. Brassen) zum Verkauf angeboten.

Des Weiteren werden die Weißfische als Fischbulette und als Fischbulettenmasse veräußert. Der Vorteil dieser Verarbeitungsstufe ist die portionsweise Lagerung und die anschließende Nutzung, die dem entsprechenden Bedarf angepasst werden kann. Zudem stellt diese Verarbeitungsform für einige Betriebe eine Möglichkeit da, einen Teil der Beschäftigten, die in den Sommermonaten im Verkauf arbeiten, im Winter mit der Herstellung der Rohmasse zu beschäftigen.

Einige Erwerbsfischer bieten zudem sauer eingelegte gebratene Weißfische, Weißfischsalate und Suppen an. Suppen mit Weißfischeinlage werden in einem Einzelfall auf dem Betrieb zu Dauerkonserven verarbeitet.

Die Ausstattung der Betriebe mit technischen Geräten zur Verarbeitung ist wenig einheitlich und zumeist nicht umfangreich. Die meisten interviewten Betriebe verfügen über einen Fleischwolf und Entschuppungshilfen. Grätenschneider sind seltener vorzufinden. Über eine Enthäutungsmaschine verfügt nur ein Betrieb. Ein Separator wurde nicht vorgefunden.

### **5.2.5 Stellenwert, Image und Zukunftsperspektiven**

Hinsichtlich des Stellenwertes gab die Mehrzahl der Betriebe an, dass die Weißfische, im Vergleich zu den Edelfischen (z.B. Aal und Zander) bisher nur einen geringen Stellenwert haben. Lediglich in einigen Betrieben werden nennenswerte Erlöse durch den Verkauf von Weißfischen realisiert.

Als besondere Stärke der Weißfischprodukte ist die regionale Herkunft, die nach Angaben der Befragten von den Konsumenten in den letzten Jahren verstärkt nachgefragt wurde. Zudem können Produkte wie Fischbuletten direkt auf den Fischerhöfen angeboten werden, sind in ihrer Herstellung relativ einfach vorzubereiten und lassen sich entsprechend dem Bedarf portionsweise einfrieren und nutzen.

Im Rahmen der Befragung sollten die Betriebe auch angeben, welche Faktoren aus ihrer Sicht notwendig sind, um das Image bzw. die Vermarktung von Weißfischen zu verbessern. Für eine erfolgreiche Vermarktung sind aus der Sicht der befragten Betriebe sowohl ein guter Geschmack und insbesondere grätenfreie Produkte notwendig. Vielfach wurde berichtet, dass die Kunden sehr empfindlich auf Geräten in Fischbuletten oder Frikadellen reagieren.

Produkte aus Weißfischen sollten aus Sicht der Betriebe mit geringem Arbeitsaufwand herstellbar, lagerfähig und hochpreisig vermarktbar sein.

### **5.2.6 Alternative Verwertungsmöglichkeiten**

Insbesondere der Verkauf der Weißfische als Besatzmaterial stellt für einige der befragten Betriebe eine wichtige Alternative gegenüber der Nutzung als Nahrungsmittel dar. Zu diesem Zweck erfolgt eine gezielte Befischung mittels Zugnetzen. Zudem wird im weiteren Verlauf auf eine besonders schonende Behandlung der Fische geachtet. Die Fische werden gehältert und anschließend lebend transportiert. Je nach Wunsch der Kunden werden die Besatzfische entsprechend der gewünschten Arten oder auch Größen vorsortiert. Diese Art der Vermarktung stellt für viele Betriebe eine wichtige Einnahmequelle, da nicht zuletzt auch der Arbeitsaufwand gering und dennoch relativ hohe Preise generiert werden. Anforderungen werden an die Qualität und Fitness der Fische gestellt.

## **6 Fazit**

Das Fleisch der Weißfische zeichnet sich durch ein hochwertiges Aminosäuremuster und einem geringen Fettgehalt aus. Es besitzt zudem einen hohen Anteil an Omega-3-Fettsäuren, ist reich an Vitaminen und erhält zudem wertvolle Spurenelemente. Weißfische sind nutritiv wertvoll und können schmackhaft zubereitet werden. Auf Grundlage der Literaturrecherche wurden verschiedene Möglichkeiten zur Verwertung von Weißfischen aus den Fängen der Binnenfischerei aufgezeigt.

Durch die Vor-Ort-Befragungen konnte abgeleitet werden, dass der Verarbeitungs- und Veredelungsgrad der Weißfischprodukte maßgeblich von der im Betrieb verfügbaren

Arbeitskapazität und Ausstattung sowie der Kundennachfrage bestimmt wird und deshalb lokal sehr unterschiedlich ist. So verzichten einige Betriebe bewusst auf bestimmte Veredelungsstufen (z.B. Filetware), weil diese vom Kunden nicht nachgefragt werden oder die im Betrieb zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte dafür nicht ausreichen.

Bei Interesse an einer verstärkten Weißfischentnahme, etwa aus Characeen-Seen, ist es somit notwendig Erwerbsfischer zu binden, die in ihren Vermarktungskonzepten größere Mengen an Weißfischen einbinden können und wollen. Bei schonender Befischungsmöglichkeit (Zugnetzbefischungen bei Temperaturen zw. 10 und 15°C, Kummreuseneinsatz, jeweils in Verbindung mit geeigneten Hälterungs- Handlings- und Transportmöglichkeiten) kann anstelle der Speisefischnutzung auch der Verkauf lebender Satzfische einen lukrativen Vermarktungsweg darstellen.

Die Weißfischverarbeitung und entsprechend die nachhaltige Verwertung entnommener Weißfische kann durch die Optimierung der technischen Ausstattung (Enthäutungsmaschine, Grätenschneider, Separator, Kühl-/Gefrierlagermöglichkeiten) auf den Betrieben erleichtert werden. Erwerbsfischer sollten zur Beantragung von Fördermitteln (EMFF-Förderung) für entsprechende Investitionen ermuntert und dabei formal unterstützt werden.

Die Verarbeitung/Veredelung großer Weißfischmengen kann durch die zumeist kleinstrukturierten Erwerbsfischereibetriebe oft nicht bewerkstelligt werden. Die Unterstützung bei der Schaffung industriegerechter Strukturen (zentrale Sammlung, zentrale Verarbeitung im industriellen Maßstab, zentrale TK-Lagerung bis zur industriellen Weiterverarbeitung zum Convenience-Produkt) kann ggf. dazu beitragen eine nachhaltige Abschöpfung und Verwertung größerer Weißfischmengen einzuleiten.

Weißfische können ein diätisch wertvolles, nachhaltiges, regional bereitgestelltes Lebensmittel darstellen. Wissensbasierte Kundeninformation und zeitgemäße Werbung zum Weißfisch als Lebensmittel sollte mittelfristig eine Steigerung der regionalen Nachfrage nach sich ziehen und damit Verwertungs- und Entnahmemöglichkeiten eröffnen.

## **7 Empfehlungen für die Erwerbsfischerei in Regionen mit hohem Weißfischaufkommen**

In den seenreichen Regionen Norddeutschlands besteht der Hauptteil des Fanges aus Cypriniden. Diese Gruppe verkörpert oft mehr als drei Viertel des Gesamtfangs. Durch den gezielten Fang und die Verwertung dieser Arten kann die Erhaltung einer ausgewogenen Fischartengemeinschaft und Gewässerökologie insbesondere in nährstoffreichen Gewässern unterstützt werden.

In der modernen Gesellschaft legen VerbraucherInnen vermehrt Wert auf Regionalität Nachhaltigkeit und naturnahe Erzeugnisse. Das Fleisch von Weißfischen ist diätisch wertvoll und zeichnet sich durch geringe Fettanteile und hochverdauliches, wertiges Protein aus. Es beinhaltet einen hohen Anteil an Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA) und ist reich an den Vitaminen A, B, und D.

Damit bietet es sich an, Weißfische gezielter als bislang in die fischereiliche Bewirtschaftung einzubinden, in größerem Umfang zu befischen zu veredeln und zu vermarkten. Die Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung und Verwertung des natürlichen

Weißfischaufkommens im Betriebsablauf und bei der zeitgemäßen Bewerbung der angebotenen Erzeugnisse kann sich unter den aktuell gegebenen Rahmenbedingungen auszahlen.

Eine Reihe praktikabler Veredlungs- und Vermarktungsmöglichkeiten für wohlschmeckende Produkte aus Weißfischen sind bekannt, wurden in den vorangegangenen Abschnitten dieses Berichtes vorgestellt und können von Betrieben der Erwerbsfischerei in kleinskaligem Umfang für die Direktvermarktung erbracht werden. Gerätschaften wie Grätenschneider Enthäutungsmaschinen, Separatoren und hinreichende Kühl-/Gefrierlagermöglichkeiten erleichtern die Verarbeitung und Veredelung von Weißfischfängen. Eine entsprechende technische Ausstattung ist bei Beantragung, etwa im Rahmen der EMFF-Förderung mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem hohen Anteil förderfähig.

Alternativ zu Produkten aus Weißfischen für den menschlichen Verzehr sind weitere Verwertungsmöglichkeiten gegeben und werden ebenfalls im vorliegenden Bericht vorgestellt. Insbesondere die steigende Nachfrage nach lebenden Weißfischen für Besatzzwecke aus der Angelfischerei bietet hier ein zunehmend interessantes Geschäftsfeld. Für die Bereitstellung von Satzfishen müssen vom Erwerbsfischer schonende Befischungs- und Hälterungsmethoden sowie Handling- und Transportmöglichkeiten vorgehalten und eingesetzt werden. Hier bietet es sich an im Verbund aus mehreren Erwerbsfishern mit gleicher Intension, in Kooperation mit ausgewiesenen Experten den aufwendigen Lebendfischtransport, ggf. auch die schonende Hälterung, Verladung sowie die Vermarktung zu bündeln.

Eine ähnliche gemeinschaftliche Herangehensweise und Organisationsstruktur ist zu empfehlen, wenn die Verwertung und Veredelung großer Weißfischmengen zu industriell zu erzeugenden Produkten (vergl. Abschnitt 4.4.3) angestrebt wird.

Die Mehrzahl der aufgeführten Beispiele zur Verwertung und Veredelung von Weißfischen in der Erwerbsfischerei werden inzwischen einzeln oder in Kombinationen von Kollegen in der norddeutschen Tieflandregion umgesetzt.

## 8 Literatur

Arlinghaus, R., Hühn, D., Pagel, T., Beck, M., Rapp, T. & C. Wolter (2017): Fischereilicher Nutzen und gewässerökologische Auswirkungen des Besatzes mit Karpfen (*Cyprinus carpio*) in stehenden Gewässern: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aktueller Ganzseeexperimente und Meta-Analysen. Fischer & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern 1/2017: 36-46.

ASP (Verein zur Förderung agrar- und stadtoökologischer Projekte e.V.) (2017): Praxisgerechte Erzeugung extrudierter Alleinfuttermittel aus Nebenprodukten der Süßwasserfischverarbeitung und deren Einsatz in nachhaltiger Aufzucht karnivorer Wirtschaftsfischarten. Abschlussbericht. Gefördert durch die Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU). Aktenzeichen 32041/01.

Baer, J., George, V., Hanfland, S., Lemcke, R., Meyer, L. & Zahn, S. (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. Heft 14.

Barthelmes, D. (1981): Hydrologische Grundlagen der Binnenfischerei. Hrsg: VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 252 Seiten.

Bauch, G. (1955): Norddeutsche fischereiliche Seentypen. Archiv für Hydrobiologie 22: 278-285.

Bauch, G. (1966): Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann Verlag, 5. Auflage, 194 Seiten.

Becker, R. (2016): Gefährdung und Schutz von Characeen. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.). Armleuchteralgen – Die Characeen Deutschlands. pp 149-191.

BFN (Bundesamt für Naturschutz) (2019): E+E-Vorhaben – Liste aktueller Vorhaben. Reetablierung von Characeen-Grundrasen in natürlichen kalkreichen Seen Norddeutschlands. Link: <https://www.bfn.de/foerderung/e-e-vorhaben/liste-aktueller-vorhaben/e-e-afd-steckbriefe-wasser/charaseen.html>. Letzte Änderung 18.01.2019.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2019): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2019. 32 Seiten.

Brämick, U. (2018): Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2017. Erstellt im Auftrag der obersten Fischereibehörden der Bundesländer. 57 Seiten.

Brämick, U. & Lemcke, R. (2003): Regional application of a fish yield estimation procedure to lakes in north-east Germany. Limnologica 33, 205-213.

Cardoso, C.M.L., Mendes, R. & M.L. Nunes (2008): Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. International Journal of Food Science and Technology 43: 276-283.

Cardoso, C.M.L., Mendes, R. & M.L. Nunes (2009): Instrumental texture and sensory characteristics of cod Frankfurter Sausages. International Journal of Food Properties 12: 625-643.

Chuapoehuk, P., Raksakulthai, N. & W. Worawattanamateekul (2001): Process development of fish sausage. International Journal of Food Properties 4: 523-529.

- Dinçer, M.T. & Ş. Çakli (2010): Textural and Sensory properties of fish sausage from rainbow trout. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 19: 238-248.
- Dinçer, M.T., Yilmaz, E.B.S. & Ş. Çakli (2017): Determination of quality changes of fish sausage produced from saithe (*Pollachius virens* L., 1758) during cold storage. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 34: 391-399.
- Eckmann, R. (1995): Fish species richness in lakes of the northeastern lowlands in Germany. *Ecology of Freshwater Fish* 4: 62 - 69.
- Fladung, E. & Ebeling, M.W. (2016): Struktur und betriebswirtschaftliche Situation der Seen- und Flussfischerei in Brandenburg. *Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Band 43, 78 Seiten.*
- Garcia, X.-F., Diekmann, M., Brämick, U., Lemcke, R. & Mehner, T. (2006): Correlations between type-indicator fish species and lake productivity in German lowland lakes. *Journal of Fish Biology* 68 (4): 1144-1157.
- Herzig, A. & H. Winkler. (1985): Der Einfluss der Temperatur auf die embryonale Entwicklung der Cypriniden. *Österreichs Fischerei* 38: 182-186.
- Hiller, J. (2002): Naturschutzauflagen und Fischereinutzung. *Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern* 3: 33-40.
- Hühn, D. (2018): Auswirkungen benthivorer Fischarten auf verschiedene Parameter der Gewässerqualität: Ist der aktuelle Wissensstand ausreichend für die Ableitung von Managementempfehlungen für Gewässer des Norddeutschen Tieflands? *Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, 43 Seiten.*
- Jeppesen, E., Jensen, J., Sondergaard, M., Lauridsen, T. & F. Landkildehus F. (2000): Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology* 45: 201 - 218.
- John Nurminen Foundation (2019): John Nurminen Foundation- Annual report and report on operations in 2018, Seite 33.
- Kafle, G.K., Kim, S.H. & K.I. Sung (2013): Ensiling of fish industry waste for biogas production: a lab scale evaluation of biochemical methane potential (BMP) and kinetics. *Bioresource Technology* 127: 326-336.
- Knösche, R. (2004): Zustand und Perspektiven der Seen- und Flussfischerei in Deutschland. *Fischer & Teichwirt* 7: 730-733.
- Knösche, R., Brämick, U., Fladung, E., Scheurlen, K., Wettstein, C., Thiele, M. & C. Wolter (2005): Untersuchungen zur Entwicklung der Fischerei im Land Brandenburg unter Beachtung der Kormoranbestände und Entwicklung eines Monitorings. *Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.*
- Kolakowski, E., Lachowicz, K. & Z. Szybowicz (1977): Studies on fish sausage technology: part 1. Optimal conditions for comminuting process. *Die Nahrung* 21(7): 583–589.
- Lammens, E. H. R. R. (1982): Growth, condition and gonad development of bream (*Abramis brama*) in relation to its feeding conditions in Tjeukemeer. *Hydrobiologia* 95: 311-321.

- Lorenzen, K. (2005): Population dynamics and potential of fisheries stock enhancement: practical theory for policy analysis and management. *Philos. Trans. Royal Soc. B. Biol. Sci.* 360: 171–189.
- Lorenzen, K. & K. Enberg (2002): Density-dependent growth as a key mechanism in the regulation of fish populations: evidence from among-population comparisons. *Proceedings of the Royal Society B* 269: 49-54.
- LFV (Landesfischereiverband) Bayern e.V. (2017): Weißfische – die silberne Delikatesse. Tipps und Rezepte. Hrsg.: Landesfischereiverband Bayern e.V., 47 Seiten.
- Mehner, T., Diekmann, M., Brämick, U. & R. Lemcke (2005): Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshwater Biology* 50: 70-85.
- Mehner, T., Diekmann, M., Garcia, X.-F., Brämick, U. & R. Lemcke (2004): Ökologische Bewertung von Seen anhand der Fischfauna. Berlin, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, 200 Seiten.
- Mshandete, A., Kivaisi, A., Rubindamayugi, M. & B. Mattiasson (2004): Anaerobic batch co-digestion of sisal pulp and fish wastes. *Bioresource Technology* 95: 19-24.
- MLUL (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft) (2017): Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft über die Gewährung von Zuwendungen aus der Fischereiabgabe vom 19. Dezember 2017.
- Norwegian Seafood Council (2015): Seafood-Studie 2014. Einblick mit Ausblick: So essen die Deutschen Fisch. Veröffentlicht durch das Norwegian Seafood Council, Niederlassung Deutschland, 44 Seiten.
- Pagel, T. & R. Arlinghaus (2016): Fischbesatz in der organisierten deutschen Angelfischerei: Gesamtumfang, besetzte Arten und prototypische Herkunftswege. *Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern*, Ausgabe 4: 34-42.
- Pielenz, F. & H. Krämer (1958): Die Fischverarbeitung – Lehr- und Handbuch über die praktische Arbeit in fischverarbeitenden Betrieben. Fachbuchverlag Leipzig, 245 Seiten.
- Ritterbusch, D., & U. Brämick (2015): Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische. *Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow*, Band 41.
- Rümmler, F. & E. Fladung (2004): Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung (AEP) „Binnenfischerei“ Uckermark / Barnim. Studie im Auftrag des Amtes für Flurneuordnung und ländliche Entwicklung Prenzlau, 241 S.. Fachbuchverlag Leipzig, 245 Seiten.
- Scharf, J., Brämick, U., Fredrich, F., Rothwe, U., Schuhr, H., Tautenhahn, M., Wolter, C. & S. Zahn (2011): Fische in Brandenburg – Aktuelle Kartierung und Beschreibung der märkischen Fischfauna. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, 188 Seiten.
- Schreckenbach, K. (2000): Nutzung und Ausscheidung von Nährstoffen und Energie bei der Fütterung von Regenbogenforellen mit Trockenmischfuttermitteln und Frischfisch. *Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V* 22: 22-40.
- Schreckenbach, K., Knösche, R. & K. Ebert (2001): Nutrient and energy content of freshwater fishes. *Journal of Applied Ichthyologie* 17: 142-144.

Tappeser, B., Baier, A., Ebinger, F. & M. Jäger (1999): Globalisierung in der Speisekammer. Band 1: Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung im Bedürfnisfeld Ernährung. Öko-Institut e.V., Institut für angewandte Ökologie, Freiburg, 163 Seiten.

Waterstraat, A., Krappe, M., Möbius, F. & M. Tschakert (2017): Einfluss benthivorer und phytophager Fischarten auf die Erreichung der Ziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei Seen mit empfindlicher Unterwasservegetation. LAWA-Projekt 04.16. Teil 1 – Literaturstudie, 130 Seiten.

Waterstraat, A. & M. Krappe (2017): Einfluss benthivorer und phytophager Fischarten auf die Erreichung der Ziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei Seen mit empfindlicher Unterwasservegetation. LAWA-Projekt 04.16. Teil 2 – Herleitung von Empfehlungen für die Karpfenbewirtschaftung zur Unterstützung der Erreichung der Ziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei Seen mit empfindlicher Unterwasservegetation, 26 Seiten.

Wedekind, H. (2001): Hinweise zur Bearbeitung von Weißfischfilets mit der Grätenschneidemaschine. Aquakultur und Fischereiiinformationen, Informationsschrift der Fischereibehörden, des Fischgesundheitsdienstes und der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg mit Beiträgen von Gastautoren, Rundbrief 4: 7-9.

Wedekind, H., Zienert, S. & Markl, H. (2002a): Produktqualität von Weißfischen aus der Seenfischerei: Fleischbeschaffenheit bearbeiteter Filets vom Blei (*Abramis brama* L.) während der Lagerung. Fischer & Teichwirt 4: 130-131.

Wedekind, H., Wolf, P., Markl, H. & Zienert, S. (2002b): Bestimmung der Produktqualität bei Fischen. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow 11: 1-43.

Wüstemann, O & B. Kammerad (1994): Ökologische Auswirkungen der allochthonen Fischarten Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) und Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) auf Gewässerbiotope - dargestellt am Beispiel von Gewässerökosystemen im Naturpark Drömling in Sachsen-Anhalt. Österreichs Fischerei (4): 89-96.

## 9 Anhang

Übersicht zu der durchgeführten teilstrukturierten Befragung:

### 1. Angaben zu der aktuell bewirtschafteten bzw. befischten Fläche (in ha)

Gesamtfläche	
Anteil Fließgewässer (%)	
Anteil Standgewässer (%)	

### 2. Prozentualer Anteil der Weißfischerträge an den Gesamterträgen

Schätzwert für die letzten 3 Jahre:

### 3. Anteil von Weißfischfang und –verarbeitung an den Gesamterlösen der Fischerei

Prozentualer Anteil:

### 4. Werden Weißfische gezielt gefangen (oder nur Beifang)?

--

### 5. Welche Methoden bzw. Fanggeräte werden eingesetzt?

Reusen	
Zug-/Schleppnetze	
Pelagische Stellnetze	
Benthische Stellnetze	
Elektrofischerei	
Ringwade	
Weitere Methoden/Fanggeräte	

### 6. Verteilung der Weißfischfänge im Jahresverlauf (Hauptfangzeiten und Saisonalität):

--

### 7. Inanspruchnahme von Förderung für die Weißentnahme (nur für Brandenburg)

Ja/Nein:

Falls ja, ist die Förderung ausschlaggebend für den Fang:

### 8. Angaben zur aktuellen Nutzung der gefangenen Weißfische (Prozentuale Verteilung)

Verkauf/Verarbeitung als Nahrungsmittel (z.B. Direktvermarktung)	
--	--

Alternative Verwertungsmöglichkeiten	
--------------------------------------	--

**9. Angaben zur Nutzung der Weißfische als Nahrungsmittel (Prozentuale Verteilung)**

Direktvermarktung (z.B. Verkauf im Hofladen oder Verkaufswagen)	
Gaststätte/Einzelhandel	
Großhandel	

**10. Verarbeitungsstufen/-formen der Weißfische (Prozentuale Verteilung)**

Unverarbeitet (grün)	
Küchenfertig (ausgenommen)	
Filet	
Filet grätengeschnitten	
Geräuchert	
Sauer eingelegt	
In Aspik	
Fischfrikadellen/Fischbuletten	
Fischbrötchen	
Fischsalate (mit Räucherfisch/Bratfisch)	
Fischkochwurst	
Fischsalami	
Fisch-Roh-Aufschnittware	
Fischsuppe frisch zubereitet	
Fischsuppe (konserviert)	
Weitere Verarbeitungsformen	

**11. Alternative Kundenwünsche bzw. Verarbeitungsformen:**

--

**12. Alternative Verwertungsmöglichkeiten der Weißfischfänge (Prozentuale Verteilung)**

Verkauf als Besatzmaterial (z.B. Angelvereine)	
Tierkörperbeseitigung	
Produktion von Biogas	
Produktion von Fischmehl	
Verkauf als Futterfisch (z.B. zoologische Gärten)	
Weitere Verwertungsmöglichkeiten	

**13. Einsatz von technischen Geräten zur Be- bzw. Verarbeitung der Fische:**

Einsatz von Entschuppungshilfen	
Enthäutungsgeräte	
Grätenschneider	
Fleischwolf	

Separator	
Weitere technische Geräte	

**14. Ansprüche an Produkte aus der Weißfischverarbeitung:**

	wichtig (1) – unwichtig (5)
Geringer Verarbeitungsaufwand	
Geringe Vor- und Nachbereitungsaufwand	
Hohe Lagerfähigkeit	
Hochpreisige Vermarktungsmöglichkeit	

**15. Zukünftige Entwicklungen im Hinblick auf Erträge, Vermarktung und Investitionen:**

	Weißfischerträge	Weißfischverarbeitung	Investitionen im Bereich der Weißfischverarbeitung
Gleichbleibend			
Steigerung			
Verringerung			

**16. Einschätzung der Absatzsituation für Weißfische:**

--

**17. Stellenwert der Weißfische gegenüber den Hauptfischarten (Edelfische):**

--

**18. Faktoren zur Imageverbesserung der Weißfische:**

--

**19. Art der Lagerung bis zur Weiterverarbeitung der Fänge:**

--

**20. Optimierungsmöglichkeiten beim Schlachtprozess bzw. bei der Verarbeitung:**

--

**21. Weitere Anmerkungen / Fragen / Wünsche:**

--