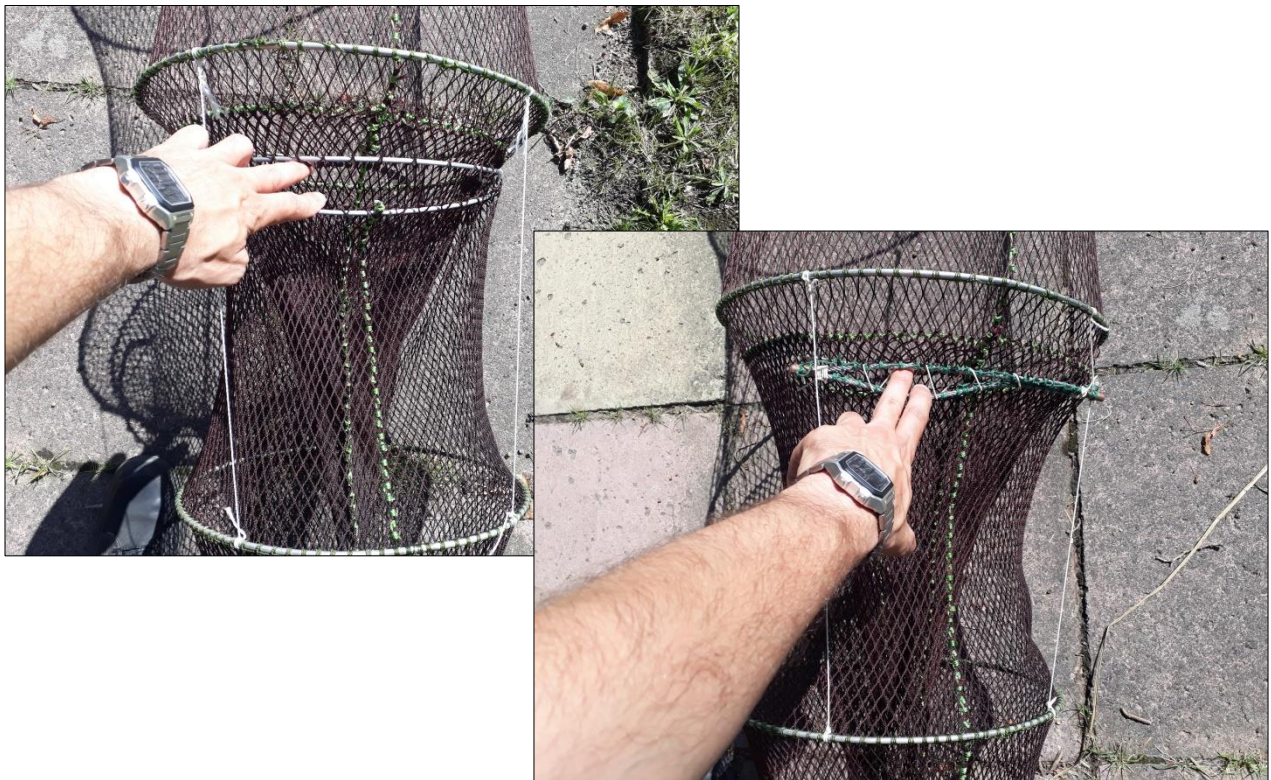




---

**Untersuchungen zur Funktionalität von zwei verschiedenen  
Ausstiegsmöglichkeiten für Otter (*Lutra lutra*) in Reusen**

- Teilprojekt Fische -



Auftraggeber: Verband der Binnenfischer und Teichwirte in Schleswig-Holstein  
Grüner Kamp 15-17  
24768 Rendsburg

Bearbeiter: Dipl.-Fischereiing. E. Fladung  
Ing. T. Oberlercher, MSc

## Inhalt

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Untersuchungsmethodik .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1      | Aufbau der getesteten Reusen .....                                       | 4         |
| 2.2      | Aufbau und Funktionsweise der Otterausstiege.....                        | 5         |
| 2.3      | Ermittlung der Öffnungskräfte .....                                      | 7         |
| 2.4      | Ablauf der Fischversuche (Rückhaltevermögen).....                        | 7         |
| 2.5      | Fischereiliche Handhabung (Auf- und Abbau, Reinigung).....               | 9         |
| <b>3</b> | <b>Ergebnisse.....</b>                                                   | <b>10</b> |
| 3.1      | Verhalten der Fische in der Reuse.....                                   | 10        |
| 3.2      | Versuche zum Fischrückhaltevermögen der Gummireißnaht.....               | 11        |
| 3.3      | Versuche zum Fischrückhaltevermögen des Federbügels .....                | 12        |
| 3.4      | Zugversuche zur Bestimmung der Öffnungskraft .....                       | 13        |
| 3.5      | Versuche zur fischereilichen Handhabung (Reinigung der Reuse) .....      | 13        |
| <b>4</b> | <b>Diskussion .....</b>                                                  | <b>14</b> |
| 4.1      | Fischrückhaltevermögen der beiden Otterausstiege .....                   | 14        |
| 4.2      | Voraussetzungen für die Funktionalität .....                             | 15        |
| 4.3      | Praktikabilität und Mehraufwand/-kosten für die Fischerei .....          | 16        |
| 4.4      | Weiterführende Untersuchungen .....                                      | 17        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung.....</b>                                              | <b>19</b> |
| <b>6</b> | <b>Danksagung.....</b>                                                   | <b>20</b> |
| <b>7</b> | <b>Literatur .....</b>                                                   | <b>21</b> |
| <b>8</b> | <b>Anlagen.....</b>                                                      | <b>22</b> |
| 8.1      | Abmessungen der getesteten Reusen und Ausstiegssysteme im Detail .....   | 22        |
| 8.2      | Ergebnisse der 24-h-Versuche zum Fischrückhaltevermögen .....            | 23        |
| 8.3      | Messwerte der Wasserparameter während der Versuchsdurchführung .....     | 32        |
| 8.4      | Auswertungsergebnisse der Videoaufzeichnungen während der Versuche ..... | 33        |

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Der Fischotter (*Lutra lutra*) ist ein landlebendes Säugetier, das sich überwiegend von Fischen, aber auch von anderen am und im Wasser lebenden Tieren wie Vögeln, Mäusen, Ratten, Fröschen, Krebsen etc. ernährt (CHANIN 2003). Bei der Jagd nach Fischen erreicht er Tauchgeschwindigkeiten von 7 km/h und vermag maximal 7 Minuten lang zu tauchen (REUTHER 1993). In der Regel dauern die Tauchgänge jedoch nur 1-2 Minuten (REUTHER 1993).

Es ist belegt, dass Otter bei der Nahrungssuche in Fischreusen geraten bzw. einschwimmen und dort ertrinken können (MADSEN 1991, ZINKE 1991, STUBBE et al. 1993, HAUER et al. 2002). Mit zunehmender Entfernung der Reusen vom Uferbereich und/oder größeren Wassertiefen sinkt die Wahrscheinlichkeit dafür erheblich (JEFFERIES et al. 1984, MADSEN 1991). Im Vergleich zu anderen Todesursachen (z.B. Straßenverkehr) sind die Verluste in Fischreusen als sehr viel geringer einzuschätzen (REUTHER 2002).

Aus der Literatur (z.B. VINCENT WILDLIFE TRUST 1988, MADSEN 1986, 1987, 1991, MAERZ & MAYER 1989, SCHRECKENBACH & KNÖSCHE 1993, KRÜGER et al. 2012) sind verschiedene Schutzvorrichtungen bekannt, die ein Eindringen der Otter in Fischreusen verhindern (sog. Ottergitter) oder Ausstiegsmöglichkeiten bieten sollen (z.B. Ausstiegsöffnungen, -klappen, Reißnaht).

Ottergitter können in Abhängigkeit von den gewählten Stababständen Tiere verschiedener Größe am Einschwimmen in Reusen hindern, wobei bereits für adulte Otter weniger als 8,5 cm notwendig sind (MADSEN 1991). Gitter mit derartig geringen Stababständen be- bzw. verhindern aber den Fang größerer Fische (Hecht, Zander, Karpfen, Schleie, Wels, Blei) und können zu erheblichen Ertragsausfällen in der Reusenfischerei führen (SCHRECKENBACH & KNÖSCHE 1993).

Als Alternative zum Ottergitter sind Ausstiegsmöglichkeiten im Reusensteert (z.B. Federbügel, Gummireißnaht, Ausstiegsklappen) denkbar. Aus fischereilicher Sicht ist dabei vor allem der sichere Rückhalt gefangener Fische von entscheidender Bedeutung. Weitere Aspekte für die Praxistauglichkeit sind einfache Handhabung, Robustheit und geringer Wartungsaufwand. Die potenzielle Eignung einer Gummireißnaht für Otterausstieg und Fischrückhalt wurde in vorangegangenen Untersuchungen bereits festgestellt (KRÜGER et al. 2012, FLADUNG et al. 2013). Ausgehend von den damaligen Erkenntnissen wurden ein neuer Typ eines Otterausstieges (Federbügelssystem) sowie eine optimierte Variante der Gummireißnaht entwickelt. Beide Typen wurden 2015/16 im Cux-Art Tierpark in Beverstedt sowie 2017 im Otterzentrum Hankensbüttel mit positivem Ergebnis auf ihre Ottertauglichkeit getestet (LUDES-WEHRMEISTER et al. 2016). Ziel der hier vorgestellten Untersuchung war der Test dieser beiden Otterausstiege auf ihre Eignung aus fischereilicher Sicht.

Aufgabe des Auftragnehmers war es dabei, an drei ausgewählten Wirtschaftsfischarten das Rückhaltevermögen beider Ausstiegsvarianten (Federbügel und Gummireißnaht) zu überprüfen sowie ihre Haltbarkeit bei normaler fischereilicher Handhabung der Reuse (Auf- und Abbau, Leerung, Reinigung) zu untersuchen. Dadurch sollten weitere Erkenntnisse zur grundsätzlichen Eignung der beiden Systeme gewonnen sowie gegebenenfalls Hinweise zu möglichen Optimierungen gegeben werden. Eine eingehende Prüfung der tatsächlichen Praxistauglichkeit der Otterausstiege im routinemäßigen Dauereinsatz unter Praxisbedingungen im Steinhuder Meer ist für ein belastbares Ergebnis unabdingbar, war jedoch nicht Bestandteil der Aufgabenstellung.

## 2 Untersuchungsmethodik

Für die aktuellen Untersuchungen wurden mittelgroße Aalreusen eingesetzt, wie sie bereits in den Vorversuchen von FLADUNG et al. (2013) verwendet wurden. Beim Versuchsdesign und der Durchführung der Versuche wurden - soweit möglich - für das Steinhuder Meer typische, durchschnittliche Bedingungen zu Grunde gelegt, um eine weitgehende Übertragbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

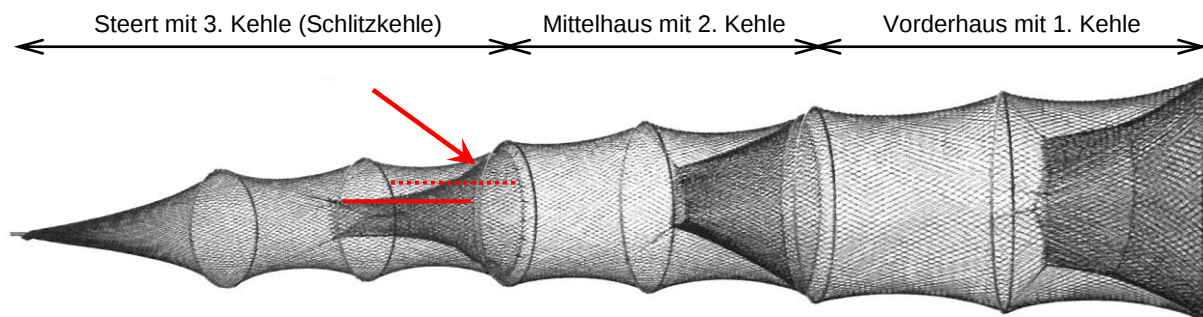
### 2.1 Aufbau der getesteten Reusen

Die Versuche erfolgten mit den gleichen dreikehligen Reusen, die auch bei den Otterversuchen (LUDES-WEHRMEISTER et al. 2016) eingesetzt wurden und am Steinhuder Meer häufig im Einsatz sind.

#### Konstruktive Merkmale:

- Gesamtlänge: 350 cm
- Bügeldurchmesser: erster Bügel: 65 cm, letzter Bügel: 35 cm
- Kehlenöffnungen: 28 cm (1. Kehle), 15 cm (2. Kehle), 11 cm (3. Kehle)
- Maschenweiten: 16 mm (Vorder-, Mittelhaus), 10 mm (Steert)
- Netzmaterial: Nylon

Abbildung 1 zeigt den Grundaufbau der verwendeten Versuchsreusen mit den Bezeichnungen der einzelnen Reusenelemente, wie sie nachfolgend im Bericht verwendet werden. Eine Tabelle mit den detaillierten Abmessungen findet sich in Anlage 1.



**Abb.1:** Prinzipiskizze der verwendeten, 3-kehligen Versuchsreusen. Der Pfeil markiert die Lage der Ausstiegsöffnung, die Zugentlastungen sind rot dargestellt.

Die Reusen wurden im Hinblick auf die geplanten Untersuchungen durch Einbau eines Federbügels bzw. einer Gummireißnaht am Vorderende des Steerts und zwei zusätzlichen Abstandshaltebändern modifiziert. Die beiden Abstandshaltebänder bestanden aus unelastischer Schnur, wurden an den – den Ausstieg begrenzenden - Reusenbügeln befestigt (Abb. 2a, 3a) und sollten ein selbsttätiges Öffnen des Ausstiegs beim Aufstellen und Spannen der Reuse im Wasser verhindern.

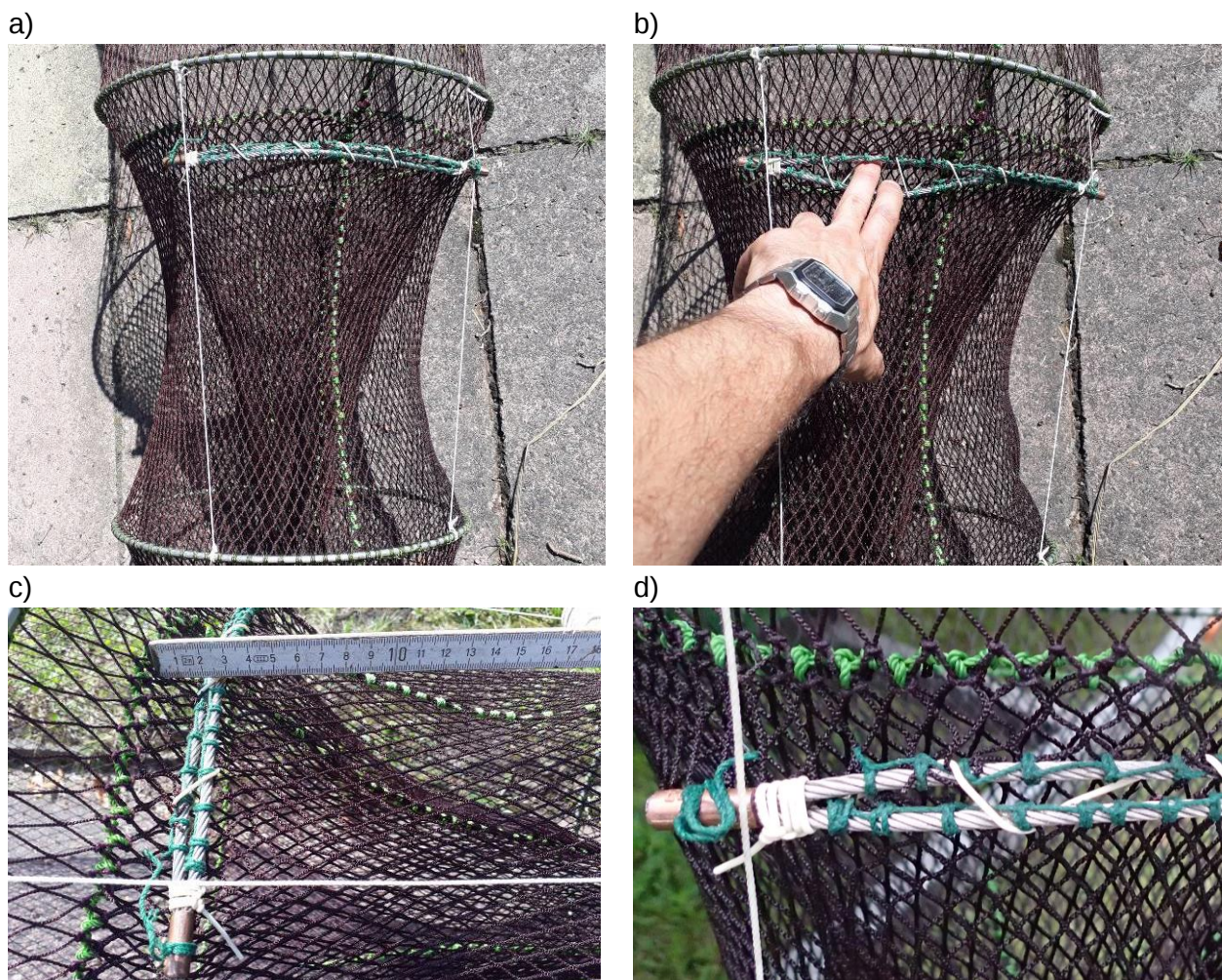
Die Spannschnüre der ersten Kehle wurden abgebunden und die Kehle mit einer Leine zum Zuzschnüren versehen, um eine Flucht der Versuchsfische aus der Reuse bzw. ein unbeabsichtigtes Einschwimmen von Wildfischen zu verhindern. Die 1. Kehle verlor damit Ihre Funktion.

## 2.2 Aufbau und Funktionsweise der Otterausstiege

### Gummireißnaht

Die Gummireißnaht stellt eine Weiterentwicklung der in den Vorversuchen von FLADUNG et al. (2013) getesteten Reißnaht dar. Im Unterschied zum Vorgängermodell befindet sich der Ausstieg nunmehr in der Außenwand des Steerts, 2 cm bzw. 3 Maschen hinter dem Spitzwinkel zwischen Kehle und Außennetz.

Dazu wurden parallel zum Reusenbügel eine 25 cm lange Öffnung in das Außennetz geschnitten und zwei flexible, 29,5 cm lange und 4 mm starke Stahlseile angeschlagen, deren Enden mit 2 cm langen Kupferhülsen verpresst sind (Abb. 2a-d). Beide Stahlseile sind mit einem Gummiband aus dem Angelbedarf (Browning Hybrid, Latex, 1,4 mm) verschlossen, das durch jede fünfte Masche gezogen (Abstand der Wicklungen ca. 4 cm) und an beiden Enden der Stahlseile, vor den Kupferhülsen, verknotet ist (Abb. 2d). Ein vergleichbares Gummireißnahtsystem wurde auch bei den vorangegangenen Otterversuchen (LUDES-WEHRMEISTER et al. 2016) eingesetzt. In den Vorversuchen von FLADUNG et al. (2013) wurde zwar ebenfalls ein Gummibandmaterial verwendet, die Reißnaht jedoch mit 4 separaten Gummibändern verschlossen. Die aktuelle Variante eines langen, durchgehenden Gummibandes hat hingegen den Vorteil, dass beim Reißen des Gummis an beliebiger Stelle der gesamte Ausstieg freigegeben wird. Aufgrund des zwischen den Stahlseilen befindlichen Garns bzw. Netzmaterials bildet sich konstruktionsbedingt bereits in der Ausgangslage ein ca. 3 mm schmaler Spalt (Abb. 2d).



**Abb. 2:** Gummireißnaht: a) Naht in Ausgangsposition, b) Naht geöffnet, c) & d) Detailaufnahme

### Federbügel

Die Federbügelkonstruktion besteht aus zwei festen Edelstahlbügeln, die an den Enden gelenkig miteinander verbunden sind und von zwei (abnehmbaren) Federn geschlossen gehalten werden (Abb. 3a-d). Aufgrund der Federkonstruktion schließt sich der Otterausstieg nach dem Öffnen wieder selbsttätig (Abb. 3b). Die Feder bietet weiterhin den Vorteil, dass sie maschinell vorgefertigt ist und sich die Öffnungskraft auch bei einem etwaigen Tausch nicht verändert.

Für den Einbau wurden im Abstand von 4 cm vom Spitzwinkel zwischen Kehlenansatz und Außennetz parallel zum Reusenbügel ein ca. 35 cm langer Schlitz in den Steert geschnitten und die Federstahlbügel (Länge: 47 cm, Durchmesser: 4 mm, Krümmungshöhe: 14 cm) einzeln in die Maschen des Netzmaterials eingefädelt (Abb. 3a, c). Die von der Firma HEK Federtechnik hergestellten Edelstahlfedern werden nur eingehakt und können bei Bedarf einfach gewechselt werden (Abb. 3d).

Aufgrund des zwischen den Bügeln liegenden Netzmaterials bzw. eines zusätzlich angebrachten Schrumpfschlauches nahe der Feder bildet sich bereits in der Ausgangslage ein schmaler Spalt von ca. 3 mm in der Bügelmitte der dem Otter das Öffnen des Ausstieges erleichtern soll. (Abb. 3a).



**Abb. 3:** Federbügel: a) Ausgangsposition, b) Bügel geöffnet, c) Abstand zur Kehle, d) Federkonstruktion.

### 2.3 Ermittlung der Öffnungskräfte

Neben der Auffindbarkeit für den Otter ist die wichtigste Kenngröße die Kraft, die er aufwenden muss, um den Otterausstieg zu öffnen. Zur Ermittlung dieser Kraft wurden zum Abschluss der Versuche an den senkrecht hängenden Reusen unterschiedliche, 200 - 3.000 g schwere Gewichte in der Bügelmitte angebracht und dabei die jeweilige Öffnungsweite gemessen (Abb. 4). Für die Gummireißnaht wurden zusätzlich auch zu Beginn der Versuche die Öffnungskräfte ermittelt, um bei einer etwaigen Beschädigung der Naht diese exakt rekonstruieren bzw. Ermüdungserscheinungen des Gummimaterials dokumentieren zu können.



**Abb. 4:** Ermittlung der Öffnungskraft bei den getesteten Otterausstiegen.

### 2.4 Ablauf der Fischversuche (Rückhaltevermögen)

Die Tests zum Rückhaltevermögen der Otterausstiege für Fische wurden an drei ausgewählten Wirtschaftsfischarten durchgeführt. Maßgeblich für die Wahl der Fischarten, Fischgrößen und Fischbiomassen im Test war wiederum das Bemühen, möglichst durchschnittliche und damit repräsentative Verhältnisse für das Steinhuder Meer abzubilden:

Mit Hecht (*Esox lucius*), Aal (*Anguilla anguilla*) und Blei (*Abramis brama*) wurden großwüchsige Fischarten ausgewählt, die nach Mitteilungen des Fischereivereins Steinhude und der Fischerei ENDJER regelmäßig im Fang vertreten sind, wirtschaftliche Bedeutung haben und zudem unterschiedliche Verhaltensweisen in der Reuse und bei ihren Fluchtversuchen erwarten ließen. Die Körpergröße bzw. das Stückgewicht der verwendeten Versuchstiere entsprach zum einen den Durchschnittsgrößen im Fang der Fischer. Zum anderen sollte es sich um mäßige (oberhalb des gesetzlichen Mindestmaßes) bzw. vermarktungsfähige Tiere handeln. Kleinere, untermaßige Fische wurden nicht getestet, da sie über geringere Körperkräfte verfügen und ein etwaiges Entkommen keinen wirtschaftlichen Verlust für die Fischer bedeuten würde. Die Entscheidung über die im Test verwendete Fischbiomasse pro Fischart orientierte sich an der durchschnittlichen Fangmenge für diesen Reusentyp (ca. 5 kg). Zusätzlich wurde eine Maximalvariante mit verdoppelter Fischbiomasse (ca. 10 kg) getestet.

Für jeden Otterausstiegstyp wurden pro Fischart 5 Tests à 24 h durchgeführt, davon 4 Tests mit jeweils 5 kg Fischbiomasse („Normaltest“) sowie ein Test mit 10 kg Fischbiomasse („Maximaltest“). Für die Normaltests kamen jeweils frische Versuchstiere zum Einsatz, für den Maximaltest wurde eine Auswahl der fittesten Tiere aus dem Gesamtversuchstierbestand der Fischart verwendet. Entgegen der praxisüblichen Leerungshäufigkeit der Reusen (alle 2-3 Tage) wurde die Dauer der einzelnen Versuche auf 24 h begrenzt. Nach den Ergebnissen der Verhaltensstudien von KRÜGER et al. (2013) lassen die Fluchtaktivitäten von in Reusen gefangenen Karpfen und Aalen innerhalb von 24 h deutlich nach. Es kann daher mit einiger Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass Fische, denen ein Ausbruchsversuch nicht innerhalb von 24 h gelingt, dies auch nach weiteren 1-2 Tagen nicht vermögen.

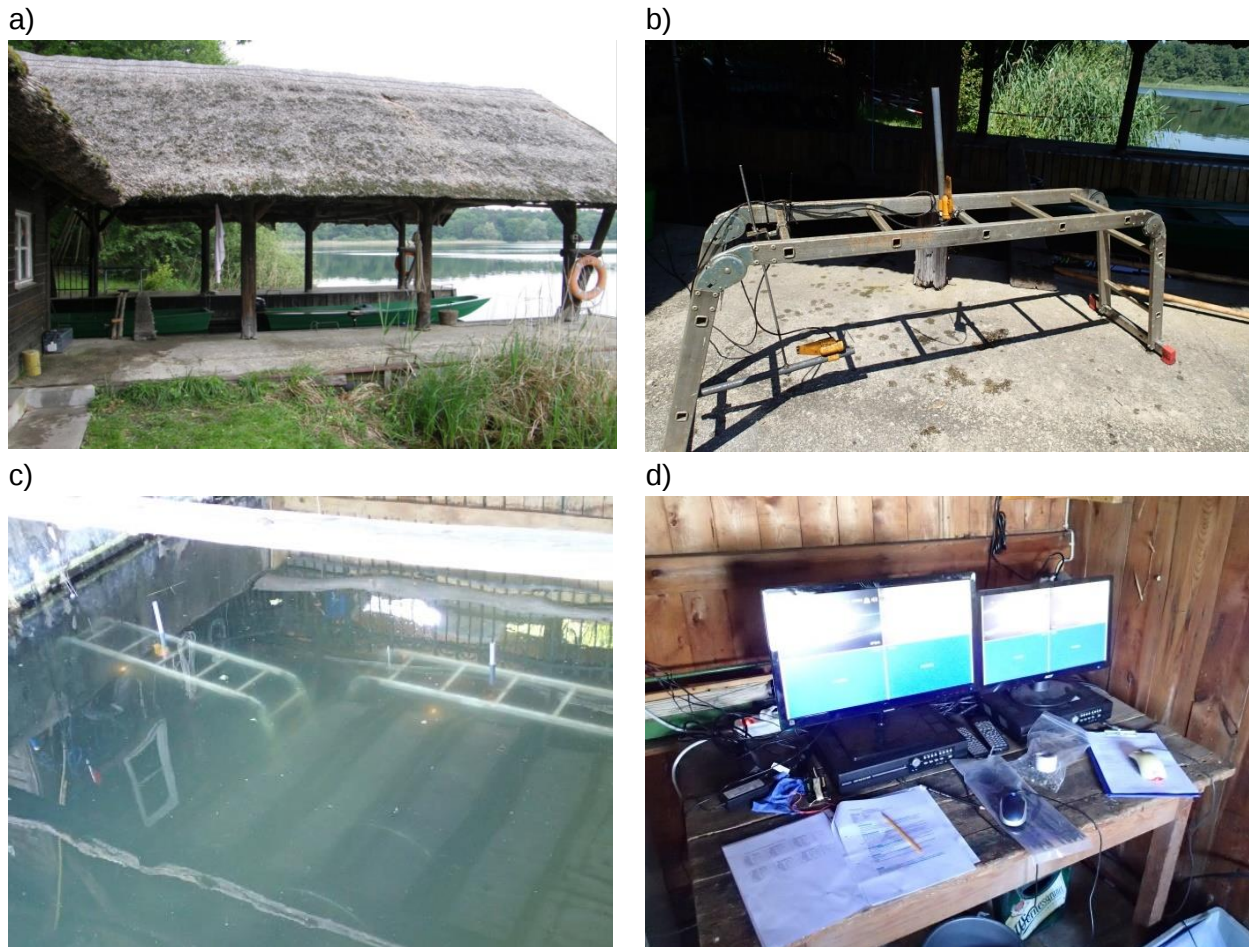
Die verwendeten Versuchsfische wurden wenige Tage vor Beginn der jeweiligen Versuchsreihe gefangen und bis zum Einsatz bzw. während der Dauer der Versuchsreihe unter optimalen Bedingungen (institutseigenes Hälterhaus bzw. Netzgehege) im Sacrower See gehältert. Zum Einsatz kamen Aale aus der Havel (Fischerei Weber) und der Elbe (Fischerei Quaschny), sowie Bleie aus der Havel/Gölper See (Fischerei Schröder) und Hechte aus dem Sacrower See. Es wurden nur Wildfänge verwendet, die körperlich fit waren und normale Verhaltens- bzw. Fluchtreaktionen zeigten.

Die Tests selbst wurden im Sacrower See innerhalb des institutseigenen Bootshauses mit beiden Ausstiegsvarianten parallel durchgeführt (Abb. 5a, c). Dies bot die Möglichkeit, die Versuche unter naturnahen Bedingungen kontrolliert und begleitet von jeweils zwei Unterwasserkameras pro Reuse durchzuführen. Je zwei handelsübliche Unterwasserkameras vom Typ GL-J-CR006n (Shenzhen Konlika Electronics) wurden mit einem Videorecorder (VTQ DVR 200/4 Videotronik GmbH Querfurt) gekoppelt. Ziel der Videoaufnahmen war es aus Zeit- und Kapazitätsgründen nicht, das Verhalten der Fische innerhalb der Reuse permanent zu beobachten, sondern lediglich die Ausbruchsversuche zu dokumentieren. Dazu wurde eine Software aus der Überwachungstechnik benutzt, welche die Datenaufzeichnung selbstständig startete, sobald sich Änderungen in einem zuvor definierten Bildausschnitt zeigten. Die einzelnen Aufzeichnungssequenzen wurden automatisch beendet, wenn innerhalb von 8 Sekunden keine weiteren, relevanten Bildveränderungen folgten. Auf diese Weise war es möglich, die Bildaufzeichnungen auf Einzelereignisse, wie z.B. Ausbruchsversuche, zu beschränken.

### **Methodischer Ablauf eines Einzelversuchs über 24 h:**

Zunächst wurde die Reuse auf etwaige Löcher oder Beschädigungen und speziell der Otterausstieg auf einen ordnungsgemäßen Zustand hin untersucht und ggf. instandgesetzt. Danach wurde eine entsprechende Anzahl von Versuchsfischen aus dem Hälter entnommen, einzeln gewogen (Wiegegenauigkeit  $\pm 20$  g), vermessen (Messgenauigkeit  $\pm 0,5$  cm) und danach vorsichtig in das Vorderhaus der Reuse gesetzt. Anschließend wurde der Reuseneingang an der ersten (nunmehr funktionsuntüchtigen) Kehle verschlossen und die Reuse unter Wasser zwischen 2 Pfählen am 1. Reusenbügel sowie am Steert verspannt.

Die Unterwasserkameras (siehe Abb. 5b) wurden auf den Otterausstieg (senkrecht von oben und seitlich) ausgerichtet und die Videorecorder gestartet (Abb. 5d). In den folgenden 24 Stunden wurden Störungen des Versuchsablaufs (z.B. durch Annäherung von Personal) weitestgehend vermieden und gelegentliche Kontrollen des Versuchs auf Sichtbeobachtungen per Monitor beschränkt. Ausnahmen bildeten gelegentliche, sehr vorsichtig durchgeführte Reinigungen des Kameraobjektivs (Entfernung von Luftblasen) mittels einer einfachen Besenkonstruktion, die jedoch keinen sichtbaren Effekt auf das Verhalten der Versuchstiere hatten.



**Abb. 5:** a) Bootshaus des IfB Potsdam-Sacrow, b) Ständerwerk mit zentraler und seitlicher Kamera (gelb), c) Kamerasystem im Einsatz, d) Videotechnik im Bootshaus.

Parallel zu den Fischversuchen wurden zu Beginn eines jeden Einzelversuchs relevante Wasserparameter am Standort der Versuchsreusen erfasst. Gemessen wurden Wassertemperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt mittels Multiparametermessgerät (WTW Multiline P4) sowie die Sichttiefe mittels einer SECCHI-Scheibe. Die gemessenen Werte sind in Anlage 3 aufgeführt.

## 2.5 Fischereiliche Handhabung (Auf- und Abbau, Reinigung)

Das Leeren (und Befüllen) der Reusen bei der Versuchsdurchführung erfolgte im Rahmen einer normalen fischereilichen Handhabung. Zusätzlich wurde die Reuse am Beginn, am Ende und bei Unterbrechungen der Versuche (z.B. Wochenende) insgesamt fünfmal vollständig ab- und aufgebaut.

Die Haltbarkeit der Otterausstiege beim routinemäßigen Säubern der Reuse wurde in speziellen Belastungstests geprüft. Dazu wurde beide Reusen insgesamt sechsmal mittels eines handelsüblichen Hochdruckreinigers (Kärcher K 5) mit 120 bar Druck unter Einsatz einer Fächerdüse (Vario Power, stärkste Stufe) für die Dauer von 2-7 Minuten und beginnend am Steert abgespritzt bzw. gesäubert. Bei den jeweils ersten 3 Reinigungsprozeduren lag die Reuse locker auseinandergezogen auf dem Stegboden (Variante I), bei den 3 folgenden Versuchen war sie hingegen am Boden liegend straff aufgespannt (Variante II) und wurde zunächst auf der Oberseite sowie nach dem Drehen nochmal an der Unterseite gereinigt (Abb. 6).



**Abb. 6:** Reusenreinigung: links Variante I (liegend), rechts Variante II (aufgespannt).

### **3 Ergebnisse**

Die Versuche zum Fischrückhaltevermögen der Otterausstiege wurden im Juni/Juli 2017, bei Wassertemperaturen von 20-25 °C durchgeführt. Mit Sauerstoffgehalten von 8,7 - 12,8 mg/l bzw. Sauerstoffsättigungswerten von 98 - 152 % und pH-Werten von 8,1 - 8,9 lagen die gemessenen Wasserparameter im Normalbereich für natürliche Gewässer und im Optimalbereich der Versuchsfischarten, was als Basis für arttypische Aktivitätsmuster angesehen werden kann. Während der Versuche herrschten Sichttiefen von 1,2 - 1,6 m im Gewässer. Die einzelnen Wassermesswerte sind der Anlage 3 zu entnehmen.

#### **3.1 Verhalten der Fische in der Reuse**

Unabhängig vom Ausstiegssystem konnten bei den einzelnen Fischarten unterschiedliche Verhaltensweisen in der Reuse beobachtet werden (siehe auch Anlage 4).

##### **Hecht**

Die meisten Hechte verblieben im Vorder- oder Mittelhaus. Nur knapp ein Drittel der Fische befand sich bei der Reusenleerung im Steert und hatte somit zumindest zeitweise die Chance, den Otterausstieg zu nutzen. Die Ausbruchsversuche der Hechte waren deutlich kraftvoller, aber auch ungezielter als bei den Aalen. Am häufigsten wurde ein unkontrolliertes, kräftiges Schlagen gegen das Außennetz beobachtet, daneben war seltener auch ein Stoßen in die Netzkehle und in das Außennetz zu sehen (s. Anlage 4). Aufgrund der massiven Krafteinwirkung wurde die Reuse teilweise heftig durchgeschüttelt. Sowohl die Gummireißnaht als auch das Federbügelsystem blieben dabei in allen Fällen geschlossen.

##### **Aal**

Die Aale schwammen binnen kurzer Zeit vom Vorderhaus in den Steert und suchten erst dort nach Fluchtmöglichkeiten. Somit befand sich der ganz überwiegende Teil der Aale praktisch über die gesamte Versuchsdauer in dem Bereich der Reuse, in dem auch die Otterausstiege angeordnet waren und hatte über längere Zeit Gelegenheit, Fluchtversuche zu unternehmen. Die Aale suchten überwiegend vorsichtig und gezielt nach Auswegen. Neben dem Suchen am Außennetz und dem Abtasten der Netzmaschen konnten auch Versuche beobachtet werden, an einzelnen Maschen zu ziehen oder sich hindurchzuzwängen. Im Bereich des Kehlansatzes

versuchten sich die Aale in die Ecken zu zwängen und das Netz zu durchstoßen. Der Otterausstieg selbst wurde nicht häufiger als das umliegende Netz untersucht. Die Aale versuchten insbesondere nicht, gezielt in den schmalen Spalt zwischen den Bügeln/Stahlseilen einzudringen.

## **Blei**

Der überwiegende Teil der Bleie wanderte nicht aktiv in den Steert. Vielmehr wurde häufig beobachtet, dass die Fische vorsichtig in die Kehle einschwammen, dann im letzten Moment aber wieder umdrehten. Nur ein Viertel der Bleie gelangte tatsächlich in den Steert und hatte damit überhaupt Gelegenheit, das jeweilige Otterausstiegssystem zu passieren.

Im Steert suchten die Bleie durch Abtasten des Außennetzes und Hineinstoßen mit dem Maul in den Kehlansatz nach einem Ausweg. Ein unkontrolliertes Schütteln und Schlagen mit der Schwanzflosse war deutlich seltener und weniger kraftvoll als beim Hecht. Die Gummireißnaht bzw. das Federbügelsystem wurden beiläufig mit abgetastet, aber nicht gezielt untersucht.

## **3.2 Versuche zum Fischrückhaltevermögen der Gummireißnaht**

### Versuche mit Hechten

Eingesetzt wurden Hechte mit Körperlängen von 50 - 81 cm bzw. Stückgewichten von 840 - 2.800 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 2-4 Tiere mit insgesamt 4,8 - 5,3 kg im Normaltest sowie 5 Tiere mit insgesamt 9,5 kg im Maximaltest.

Von den insgesamt 17 Versuchstieren befanden sich bei Versuchsende 3 (18 %) im Vorderhaus und 9 (53 %) im Mittelhaus. Nur 5 Hechte (29 %) gelangten in den Steert und hätten überhaupt die Möglichkeit gehabt, durch den Otterausstieg zu entkommen. Die Gummireißnaht blieb in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

### Versuche mit Aalen

Eingesetzt wurden Aale mit Körperlängen von 52 - 93 cm und Stückgewichten von 260 - 1.500 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 8-11 Tiere mit insgesamt 5,0 - 5,1 kg im Normaltest sowie 16 Tiere mit insgesamt 10,1 kg im Maximaltest.

Bei den Aalen war bereits zu Beginn der Versuche ein starkes Bestreben erkennbar, die Reuse zu durchschwimmen. Innerhalb kurzer Zeit passierten die Versuchstiere das Mittelhaus und wanderten bis in den Steert. Bei Versuchsende hielten sich ausnahmslos alle der 52 eingesetzten Aale im Reusensteert auf. Die Gummireißnaht blieb in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

### Versuche mit Bleien

Eingesetzt wurden Bleie mit Körperlängen von 36 - 48 cm bzw. Stückgewichten von 580 - 1.340 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 5-7 Tiere mit insgesamt 4,0 - 5,4 kg im Normaltest sowie 10 Tiere mit insgesamt 10,0 kg im Maximaltest.

Von den insgesamt 34 Versuchstieren wurden 32 in das Vorderhaus gesetzt, wobei noch während des Befüllens der Reuse 8 Stück sofort in das Mittelhaus durchrutschten. Beim Maximalversuch wurden hingegen 2 Bleie direkt in den Steert gesetzt. Bei Versuchsende befanden sich 12 Tiere (35 %) weiterhin im Vorderhaus und 15 Tiere (44 %) im Mittelhaus. Nur 5 Bleie

waren aktiv in den Steert gewandert, sodass mit den beiden direkt eingesetzten Fischen insgesamt 7 Tiere (21 %) die Möglichkeit gehabt hätten, durch den Otterausstieg zu entkommen. Auch hier blieb die Gummireißnaht in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

Zusammenfassend waren somit alle Versuche zum Fischrückhaltevermögen der Gummireißnaht erfolgreich. Unter den zuvor beschriebenen Versuchsbedingungen gelang es keinem der Versuchstiere, die Gummireißnaht zu überwinden. Die einzelnen Versuchsergebnisse sind in den Anlagen 2 und 4 zusammengestellt.

### **3.3 Versuche zum Fischrückhaltevermögen des Federbügels**

#### Versuche mit Hechten

Eingesetzt wurden Hechte mit Körperlängen von 52 - 75 cm bzw. Stückgewichten von 880 – 2.600 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 2-3 Tiere mit insgesamt 4,2 – 5,4 kg im Normaltest sowie 6 Tiere mit insgesamt 10,4 kg im Maximaltest.

Von den insgesamt 16 Versuchstieren befanden sich bei Versuchsende 2 (12 %) im Vorderhaus und 6 Hechte (38 %) im Mittelhaus. 8 Tiere (50 %) gelangten in den Steert und hätten die Möglichkeit gehabt, durch den Otterausstieg zu entkommen. Der Federbügel blieb in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

#### Versuche mit Aalen

Eingesetzt wurden Aale mit Körperlängen von 51 - 87 cm und Stückgewichten von 220 – 1.260 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 8-12 Tiere mit insgesamt 4,9 – 5,1 kg im Normaltest sowie 20 Tiere mit insgesamt 10,1 kg im Maximaltest.

Wie schon im Versuch mit der Reißnaht durchschwammen die Versuchstiere in verhältnismäßig kurzer Zeit das Mittelhaus und wanderten bis in den Steert. Bei Versuchsende hielten sich ausnahmslos alle 62 eingesetzten Aale im Reusensteert auf. Der Federbügel blieb in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

#### Versuche mit Bleien

Eingesetzt wurden Bleie mit Körperlängen von 35 - 51 cm bzw. Stückgewichten von 560 – 1.400 g. Die Anzahl der Fische und die Fischbiomassen in den einzelnen Versuchen betrugen 5-6 Tiere mit insgesamt 4,6 – 5,1 kg im Normaltest sowie 11 Tiere mit insgesamt 10,1 kg im Maximaltest.

Von den insgesamt 32 Versuchstieren wurden 30 in das Vorderhaus und beim Maximalversuch 2 Tiere in den Steert gesetzt. Bei Versuchsende befanden sich 7 Bleie (32 %) weiterhin im Vorderhaus und 15 Tiere (47 %) im Mittelhaus. Zusätzlich zu den 2 direkt eingesetzten wanderten weitere 8 Bleie aktiv in den Steert, womit insgesamt 10 Versuchstiere (31 %) die Möglichkeit gehabt hätten, durch den Otterausstieg zu entkommen. Der Federbügel blieb in allen Versuchen unbeschädigt und es gelang keinem der Versuchstiere zu entkommen.

Zusammenfassend waren auch die Versuche zum Fischrückhaltevermögen des Federbügels erfolgreich. Unter den zuvor beschriebenen Versuchsbedingungen gelang es keinem der Versuchstiere, den Federbügel zu überwinden. Die einzelnen Versuchsergebnisse sind in den Anlagen 2 und 4 zusammengestellt.

### 3.4 Zugversuche zur Bestimmung der Öffnungskraft

In der Mitte der jeweiligen Ausstiegsöffnung wurden unter verschiedenen Zugbelastungen folgende Öffnungsweiten gemessen (Tab. 1):

**Tab. 1:** Öffnungsweiten der getesteten Otterausstiege bei unterschiedlichen Zuggewichten

| Zuggewicht (g) | Öffnungsweite<br>Federbügel (mm) | Öffnungsweite Gummireißnaht (mm) |                              |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
|                |                                  | vor Beginn der Versuche          | nach Beendigung der Versuche |
| 0              | 3                                | 3                                | 3                            |
| 200            | 6                                | 9                                | 5                            |
| 500            | 24                               | 13                               | 9                            |
| 700            | 41                               | 19                               | 14                           |
| 1.000          | 62                               | 23                               | 21                           |
| 2.000          | 84                               | 35                               | 31                           |
| 3.000          | 98                               | 47                               | 41                           |
| 5.000          | 110                              | -                                | 46                           |

Neben einem deutlich geringeren Widerstand des Federbügels im Vergleich zur Gummireißnaht war innerhalb der fünfwöchigen Versuchsdauer ein messbarer Elastizitätsverlust der Gummireißnaht feststellbar, der sich in einer – bei gleichem Kraftaufwand – um 4-6 mm geringeren Öffnungsweite zeigt.

### 3.5 Versuche zur fischereilichen Handhabung (Reinigung der Reuse)

Im Anschluss an die Versuche zum Rückhaltevermögen der Otterausstiege für Fische wurden die Tests zur Reinigung der Reusen mittels Hochdruckreiniger durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren sowohl der Federbügel als auch das Gummiband der Reißnaht (noch original aus dem ersten Fischversuch) insgesamt 5 Wochen im Einsatz.

Sowohl in der Versuchsvariante mit lose auf dem Boden liegender Reuse als auch in der Variante mit straff abgespannter Reuse überstanden beide Ausstiegstypen die Reinigungsprozedur schadlos. Selbst ein direktes Ausrichten des scharfen Wasserstrahls für etwa 60 Sekunden auf den Federbügel bzw. die Gummireißnaht zerstörte diese nicht. Ein unmittelbarer Effekt (z.B. Änderung der Federspannung, Elastizitätsverlust der Gummibänder) durch die Reinigung mittels Hochdruckreiniger konnte in den Versuchen ebenfalls nicht festgestellt werden.

## **4 Diskussion**

### **4.1 Fischrückhaltevermögen der beiden Otterausstiege**

Durch die Versuche konnte gezeigt werden, dass die Fische im getesteten Größenbereich (Stückgewichte von 840-2.800 g bei Hecht, 220-1.500 g bei Aal und 540-1.400 g bei Blei sowohl durch eine Gummireiðnaht als auch ein Federbügelssystem sicher in der Reuse zurückgehalten werden können.

Bei den Aalen ließ sich beobachten, dass alle Tiere binnen kurzer Zeit in den Steert wanderten. Bereits in früheren Untersuchungen von FLADUNG et al. (2013) deuteten die Versuchsergebnisse darauf hin, dass Aale dem „Prinzip des geringsten Widerstandes“ folgend, mehr oder weniger zielgerichtet die Reuse durchschwimmen und erst im Steert intensiv nach Fluchtmöglichkeiten suchen. Somit befand sich der ganz überwiegende Teil der Aale praktisch über die gesamte Versuchsdauer in dem Bereich der Reuse (Steert), in dem auch die Otterausstiege angeordnet waren und hatte somit über längere Zeit Gelegenheit, Fluchtversuche zu unternehmen.

Aale suchen überwiegend vorsichtig und gezielt nach Auswegen. Neben der intensiven Suche insbesondere im Bereich des Kehlansatzes sind für den Aal auch ein Ziehen an den Netzmaschen, ein Hineinzwängen in die Ecken oder ein kräftiges Stoßen in das Außennetz typisch. Deutlich seltener schlagen sie auch ungezielt gegen das Außennetz. Obwohl es in der vorliegenden Untersuchung nicht beobachtet wurde, so ist doch aus anderen Verhaltensstudien (KRÜGER et al. 2013) und der fischereilichen Praxis bekannt, dass Aale auch mit dem Schwanz tastend das Fanggerät nach eventuellen Fluchtöffnungen absuchen und gegebenenfalls auch rückwärts durch diese entweichen. Aufgrund der sehr variablen Verhaltensweisen erscheinen Aale als besonders problematisch bei der Konstruktion von Ausstiegssystemen für einschwimmende Säugetiere.

Die meisten Hechte schwammen erst gar nicht in den Steert, nur ein Drittel der Fische befand sich bei der Reusenleerung im Steert und hatte somit zumindest zeitweise die Chance zu entkommen. Die Ausbruchsversuche der Hechte sind deutlich kraftvoller, aber auch ungezielter als bei den Aalen. Neben dem unkontrollierten Schlagen gegen das Außennetz war auch ein Stoßen in die Netzkehle und in das Außennetz zu beobachten. Obgleich die Reuse durch das Schlagen der Fische teilweise kräftig durchgeschüttelt wurde, waren Gummiband bzw. Bügelfedern offensichtlich ausreichend stark dimensioniert, um die Gummireiðnaht bzw. das Federbügelssystem geschlossen zu halten.

Der Großteil der Bleie wanderte nicht aktiv in den Steert, sondern scheute immer wieder vor der Passage der letzten Kehle (Schlitzkehle) zurück. Nur ein Viertel der Bleie gelangte in den Steert und hätte damit überhaupt Gelegenheit gehabt, den Ausstieg zu passieren.

Im Steert suchen Bleie meist durch Abtasten des Außennetzes und Hineinstoßen mit dem Maul in den Kehlansatz nach Fluchtmöglichkeiten. Ein unkontrolliertes Schütteln und Schlagen mit der Schwanzflosse ist deutlich seltener und zumeist weniger kraftvoll als beim Hecht. Die Gummireiðnaht bzw. das Federbügelssystem werden gelegentlich, aber offensichtlich nur oberflächlich abgetastet (vgl. FLADUNG et al. 2013).

In keinem der dokumentierten Ausbruchsversuche wurde versucht, gezielt in den Spalt zwischen Gummireiðnaht bzw. Federbügel einzudringen. Möglicherweise nehmen Fische die eng aneinander liegenden Drahtbügel bzw. Stahlseile als kompakte Einheit wahr und suchen daher eher in den umliegenden Netzmaschen sowie in Winkeln und Ecken nach potentiellen Fluchtmöglichkeiten. Die Lage der Otterausstiege 3-4 cm versetzt hinter dem Kehlansatz führt zudem dazu, dass die im Spitzwinkel zwischen Kehl- und Außennetz suchenden Fische nicht direkt auf die Ausstiegsöffnungen treffen.

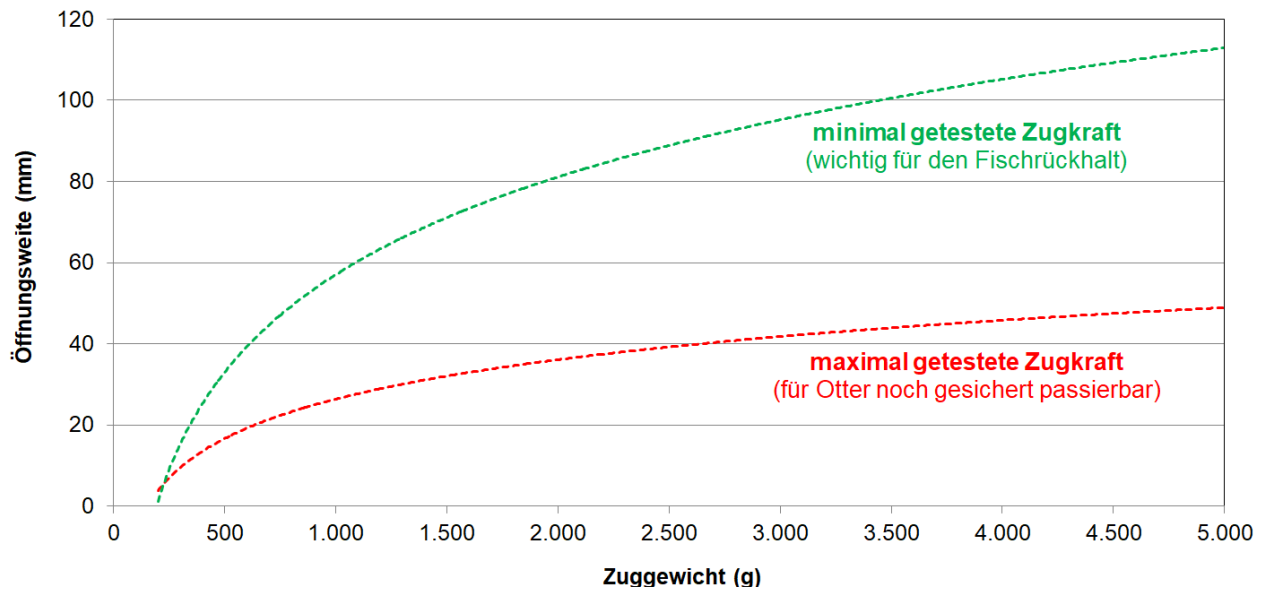
Aufgrund der Auswahl der Versuchsfischarten (großwüchsig, kräftig, unterschiedliche Verhaltensweisen) erscheint eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auch auf andere Wirtschaftsfischarten gegeben, getestet wurde dies allerdings nicht. Auch zum Rückhaltevermögen der Otterausstiege bei einem Fischartengemisch (wie es normalerweise in den Reusenfängen auftritt) können keine Aussagen getroffen werden. Denkbar ist beispielsweise, dass sich verschiedene Fischarten (insbesondere Raub- und Friedfische) gegenseitig in ihrem Verhalten beeinflussen und eine erhöhte Aktivität bzw. spontane Fluchtreaktionen verursachen. Unklar ist auch, welche Auswirkungen höhere Fischdichten als die getesteten auf das Verhalten der Fische in der Reuse haben. So sind zur Laichzeit der Weißfische nach Aussage von Fischermeister HODANN Fangmengen von 10-20 kg Fisch mit der hier getesteten Reusengröße durchaus nicht selten. Bei Massenfängen könnten die Otterausstiege daher auch höheren mechanischen Belastungen ausgesetzt sein, als getestet wurden.

Die hier gewonnenen Erkenntnisse sind nach unserer Ansicht zunächst nur auf kleinere und mittlere Reusen mit Bügeldurchmessern bis 60 cm übertragbar. Bei größeren Reusen sind zusätzliche bzw. veränderte Einflussfaktoren wie z.B. andere Fischarten, größere Fische und Fischmengen sowie eine stärkere mechanische Belastung der Reuse durch Wind und Wellenschlag wirksam, die möglicherweise zu abweichenden Versuchsergebnissen führen. Entsprechende Tests mit größeren Reusen sind daher für die Einschätzung der Übertragbarkeit der bisherigen Ergebnisse unerlässlich.

#### **4.2 Voraussetzungen für die Funktionalität**

Unabhängig von der jeweiligen Konstruktionsweise und Ausführung müssen - der Gummireißnaht bzw. dem Federbügelsystem vergleichbare - Otterausstiegsvorrichtungen folgende grundlegende Kriterien erfüllen, um eine gute Funktionalität der Otterausstiegssysteme zu gewährleisten und die gleichzeitig die Fängigkeit der Reuse sicherzustellen:

1. Anordnung der Ausstiegsvorrichtung an der Oberseite des Reusensteerts, parallel zu den Reusenbügeln und 3-4 cm hinter dem Ansatz der letzten Reusenkehle am Außennetz (s. Abb. 2+3).
2. Minimale Öffnungsbreite (Schlitzlänge im Netz) von 25 cm (Gummireißnaht) bzw. 40 cm (Federbügelsystem).
3. Erforderliche Öffnungskraft im Bereich der in Abbildung 7 dargestellten Zugkräfte, für den sowohl Fischrückhalt als auch Ottersicherheit erfolgreich getestet wurden (s.a. Tab. 1).
4. Einbau von 3 unelastischen Abstandshaltebändern (Zugentlastung) an den - die Ausstiegsvorrichtung begrenzenden - Reusenbügeln, davon jeweils ein Band ca. 3-4 cm seitlich des Endes der Ausstiegsöffnung (s. Abb. 2+3). Keinesfalls ein Abstandshalteband mittig über die Ausstiegsöffnung führen, da dadurch der Otterausstieg behindert wird. Das dritte Abstandshalteband sollte an der Reusenunterseite gegenüber der Ausstiegsöffnung angebracht werden, um ein Krümmen der Reuse beim Aufspannen zu vermeiden. Beim Stellen der Reuse ist auf eine korrekte Lage der Haltebänder zu achten, da sonst beim Abspannen die Gefahr besteht, dass der Otterausstieg ungewollt aufgezoogen und dadurch die Fängigkeit der Reuse vermindert oder sogar aufgehoben wird. Das Heben der vollen Reuse muss so erfolgen, dass sich der Ausstieg nicht durch das Gewicht des Fanges öffnet und Fische entweichen können.
5. Stellen der Reuse so, dass sich der Otterausstieg oben befindet, d.h. zur Wasseroberfläche zeigt. Nur dann ist auch gewährleistet, dass ein einschwimmender Otter den Ausstieg sicher nutzen kann.



**Abb. 7:** Bereich der für die Öffnung der Otterausstiegsvorrichtungen einzuhaltenden Zugkräfte

#### 4.3 Praktikabilität und Mehraufwand/-kosten für die Fischerei

Im Vergleich zur vorangegangenen Variante mit verengter Steertkehle und Otterausstieg im Mittelhaus (FLADUNG et al. 2013) sind die hier vorgestellten Systeme deutlich praktikabler. Zum einen sind keine Änderungen an den Kehlen erforderlich, sodass die Fängigkeit nicht beeinträchtigt wird. Zum anderen müssen größere Fische nicht umständlich durch die vorderen Kehlen entnommen werden, eine Leerung der Reuse ist wie gewohnt über den Steert möglich.

Im Vergleich der beiden getesteten Otterausstiegssysteme bietet das Bügelsystem gegenüber der Gummireißnaht einige Vorteile (Tab. 2).

**Tab. 2:** Vor- und Nachteile der beiden getesteten Otterausstiegsvarianten im Vergleich

|                                     | <b>Federbügelsystem</b>                                                                                                                                                                | <b>Gummireißnaht</b>                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öffnungskraft</b>                | werksseitig über die Federn voreingestellt, daher auch beim Austausch der Federn gleichbleibend                                                                                        | nicht präzise definiert und variabel, da stark von der gewählten Gummivorspannung sowie dem nachfolgenden Alterungsprozess (Gummi wird hart) abhängig                        |
| <b>Öffnungsgröße</b>                | Öffnen des Otterausstieges über die gesamte Bügellänge unabhängig vom Ansatzpunkt der Kraft (mittig oder seitlich)                                                                     | Öffnen des Otterausstieges nur im Bereich um den Ansatzpunkt der Kraft                                                                                                       |
| <b>Einbau</b>                       | einfaches Fädeln der beiden Bügel durch die Netzmaschen                                                                                                                                | Anschlagen der Stahldrähte an der Netzöffnung in kurzen Abständen erforderlich                                                                                               |
| <b>Wartungsaufwand / Verschleiß</b> | praktisch wartungsfrei und verschleißarm, falls erforderlich ist ein Auswechseln der Federn schnell und einfach möglich                                                                | Verschleißanfälligkeit und Wartungsaufwand höher, da regelmäßige Kontrolle und ggf. Austausch des Gummibandes erforderlich                                                   |
| <b>Fischverluste</b>                | geringer, da selbsttätiges Schließen nach Otterpassage = ein Teil des Fanges wird zurückgehalten<br>„Durchspringen“ von großen Fischen bei gewaltsamen Ausbruchversuchen ist erschwert | höher, da das System nach Otterpassage offen bleibt = Entweichen des gesamten Fanges<br>„Sprengen“ der Reißnaht durch große Fische bei gewaltsamen Ausbruchversuchen möglich |

Der für das Nachrüsten herkömmlicher Reusen mit einem Otterausstieg erforderliche Material- und Zeitaufwand ist bei beiden Ausstiegssystemen ähnlich und summiert sich auf ca. 30-40 € pro Reuse.

Das Gummireißnahtsystem bietet die Firma Engel-Netze (Bremerhaven) mittlerweile als Nachrüstsatz zur Selbstmontage für 13,70 € (Brutto) an. Die Mehrkosten für den Einbau incl. Abstandshaltebänder werden durch die Fa. Engel-Netze mit 35,10 € (Brutto) beziffert, bei Selbsteinbau durch die Fischer kann der Personalaufwand auf 0,75 h (ALBRECHT HAHN, Verband der Binnenfischer & Teichwirte in Schleswig-Holstein, mdl. Mitt.) bzw. 15 € geschätzt werden.

Für das Federbügelsystem gibt es derzeit noch keinen Anbieter. Die Herstellungskosten werden von der Firma HEK-Federn (Hamburg) bei einer Produktionscharge von 1.000 Stück mit ca. 26 € (Brutto) angegeben (T. KREUTZFELD, Fa. HEK-Federn, mdl. Mitt.). Hinzu kommt – ein der Gummireißnaht vergleichbarer – Personalaufwand für den Einbau durch den Fischer in Höhe von 0,75 h (ALBRECHT HAHN, Verband der Binnenfischer & Teichwirte in Schleswig-Holstein, mdl. Mitt.) bzw. 15 €.

Mit ca. 30-40 € für die Umrüstung einer einzelnen Reuse mit einem der getesteten Otterausstiege entsteht den Fischereibetrieben ein nicht unerheblicher Material- und Zeitaufwand, der jedoch noch deutlich unter dem Neupreis einer vergleichbaren Reuse mit Otterausstieg liegt (ca. 125 €, [www.engelnetze.com](http://www.engelnetze.com)). Hinzu kommt ein zeitlicher Mehraufwand für die Überprüfung und ggf. Reparatur der Otterausstiegsvorrichtungen, der derzeit noch nicht abgeschätzt werden kann.

#### **4.4 Weiterführende Untersuchungen**

In Bezug auf den Rückhalt gefangener Fische stellen die beiden getesteten Varianten einer Otterausstiegsmöglichkeit im Reusensteert nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen einen sehr erfolgversprechenden Ansatz dar. Auch wenn den hier vorgestellten Untersuchungen möglichst praxisnahe Verhältnisse zugrunde gelegt wurden, können die Ergebnisse aufgrund der spezifischen Versuchsbedingungen nicht ohne weiteres auf die Fischerei im Steinhuder Meer oder andere Fischereigebiete übertragen werden. Unerlässliche Voraussetzung für den routinemäßigen Einsatz in der fischereilichen Praxis ist eine sich anschließende Feldstudie unter realen Bedingungen (Wind/Wellenschlag, Strömung, Mischfang) über mindestens eine volle Fangsaison.

Im Rahmen dieser Feldstudie sollten in Zusammenarbeit mit den ortsansässigen Fischern die Robustheit und Praktikabilität beider Otterschutzvorrichtungen evaluiert und der zusätzlich erforderliche Kontroll- und Reparaturaufwand unter den örtlichen Bedingungen sowie mögliche Fangeinbußen abgeschätzt werden. Besondere Aufmerksamkeit sollte dabei auf die fortschreitende Alterung der Gummireißnaht, aber auch auf mögliche Ermüdungserscheinungen bei den Bügelfedern gelegt werden.

Das getestete Federbügelsystem stellt aus fischereilicher Sicht einen ersten Prototyp dar, der hinsichtlich eines leichteren und störungsfreien Handlings der Reusen noch weiterentwickelt bzw. optimiert werden kann. So erscheinen insbesondere die verwendeten Federn noch als recht sperrig und störungsanfällig (Gefahr des Verhakens mit den Abstandshaltebändern oder anderen Reusen) und könnten konstruktiv kompakter und glatter gestaltet sein (z.B. als einfache Schenkel- oder Flachformfedern). Hier wäre noch weitere Entwicklungsarbeit wünschenswert, um die Akzeptanz dieser Ausstiegsvorrichtung in der fischereilichen Praxis zu verbessern.

Nicht zuletzt ist die Übertragbarkeit der hier getesteten Otterausstiegsvorrichtungen auf andere Reusengrößen und -typen zu überprüfen. Die im Rahmen der vorliegenden Studie erzielten Ergebnisse beziehen sich lediglich auf Standardreusen der eingangs beschriebenen Bauart und -größe. Bei Großreusen sind z.B. hinsichtlich mechanischer Beanspruchungen aufgrund größerer Fischmengen und höherer Zugkräfte andere Verhältnisse zu erwarten. Möglicherweise müssen hierfür alternative Otterschutzvorrichtungen entwickelt oder die getesteten Varianten modifiziert werden.

## 5 Zusammenfassung

Auf Grundlage der im Otterzentrum Hankensbüttel entwickelten Ausstiegsmöglichkeiten für Fischotter aus Reusen (KRÜGER et al. 2013) und gestützt auf Vorversuche mit Fischen (FLAUDUNG et al. 2013) und Ottern (LUDES-WEHRMEISTER et al. 2016) sollten eine Gummireißnaht und ein Federbügelsystem im Hinblick auf das Fischrückhaltevermögen sowie ihre Eignung in der fischereilichen Handhabung getestet werden.

Die beiden Ausstiegssysteme wurden dazu jeweils im Steert einer - im Steinhuder Meer häufig eingesetzten - dreikehligen Reuse eingesetzt.

Die Tests zum Rückhaltevermögen für Fische erfolgten an den Wirtschaftsfischarten Hecht, Aal und Blei, die Stückgewichte von 220 - 1.500 g, 840 - 2.800 g bzw. 540 - 1.400 g aufwiesen. Für jeden Ausstiegstyp wurden pro Fischart 4 „Normaltests“ mit jeweils 5 kg sowie ein „Maximaltest“ mit 10 kg Fischbiomasse durchgeführt. Das Leeren der Reusen erfolgte nach jeweils 24h im Rahmen einer normalen fischereilichen Handhabung über den Steert. Zusätzlich wurde die Reuse am Beginn, am Ende und bei Unterbrechungen der Versuche mehrmals vollständig auf- und abgebaut. Die Haltbarkeit der Otterausstiege beim routinemäßigen Säubern der Reuse mittels eines handelsüblichen Hochdruckreinigers wurde in speziellen Belastungstests geprüft.

Durch die Versuche konnte gezeigt werden, dass Aale, Hechte und Bleie im getesteten Größenbereich sowohl durch das Federbügelsystem als auch durch die Gummireißnaht sicher in der Reuse zurückgehalten werden können. Bei den meisten Flucht- und Ausbruchversuchen erfolgte ein gezieltes Absuchen und Abtasten von Ecken und Spalten sowie der Netzwände selbst, wobei die Ausstiegsvorrichtungen in der getesteten Form von den Versuchsfischen offensichtlich als kompakte Einheit wahrgenommen und i.d.R. nicht intensiver untersucht wurden. Zwar vermochten einige Versuchstiere (Hecht, Blei) bei ungezielten gewaltsamen Ausbruchversuchen die Reuse kräftig durchzuschütteln, die Ausstiegsvorrichtungen blieben jedoch geschlossen und es konnte kein Fisch entweichen.

Die geprüften Otterausstiege waren gegenüber fischereilicher Handhabung robust. Weder bei den sich über knapp fünf Wochen erstreckenden Fischversuchen noch bei den abschließenden Reinigungsversuchen wurden Reißnaht oder Federbügel sichtbar beschädigt.

Aufgrund der Versuchsergebnisse können beide Ausstiegsvorrichtungen als geeignete Otterschutzmaßnahmen in Reusen angesehen werden, wobei als grundlegende Kriterien die Anordnung 3-4 cm hinter dem Kehlansatz, eine minimale Öffnungsbreite von 25 cm (Gummireißnaht) bzw. 40 cm (Federbügel), der Einbau von Abstandshaltebändern sowie die Einhaltung definierter Öffnungskräfte erfüllt sein müssen.

Voraussetzung für einen routinemäßigen Einsatz der Otterschutzvorrichtungen ist der Nachweis der Robustheit und Praktikabilität beider Otterschutzvorrichtungen in der fischereilichen Praxis. Mit ca. 30-40 € für die Umrüstung einer einzelnen Reuse entsteht den Fischereibetrieben ein nicht unerheblicher, zusätzlicher Material- und Zeitaufwand. Hinzu kommt ein zeitlicher Mehraufwand für die Überprüfung und ggf. Reparatur der Otterausstiegsvorrichtungen im Verlauf der Fangsaison, der derzeit noch nicht beziffert werden kann.

Das getestete Federbügelsystem weist gegenüber der Gummireißnaht eine Reihe von Vorzügen auf. So können z.B. beim Federbügelsystem die Federn schnell und einfach ausgewechselt und ein gleichbleibender Öffnungswiderstand garantiert werden. Für die Gummireißnaht stellt sich die Frage, inwieweit die Öffnungskraft standardisiert werden kann, da diese von der Vorspannung und dem Alter des Gummis abhängt. Hinzu kommt ein möglicherweise nicht unerheblicher Mehraufwand für die Überprüfung und ggf. Reparatur der Gummireißnaht im Verlauf der Fangsaison.

## **6 Danksagung**

Wir danken ganz herzlich Herrn Diplom-Biologen Harry Hantke von der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern für die Beratung und methodische Unterstützung beim Einsatz der videooptischen Technik. Den Fischermeistern Mario Weber (Fischerhof Potsdam), Gernot Quaschny (Fischereibetrieb Quaschny) und Wolfgang Schröder (Fischerei Schröder) gebührt Dank für die schnelle und unkomplizierte Bereitstellung der benötigten Fische. Danken möchten wir auch Fischereimeister Steffen Zienert sowie unseren Kollegen Marius Hennicke, Marc Heritz und Eva Arlt für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

## 7 Literatur

- CHANIN, P. (2003): Ecology of the European Otter, *Lutra lutra*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology 10, English Nature, Peterborough, 64 pp.
- FLADUNG, E., ZIENERT, S., HANNEMANN, N. & BRÄMICK U. (2013): Untersuchungen zur Eignung einer Reuse mit einer speziellen Reißnaht als Ausstiegsmöglichkeit für Otter (*Lutra lutra*) - Teilprojekt Fische in: Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow (IfB) (Hrsg.) Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam - Sacrow Band 35 Jahresbericht 2013
- HAUER, S., ANSORGE, H. & ZINKE, O. (2002): Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. J. Zool. London 256, 361-368.
- JEFFERIES, D.J., GREEN, J. & GREEN, R. (1984): Commercial fish and crustacean traps: a serious cause of otter *Lutra lutra* (L.) mortality in Britain and Europe. The Vincent Wildlife Trust, London, 31 pp.
- LUDES-WEHRMEISTER, E., A. RECKENDORF & U. SIEBERT (2016): Untersuchung verschiedener Ausstiegsmöglichkeiten für Fischotter (*Lutra lutra*) aus Fischreusen. Kurzbericht der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. 26pp.
- MADSEN, A.B. (1986): Oddere og Aleruser. Report from Projekt Odder (WWF Verdensnaturfonden og Foreningen til Dyrenes Beskyttelse), 34 pp.
- MADSEN, A.B. (1987): Erfaringer med anvendelse af stopriste i Aleruser - 1986. Report from Projekt Odder (WWF Verdensnaturfonden og Foreningen til Dyrenes Beskyttelse), 17 pp.
- MADSEN, A.B. (1991): Otter (*Lutra lutra*) mortalities in fish traps and experiences with using stop-grids in Denmark. In: REUTHER, C. & RÖCHERT, R. (eds.): Proceedings of the V. International Otter Colloquium. - Habitat 6, Hankensbüttel.
- MAERZ, O. & MEYER, R. (1989): Fischotterschutz in der Reusenfischerei. In: STUBBE, M. (ed.): Populationsökologie marderartiger Säugetiere, Bd. 1, Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 37, 283-287.
- KRÜGER H.-H., BLÄSER, M., EHLERS, M., KIETZMANN, J. & MÜLLER, J. (2013): Entwicklung von Ausstiegsmöglichkeiten für Fischotter (*Lutra lutra*) aus Reusen. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 56 S.
- REUTHER, C. (1993): Der Fischotter: Lebensweise und Schutzmaßnahmen. Forum Artenschutz, Naturbuch-Verlag, Augsburg, 64 S.
- REUTHER, C. (2002): Otters and Fyke Nets – Some Aspects which need Further Attention. IUCN Otter Spec. Group Bull. 19(1): 7-20.
- SCHRECKENBACH, K. & KNÖSCHE, R. (1993): Untersuchung des Einflusses von Otterschutzgittern auf die Fängigkeit von Fischreusen sowie Abschätzung der Auswirkungen auf den Fischereiertrag. Projektbericht im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg, 13 S.
- STUBBE, M., HEIDECHE, D., DOLCH, D., TEUBNER, J., LABES, R., ANSORGE, H., MAU, H. & BLANKE, D., (1993): Monitoring Fischotter 1985 - 1991. In: Stubbe M., Heidecke, D. & Stubbe, A. (eds.): Monitoring Fischotter 1985 - 1991. - Tiere im Konflikt 1, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Zoologie, 11-55.
- VINCENT WILDLIFE TRUST (1988): The effects of otter guards on the fishing efficiency of eel fyke nets. Report from Otters/Fyke Nets Project Steering Committee, London, 47 pp.
- ZINKE, O. (1991): Die Todesursachen der im Museum der Westlausitz Kamenz von 1985-1991 eingelieferten Fischotter *Lutra lutra* (L., 1758). Veröff. D. Museums d. Westlausitz 15, 57-63.

## 8 Anlagen

### 8.1 Abmessungen der getesteten Reusen und Ausstiegssysteme im Detail

| Abmessungen der Versuchsreuse                   | Gummireißnaht | Federbügel |
|-------------------------------------------------|---------------|------------|
| Totallänge [cm]                                 | 350           | 350        |
| Anzahl Reusenbügel                              | 7             | 7          |
| Ø 1. Reusenbügel [cm]                           | 65            | 65         |
| Ø 2. Reusenbügel [cm]                           | 55            | 55         |
| Ø 3. Reusenbügel [cm]                           | 50            | 50         |
| Ø 4. Reusenbügel [cm]                           | 45            | 45         |
| Ø 5. Reusenbügel [cm]                           | 40            | 40         |
| Ø 6. Reusenbügel [cm]                           | 35            | 35         |
| Ø 7. Reusenbügel [cm]                           | 35            | 35         |
| Abstand 1.-2.Reusenbügel [cm]                   | 53            | 54         |
| Abstand 2.-3. Reusenbügel [cm]                  | 51            | 51         |
| Abstand 3.-4. Reusenbügel [cm]                  | 53            | 51         |
| Abstand 4.-5. Reusenbügel [cm]                  | 52            | 53         |
| Abstand 5.-6. Reusenbügel [cm]                  | 36            | 37         |
| Abstand 6.-7. Reusenbügel [cm]                  | 42            | 40         |
| Abstand 7. Bügel bis Ende Steert [cm]           | 70            | 69         |
| Maschenweite Vorderhaus [mm]                    | 16            | 16         |
| Maschenweite Mittelhaus [mm]                    | 16            | 16         |
| Maschenweite Steert [mm]                        | 10            | 10         |
| 1. Kehle (Viereck)                              | ◊             | ◊          |
| Länge [cm]                                      | 46            | 48         |
| Maschenweite [mm]                               | 16            | 16         |
| Ø Öffnung (senkrecht gemessen/Seitenlänge) [cm] | 28/20         | 28/20      |
| Abstand Kehlanschlag zum Reusenbügel [cm]       | 0             | 0          |
| 2. Kehle (Dreieck)                              | △             | △          |
| Länge [cm]                                      | 35            | 36         |
| Maschenweite [mm]                               | 16            | 16         |
| Ø Öffnung (senkrecht gemessen/Seitenlänge) [cm] | 15/17         | 15/17      |
| Abstand Kehlanschlag vom Reusenbügel [cm]       | 5             | 5          |
| 3. Kehle (Schlitz)                              | 0             | 0          |
| Länge [cm]                                      | 51            | 50         |
| Maschenweite [mm]                               | 10            | 10         |
| Ø Öffnung (regulär/gedehnt) [cm]                | 11/17         | 11/17      |
| Abstand Kehlanschlag zum Reusenbügel [cm]       | 5             | 5          |
| Abstand Otterausstieg - Kehlanschlag [cm]       | 2             | 4          |
| Abstand Ausstieg - Reusenbügel [cm]             | 7             | 9          |
| Otterausstieg Schlitzlänge im Außennetz [cm]    | 25            | 35         |
| Länge Stahlseil/Drahtbügel [mm]                 | 295           | 470        |
| Stärke Stahlseil/Drahtbügel [mm]                | 4             | 4          |
| Krümmungshöhe Bügel [mm]                        | -             | 140        |
| Bügelweite (Abstand zw. den Enden) [mm]         | -             | 310        |
| Baulänge Hülse/Feder [mm]                       | 20            | 60         |
| Gewicht des Ausstiegssystems [g]                | 52            | 110        |
| Garnstärke zum Anschlagen des Ausstiegs [mm]    | 1             | -          |

## 8.2 Ergebnisse der 24-h-Versuche zum Rückhaltevermögen der getesteten Otterausstiege für die Fischarten Hecht, Aal und Blei

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltsort Versuchsbeginn | Aufenthaltsort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| 1           | Aal       | 66         | 480         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 62         | 440         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 56         | 340         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 70         | 540         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 66         | 460         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 57         | 320         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 63         | 500         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 56         | 300         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 69         | 660         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 63         | 520         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 62         | 380         | Normaltest   | 12.06.2017 10:35 | 13.06.2017 10:50 | 24:15          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 66         | 480         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 59         | 320         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 71         | 500         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 61         | 360         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 71         | 580         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 64         | 400         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 60         | 400         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 62         | 340         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 63         | 420         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 60         | 380         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 73         | 540         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 2           | Aal       | 57         | 360         | Normaltest   | 13.06.2017 10:05 | 14.06.2017 11:00 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 3           | Hecht     | 52         | 880         | Normaltest   | 14.06.2017 11:10 | 15.06.2017 10:55 | 23:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 3           | Hecht     | 66         | 2.140       | Normaltest   | 14.06.2017 11:10 | 15.06.2017 10:55 | 23:45          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltsort Versuchsbeginn | Aufenthaltsort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| 3           | Hecht     | 71         | 2.380       | Normaltest   | 14.06.2017 11:10 | 15.06.2017 10:55 | 23:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 4           | Hecht     | 72         | 2.540       | Normaltest   | 15.06.2017 11:15 | 16.06.2017 10:45 | 23:30          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 4           | Hecht     | 75         | 2.120       | Normaltest   | 15.06.2017 11:15 | 16.06.2017 10:45 | 23:30          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 5           | Blei      | 45         | 1.120       | Normaltest   | 16.06.2017 11:20 | 17.06.2017 12:15 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 5           | Blei      | 40         | 840         | Normaltest   | 16.06.2017 11:20 | 17.06.2017 12:15 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 5           | Blei      | 41         | 880         | Normaltest   | 16.06.2017 11:20 | 17.06.2017 12:15 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 5           | Blei      | 47         | 880         | Normaltest   | 16.06.2017 11:20 | 17.06.2017 12:15 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 5           | Blei      | 43         | 920         | Normaltest   | 16.06.2017 11:20 | 17.06.2017 12:15 | 24:55          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 71         | 2.280       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 67         | 1.920       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 67         | 1.900       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 71         | 1.980       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 61         | 1.320       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 6           | Hecht     | 52         | 1.000       | Maximaltest  | 19.06.2017 10:50 | 20.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 7           | Blei      | 39         | 660         | Normaltest   | 19.06.2017 11:30 | 20.06.2017 10:40 | 23:10          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 7           | Blei      | 45         | 960         | Normaltest   | 19.06.2017 11:30 | 20.06.2017 10:40 | 23:10          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 7           | Blei      | 44         | 1.160       | Normaltest   | 19.06.2017 11:30 | 20.06.2017 10:40 | 23:10          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 7           | Blei      | 43         | 960         | Normaltest   | 19.06.2017 11:30 | 20.06.2017 10:40 | 23:10          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 7           | Blei      | 41         | 860         | Normaltest   | 19.06.2017 11:30 | 20.06.2017 10:40 | 23:10          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 45         | 1.020       | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 48         | 1.140       | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 37         | 560         | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 39         | 580         | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 44         | 1.040       | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 8           | Blei      | 38         | 600         | Normaltest   | 20.06.2017 11:45 | 21.06.2017 10:10 | 22:25          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 9           | Blei      | 46         | 1.040       | Normaltest   | 23.06.2017 10:50 | 24.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltsort Versuchsbeginn | Aufenthaltsort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| 9           | Blei      | 47         | 1.100       | Normaltest   | 23.06.2017 10:50 | 24.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 9           | Blei      | 49         | 1.060       | Normaltest   | 23.06.2017 10:50 | 24.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 9           | Blei      | 37         | 580         | Normaltest   | 23.06.2017 10:50 | 24.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 9           | Blei      | 51         | 1.340       | Normaltest   | 23.06.2017 10:50 | 24.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Vorderhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 45         | 1.200       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 42         | 1.000       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 35         | 620         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Steert                        | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 37         | 620         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 44         | 1.120       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 41         | 880         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 41         | 960         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 40         | 820         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 41         | 820         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 36         | 620         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Steert                        | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 10          | Blei      | 43         | 1.400       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:30 | 28.06.2017 10:30 | 23:00          | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 75         | 520         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 87         | 1.200       | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 71         | 540         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 61         | 420         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 83         | 1.000       | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 76         | 620         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 61         | 300         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 11          | Aal       | 65         | 440         | Normaltest   | 28.06.2017 11:45 | 29.06.2017 10:30 | 22:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 57         | 300         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 64         | 320         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 56         | 260         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltsort Versuchsbeginn | Aufenthaltsort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| 12          | Aal       | 66         | 420         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 61         | 340         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 76         | 700         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 65         | 420         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 85         | 940         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 51         | 220         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 72         | 660         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 12          | Aal       | 69         | 420         | Normaltest   | 29.06.2017 10:50 | 30.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 57         | 300         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 56         | 260         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 58         | 440         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 86         | 1.260       | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 73         | 620         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 69         | 520         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 72         | 600         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 75         | 600         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 67         | 480         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 57         | 300         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 64         | 320         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 56         | 260         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 66         | 420         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 61         | 340         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 76         | 700         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 65         | 420         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 85         | 940         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 51         | 220         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                    | Steert                      | Federbügel       | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltort Versuchsbeginn | Aufenthaltort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 13          | Aal       | 72         | 660         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                   | Steert                     | Federbügel       | gut              |
| 13          | Aal       | 69         | 420         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:50 | 01.07.2017 12:35 | 24:45          | Vorderhaus                   | Steert                     | Federbügel       | gut              |
| 14          | Hecht     | 57         | 1.140       | Normaltest   | 04.07.2017 11:30 | 05.07.2017 11:30 | 24:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Federbügel       | gut              |
| 14          | Hecht     | 69         | 2.180       | Normaltest   | 04.07.2017 11:30 | 05.07.2017 11:30 | 24:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Federbügel       | gut              |
| 14          | Hecht     | 52         | 880         | Normaltest   | 04.07.2017 11:30 | 05.07.2017 11:30 | 24:00          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Federbügel       | gut              |
| 15          | Hecht     | 68         | 2.000       | Normaltest   | 05.07.2017 12:00 | 06.07.2017 11:00 | 23:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Federbügel       | gut              |
| 15          | Hecht     | 72         | 2.600       | Normaltest   | 05.07.2017 12:00 | 06.07.2017 11:00 | 23:00          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Federbügel       | gut              |
| 1           | Aal       | 58         | 320         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 57         | 340         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 62         | 340         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 63         | 380         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 66         | 380         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 62         | 420         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 64         | 430         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 70         | 500         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 71         | 560         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 70         | 660         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 1           | Aal       | 73         | 680         | Normaltest   | 12.06.2017 10:40 | 13.06.2017 10:15 | 23:35          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 2           | Hecht     | 69         | 2.100       | Normaltest   | 13.06.2017 11:35 | 14.06.2017 11:25 | 23:50          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 2           | Hecht     | 70         | 1.960       | Normaltest   | 13.06.2017 11:35 | 14.06.2017 11:25 | 23:50          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 2           | Hecht     | 74         | 2.060       | Normaltest   | 13.06.2017 11:35 | 14.06.2017 11:25 | 23:50          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 3           | Hecht     | 73         | 2.480       | Normaltest   | 14.06.2017 11:30 | 15.06.2017 10:45 | 23:15          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 3           | Hecht     | 81         | 2.800       | Normaltest   | 14.06.2017 11:30 | 15.06.2017 10:45 | 23:15          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 4           | Hecht     | 50         | 840         | Normaltest   | 15.06.2017 10:40 | 16.06.2017 11:00 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 4           | Hecht     | 53         | 1.020       | Normaltest   | 15.06.2017 10:40 | 16.06.2017 11:00 | 24:20          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 4           | Hecht     | 61         | 1.500       | Normaltest   | 15.06.2017 10:40 | 16.06.2017 11:00 | 24:20          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltort Versuchsbeginn | Aufenthaltort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 4           | Hecht     | 62         | 1.400       | Normaltest   | 15.06.2017 10:40 | 16.06.2017 11:00 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 41         | 860         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 38         | 700         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 45         | 1.140       | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 42         | 860         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 38         | 660         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 37         | 560         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 5           | Blei      | 38         | 620         | Normaltest   | 16.06.2017 11:25 | 17.06.2017 12:05 | 24:40          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 6           | Hecht     | 51         | 840         | Maximaltest  | 19.06.2017 11:20 | 20.06.2017 10:30 | 23:10          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 6           | Hecht     | 61         | 1.460       | Maximaltest  | 19.06.2017 11:20 | 20.06.2017 10:30 | 23:10          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 6           | Hecht     | 72         | 2.480       | Maximaltest  | 19.06.2017 11:20 | 20.06.2017 10:30 | 23:10          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 6           | Hecht     | 75         | 2.060       | Maximaltest  | 19.06.2017 11:20 | 20.06.2017 10:30 | 23:10          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 6           | Hecht     | 81         | 2.700       | Maximaltest  | 19.06.2017 11:20 | 20.06.2017 10:30 | 23:10          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 43         | 940         | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 47         | 1.080       | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 41         | 980         | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 42         | 840         | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 42         | 960         | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 7           | Blei      | 37         | 540         | Normaltest   | 22.06.2017 10:50 | 23.06.2017 10:30 | 23:40          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 44         | 940         | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 42         | 920         | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 47         | 1.140       | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 44         | 960         | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 37         | 560         | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 8           | Blei      | 36         | 580         | Normaltest   | 23.06.2017 10:10 | 24.06.2017 10:30 | 24:20          | Vorderhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 9           | Blei      | 48         | 1.240       | Normaltest   | 26.06.2017 11:05 | 27.06.2017 10:40 | 23:35          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltort Versuchsbeginn | Aufenthaltort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 9           | Blei      | 47         | 1.340       | Normaltest   | 26.06.2017 11:05 | 27.06.2017 10:40 | 23:35          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 9           | Blei      | 42         | 900         | Normaltest   | 26.06.2017 11:05 | 27.06.2017 10:40 | 23:35          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 9           | Blei      | 40         | 800         | Normaltest   | 26.06.2017 11:05 | 27.06.2017 10:40 | 23:35          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 9           | Blei      | 40         | 760         | Normaltest   | 26.06.2017 11:05 | 27.06.2017 10:40 | 23:35          | Vorderhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 40         | 800         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 40         | 760         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 40         | 940         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Steert                       | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 41         | 900         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Steert                       | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 41         | 940         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 42         | 900         | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 42         | 1.040       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 47         | 1.340       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Vorderhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 47         | 1.100       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 10          | Blei      | 48         | 1.240       | Maximaltest  | 27.06.2017 11:00 | 28.06.2017 10:45 | 23:45          | Mittelhaus                   | Mittelhaus                 | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 52         | 260         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 62         | 360         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 59         | 380         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 64         | 420         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 67         | 440         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 70         | 580         | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 85         | 1.080       | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 11          | Aal       | 93         | 1.500       | Normaltest   | 28.06.2017 11:15 | 29.06.2017 10:30 | 23:15          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 56         | 260         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 57         | 300         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 58         | 440         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 67         | 480         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchs-dauer | Aufenthaltort Versuchsbeginn | Aufenthaltort Versuchsende | Ausstiegs-system | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 12          | Aal       | 69         | 520         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 72         | 600         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 75         | 600         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 73         | 620         | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 12          | Aal       | 86         | 1.260       | Normaltest   | 29.06.2017 11:00 | 30.06.2017 10:30 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 52         | 260         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 59         | 380         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 61         | 420         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 61         | 300         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 62         | 360         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 64         | 420         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 65         | 440         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 67         | 440         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 70         | 580         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 71         | 540         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 75         | 520         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 76         | 620         | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 83         | 1.000       | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 85         | 1.080       | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 87         | 1.200       | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 13          | Aal       | 93         | 1.500       | Maximaltest  | 30.06.2017 11:15 | 01.07.2017 12:15 | 25:00          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 14          | Aal       | 55         | 300         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 14          | Aal       | 58         | 320         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 14          | Aal       | 60         | 320         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 14          | Aal       | 65         | 440         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |
| 14          | Aal       | 71         | 540         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30          | Vorderhaus                   | Steert                     | Reißnaht         | gut              |

| Versuch Nr. | Fisch-art | Länge [cm] | Gewicht [g] | Versuchs-art | Versuchsbeginn   | Versuchsende     | Versuchsdauer | Aufenthaltsort Versuchsbeginn | Aufenthaltsort Versuchsende | Ausstiegssystem | Zustand Ausstieg |
|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|------------------|------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| 14          | Aal       | 72         | 560         | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Steert                      | Reißnaht        | gut              |
| 14          | Aal       | 84         | 1.240       | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Steert                      | Reißnaht        | gut              |
| 14          | Aal       | 91         | 1.400       | Normaltest   | 03.07.2017 11:30 | 04.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Steert                      | Reißnaht        | gut              |
| 15          | Hecht     | 60         | 1.500       | Normaltest   | 05.07.2017 11:30 | 06.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Steert                      | Reißnaht        | gut              |
| 15          | Hecht     | 61         | 1.360       | Normaltest   | 05.07.2017 11:30 | 06.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Mittelhaus                  | Reißnaht        | gut              |
| 15          | Hecht     | 67         | 2.160       | Normaltest   | 05.07.2017 11:30 | 06.07.2017 11:00 | 23:30         | Vorderhaus                    | Steert                      | Reißnaht        | gut              |

### 8.3 Messwerte der Wasserparameter während der Versuchsdurchführung

| Ausstiegssystem | Versuch Nr. | Datum      | Uhrzeit | Wassertemperatur [°C] | Sauerstoffgehalt [mg/l] | Sauerstoffsättigung [%] | pH-Wert | Sichttiefe [m] |
|-----------------|-------------|------------|---------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------|----------------|
| Federsystem     | 1           | 12.06.2017 | 11:40   | 22,8                  | 12,8                    | 149                     | 8,9     | 1,40           |
| Federsystem     | 2           | 13.06.2017 | 11:50   | 21,5                  | 12,8                    | 145                     | 8,8     | 1,22           |
| Federsystem     | 3           | 14.06.2017 | 11:50   | 20,6                  | 10,9                    | 121                     | 8,1     | 1,60           |
| Federsystem     | 4           | 15.06.2017 | 10:40   | 20,8                  | 12,6                    | 141                     | 8,9     | 1,40           |
| Federsystem     | 5           | 16.06.2017 | 10:40   | 22,5                  | 12,5                    | 144                     | 8,9     | 1,58           |
| Federsystem     | 6           | 19.06.2017 | 10:55   | 22,2                  | 11,8                    | 135                     | 8,6     | 1,38           |
| Federsystem     | 7           | 20.06.2017 | 12:10   | 25,1                  | 11,7                    | 142                     | 8,7     | 1,40           |
| Federsystem     | 8           | 22.06.2017 | 11:00   | 23,1                  | 10,3                    | 120                     | 8,5     | 1,40           |
| Federsystem     | 9           | 23.06.2017 | 11:15   | 22,9                  | 10,3                    | 120                     | 8,6     | 1,40           |
| Federsystem     | 10          | 27.06.2017 | 10:00   | 21,6                  | 10,3                    | 117                     | 8,8     | 1,60           |
| Federsystem     | 11          | 28.06.2017 | 10:15   | 22,1                  | 10,0                    | 115                     | 8,8     | 1,70           |
| Federsystem     | 12          | 29.06.2017 | 10:00   | 22,5                  | 10,2                    | 118                     | 8,8     | 1,50           |
| Federsystem     | 13          | 30.06.2017 | 11:00   | 21,0                  | 8,7                     | 98                      | 8,5     | 1,60           |
| Federsystem     | 14          | 04.07.2017 | 11:30   | 21,0                  | 9,3                     | 104                     | 8,6     | 1,50           |
| Federsystem     | 15          | 05.07.2017 | 11:00   | 20,4                  | 8,9                     | 99                      | 8,6     | 1,45           |
| Gummireißnaht   | 1           | 12.06.2017 | 11:40   | 22,8                  | 12,8                    | 149                     | 8,9     | 1,40           |
| Gummireißnaht   | 2           | 13.06.2017 | 11:50   | 21,5                  | 12,8                    | 145                     | 8,8     | 1,22           |
| Gummireißnaht   | 3           | 14.06.2017 | 11:50   | 20,6                  | 10,9                    | 121                     | 8,1     | 1,60           |
| Gummireißnaht   | 4           | 15.06.2017 | 10:40   | 20,8                  | 12,6                    | 141                     | 8,9     | 1,40           |
| Gummireißnaht   | 5           | 16.06.2017 | 10:40   | 22,5                  | 12,5                    | 144                     | 8,9     | 1,58           |
| Gummireißnaht   | 6           | 19.06.2017 | 10:55   | 22,2                  | 11,8                    | 135                     | 8,6     | 1,38           |
| Gummireißnaht   | 7           | 22.06.2017 | 11:00   | 23,1                  | 10,3                    | 120                     | 8,5     | 1,40           |
| Gummireißnaht   | 8           | 23.06.2017 | 11:15   | 22,9                  | 10,3                    | 120                     | 8,6     | 1,40           |
| Gummireißnaht   | 9           | 26.06.2017 | 11:00   | 21,8                  | 10,1                    | 115                     | 8,7     | 1,55           |
| Gummireißnaht   | 10          | 27.06.2017 | 10:00   | 21,6                  | 10,3                    | 117                     | 8,8     | 1,60           |
| Gummireißnaht   | 11          | 28.06.2017 | 10:15   | 22,1                  | 10,0                    | 115                     | 8,8     | 1,70           |
| Gummireißnaht   | 12          | 29.06.2017 | 10:00   | 22,5                  | 10,2                    | 118                     | 8,8     | 1,50           |
| Gummireißnaht   | 13          | 30.06.2017 | 11:00   | 21,0                  | 8,7                     | 98                      | 8,5     | 1,60           |
| Gummireißnaht   | 14          | 03.07.2017 | 10:30   | 20,6                  | 9,3                     | 104                     | 8,7     | 1,45           |
| Gummireißnaht   | 15          | 05.07.2017 | 11:00   | 20,4                  | 8,9                     | 99                      | 8,6     | 1,45           |

#### 8.4 Auswertungsergebnisse der Videoaufzeichnungen während der Versuche

| Fischart            | dokumentiertes Fluchtverhalten (Schlagworte*)           | Anzahl entsprechender Aufzeichnungssequenzen |
|---------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Aal                 | suchen, Außennetz                                       | 69                                           |
|                     | suchen, Kehlansatz                                      | 57                                           |
|                     | suchen, Ausstiegsöffnung                                | 46                                           |
|                     | suchen, Außennetz, Ausstiegsöffnung                     | 26                                           |
|                     | suchen, Kehlansatz, Ausstiegsöffnung                    | 23                                           |
|                     | suchen, Außennetz, Kehlansatz                           | 20                                           |
|                     | stoßen, Außennetz                                       | 20                                           |
|                     | stoßen, Kehlansatz                                      | 8                                            |
|                     | stoßen, Außennetz, Kehlansatz                           | 5                                            |
|                     | stoßen, Außennetz, Ausstiegsöffnung                     | 4                                            |
|                     | stoßen, Ausstiegsöffnung                                | 1                                            |
|                     | schlagen, Außennetz                                     | 45                                           |
|                     | schlagen, Ausstiegsöffnung                              | 2                                            |
|                     | schlagen, Außennetz, Ausstiegsöffnung                   | 1                                            |
|                     | suchen, stoßen, Kehlansatz                              | 10                                           |
|                     | suchen, stoßen, Außennetz, Kehlansatz                   | 6                                            |
|                     | suchen, stoßen, Ausstiegsöffnung                        | 2                                            |
|                     | suchen, stoßen, Außennetz, Kehlansatz, Ausstiegsöffnung | 1                                            |
|                     | suchen, stoßen, Kehlansatz, Ausstiegsöffnung            | 1                                            |
|                     | suchen, stoßen, Außennetz, Ausstiegsöffnung             | 1                                            |
|                     | suchen, schlagen, Außennetz, Kehlansatz                 | 2                                            |
|                     | suchen, schlagen, Außennetz                             | 1                                            |
|                     | suchen, schlagen, Außennetz, Ausstiegsöffnung           | 1                                            |
| <b>Aal gesamt</b>   |                                                         | <b>352</b>                                   |
| Hecht               | schlagen, Außennetz                                     | 10                                           |
|                     | stoßen, Außennetz                                       | 4                                            |
|                     | stoßen, schlagen, Außennetz, Kehlansatz                 | 2                                            |
|                     | stoßen, schlagen, Außennetz                             | 1                                            |
|                     | stoßen, Kehlansatz                                      | 1                                            |
|                     | stoßen, Außennetz, Kehlansatz                           | 1                                            |
|                     | stoßen, Außennetz, Ausstiegsöffnung                     | 1                                            |
| <b>Hecht gesamt</b> |                                                         | <b>20</b>                                    |
| Blei                | schlagen, Außennetz                                     | 8                                            |
|                     | suchen, Außennetz                                       | 1                                            |
| <b>Blei gesamt</b>  |                                                         | <b>9</b>                                     |

**\* Bedeutung der Schlagworte**

|                  |                                                                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| suchen           | gezieltes Abtasten im genannten Reusenbereich mit dem Maul                                                     |
| stoßen           | gezieltes Stoßen im genannten Reusenbereich mit dem Maul bzw. Kopf                                             |
| schlagen         | unkontrolliertes heftiges Schütteln des Körpers bzw. Schlagen mit der Schwanzflosse im genannten Reusenbereich |
| Kehlansatz       | Suchen bzw. Stoßen im Spitzwinkel zwischen Kehlenansatz und Außennetz                                          |
| Außennetz        | Suchen, Stoßen oder Schlagen im Bereich des Außennetzes                                                        |
| Ausstiegsöffnung | suchen bzw. Stoßen an der Ausstiegsöffnung                                                                     |