



# Untersuchung der Blankaalabwanderung in der niedersächsischen Mittel-elbe bei Gorleben



Auftraggeber:      Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz  
                             und Lebensmittelsicherheit (LAVES)  
                             Postfach 3949  
                             26029 Oldenburg

Bearbeiter: Dipl.-Fischereiw. E. Fladung  
Dipl.-Agraring. J. Simon  
UST N. Hannemann  
MTA-L J. Koley

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Untersuchungsmethodik .....</b>	<b>3</b>
2.1	Markierung-Wiederaufnahme-Versuche zur Schätzung der abwandernden Blankaalmenge	3
2.2	Erfassung der abwandernden Blankaaale .....	4
2.3	Untersuchungen wiedergefangener, markierter Blankaaale .....	5
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>6</b>
3.1	Erfassung der abwandernden Blankaaale mittels Aalhamen .....	6
3.2	Länge, Körpermasse, Kopfform und Blankaalstadium der markierten Blankaaale .....	7
3.3	Schätzung der abwandernden Blankaalmenge .....	8
3.4	Untersuchungsergebnisse wiedergefangener, markierter Aale .....	10
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Anlagen</b>	
Anlage 1	Untersuchungsergebnisse der wiedergefangenen, markierten Blankaaale	
Anlage 2	CD mit Abschlussbericht und digitalen Daten	

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Für die Fischereiunternehmen an der Elbe sowie in deren Einzugsgebiet stellt der Aal die wichtigste Wirtschaftsgrundlage dar. Seit mehr als zwei Jahrzehnten sind die Fänge zunächst von Aalen vermarktungsfähiger Größe und nachfolgend auch der juvenilen Aale (Glasaale) nicht nur in der Elbe, sondern in ganz Europa stark rückläufig (MORIARTY & DEKKER 1997, DEKKER 2004). Durch jährlich sinkende Erträge bei gleichzeitig rasantem Anstieg der Besatzkosten sind sowohl die Erwerbs- als auch die Angelfischerei stark von dieser Entwicklung betroffen.

Der Rückgang der Fänge im europäischen Maßstab ist wahrscheinlich Ausdruck einer verringerten Bestandsgröße. Nach Einschätzung der EU befindet sich der Bestand des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) mittlerweile außerhalb sicherer biologischer Grenzen (ICES 1999), d.h. es ist keine nachhaltige Nutzung mehr möglich. Aus diesem Grund hat das Europäische Parlament die „Verordnung des Rates mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals“ (RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2007) verabschiedet, in der die Aufstellung von Aalmanagementplänen für alle Einzugsgebiete zur Sicherung einer Abwanderung von 40 % der ursprünglichen Blankaalmenge gefordert wird. Ein solcher Managementplan (AMP) wurde vom IfB Potsdam-Sacrow für die Elbe erarbeitet und 2008 eingereicht (BRÄMICK et al. 2008). Entsprechend der Verordnung EG Nr. 1100/2007 („EU-Aal-Verordnung“) wurde im Jahr 2012 dazu ein erster Umsetzungsbericht vorgelegt (FLADUNG et al. 2012a).

Für die Einschätzung der weiteren Bestandsdynamik des Aalbestandes im Elbeeinzugsgebiet sowie die Erfolgskontrolle der im AMP Elbe formulierten Managementmaßnahmen sind weiterführende Datenerhebungen erforderlich. Insbesondere die auf direkten Erhebungen basierende Schätzung der Menge abwandernder Blankaaale stellte eine wichtige Ergebnisgröße für den 2012 erarbeiteten Umsetzungsbericht zu den deutschen Aalmanagementplänen dar und diente zudem der Validierung der – mittels des Aalbestandsmodells GEM II – bislang nur theoretisch abgeschätzten Blankaalabwanderung.

Ziel des durchgeführten Blankaalmonitorings war die Abschätzung der aus der Mittelelbe abwandernden Blankaalmenge mittels Markierung-Wiederfang-Versuchen über einen Zeitraum von einem Jahr. Darüber hinaus sollten Erkenntnisse zu den Hauptwanderzeiten und die Zusammensetzung der Blankaaale im Hinblick auf die Längen-Häufigkeits-Verteilung und das Geschlechterverhältnis gewonnen werden.

## 2 Untersuchungsmethodik

### 2.1 Markierung-Wiederfang-Versuche zur Schätzung der abwandernden Blankaalmenge

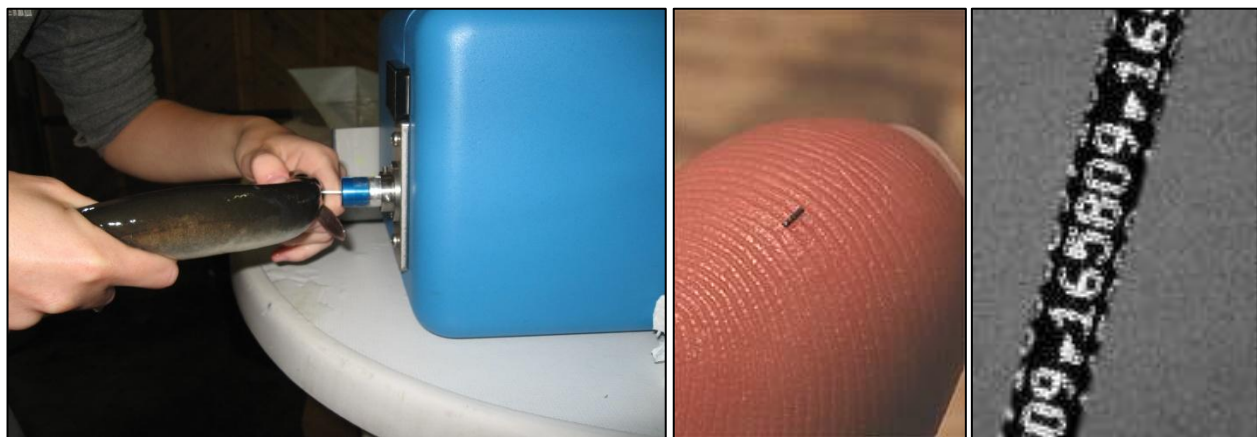
Im Untersuchungsjahr 2011 wurden während der Hauptabwanderungszeiten der Blankaaale in den Monaten August/September und Dezember an der Monitoringstation Gorleben insgesamt 1.012 Blankaaale aus Hamenfängen des Fischereibetriebs Köthke per Zufallsstichprobe ausgewählt, markiert und 4 km oberhalb der Hamenstandorte bei Skm 488 wieder ausgesetzt, um über die Fängigkeit der dort befindlichen Aalhamen in Verbindung mit den Fangstatistiken der Hamen auf den Gesamtbestand abwandernder Blankaaale schließen zu können (Markierung-Wiederfang-Versuch).

Von allen Versuchstieren wurde nach vorheriger Betäubung mit Tricain-Methansulfat (MS 222) Körperlänge und -masse ( $\pm 1$  mm bzw.  $\pm 1$  g) sowie mittels Schieblehre ( $\pm 0,1$  mm) Augendurchmesser und Brustflossenlänge zur Bestimmung des Blankaalstadiums nach DURIF et al. (2005, 2009) erfasst. Anschließend erfolgte zur visuellen Erkennung eine Farbmarkierung der Blankaaale auf der Bauchunterseite in Afternähe mittels verschiedenfarbiger Elastomerfarbstoffe (VIE) nach der von SIMON (2007) beschriebenen Methodik (Abb. 1). Der individuellen Unterscheidung dienten Sequential Decimal Coded Wire Tag™ (DCWT), die jedem Aal zusätzlich in die Rückenmuskulatur appliziert wurden (vgl. SIMON & DÖRNER 2005). Bei den verwendeten DCWT der Firma Northwest Marine Technology Inc. (USA) handelt es sich um kleine, 1,1 mm lange und 0,25 mm dünne Metalldrahtstückchen mit einer individuellen, 5-stelligen Nummer (Abb. 2). Nach der Markierung erfolgte eine Erfolgskontrolle mit einem Metalldetektor. Beide

Kennzeichnungsmethoden führen zu keiner markierungsbedingten Mortalität oder Wachstumsbeeinträchtigungen und sind auch nach Monaten noch bei über 95% der markierten Aale eindeutig zu erkennen (SIMON & DÖRNER 2005, SIMON 2007, SIMON & DÖRNER 2011).



**Abb. 1:** Farbmarkierung eines Blankaales mittels Elastomerfarbstoff (VIE)



**Abb. 2:** Individuelle Markierung eines Blankaales mittels Decimal Coded Wire Tag™ (DCWT)

Die Schätzung der abwandernden Blankaalmenge wurde nach dem von BAILEY (1951, 1952) korrigierten LINCOLN-PETERSEN-Schätzverfahren (beschrieben in SETTELE et al. 1998) durchgeführt.

## 2.2 Erfassung der abwandernden Blankaaale

Die Erfassung der aus dem stromauf gelegenen Elbeeinzugsgebiet (ca. 131.800 ha) abwandernden Blankaaale erfolgte durch den Fischereibetrieb Köthke mit insgesamt 4 Aalhamen (Gorleben I Skm 492,3, Gorleben II Skm 493, Grippel Skm 497,6, Langendorf Skm 500,1), die in Abhängigkeit von der erwarteten Fangmenge in unterschiedlicher Kombination und Häufigkeit während des Versuchszeitraums eingesetzt wurden.

Im gesamten Untersuchungszeitraum (01.08.11 - 31.07.12) wurden durch den Fischereibetrieb Köthke alle mittels Hamen gefangenen Aale tagesgenau erfasst, nach Größenklasse (< 250 g = untermäßig, ≥ 250 g = mäßig), Reifezustand (Gelb- oder Blankaal) und Vorliegen einer Markierung (markiert / unmarkiert) sortiert und von jeder Kategorie Stückzahl und Gesamtgewicht ermittelt und protokolliert.

## 2.3 Untersuchungen wiedergefangener, markierter Blankaaale

Die wiedergefangenen, markierten Aale wurden vakuumverpackt und tiefgefroren an den Auftragnehmer übergeben und bis zur Durchführung der weiteren Untersuchungen tiefgekühlt bei -18 °C gelagert. Die Untersuchungen des Probenmaterials (insgesamt 87 Fische) umfassten folgende Parameter:

- allgemeine morphometrische Daten (Länge, Masse, Korpulenzfaktor, Augendurchmesser, Brustflossenlänge, Kopfform),
- Geschlechtsbestimmung,
- Gesundheitszustand (makroskopische Untersuchung der Körperoberfläche und inneren Organe auf pathologische Veränderungen und Parasitierungen, insbesondere den Befall der Schwimmblase mit *Anguillicoloides crassus*),
- Kondition (Eingeweidefett, Bruttoenergiegehalt).

### allgemeine morphometrische Daten

Die Körperlänge der Aale wurde auf 1 mm genau, das Körpergewicht mit 0,1 g Genauigkeit bestimmt und mittels Korrekturfaktoren (SIMON 2012) auf das lebende Tier zurückgerechnet. Brustflossenlänge und Augendurchmesser der Aale wurden mittels einer elektronischen Schiebellehre auf 0,01 mm genau vermessen, um in Kombination mit dem Körpergewicht und der Totallänge der Tiere das Blankaalstadium nach DURIF et al. 2009 berechnen zu können. Als Blankaal wurden alle Aale definiert, die äußerlich sichtbare Merkmale des Blankseins aufwiesen und sich mindestens am Beginn der Blankaalwerdung (Blankaalstadium SF3 nach DURIF et al. 2009) befanden. Die Kopfform wurde visuell drei Kategorien (Spitz-, Schmal-, Breitkopf) zugeordnet. Der Korpulenzfaktor (k) errechnete sich nach der Fulton'schen Formel

$$k = \text{Körpergewicht (g)} * 100 / \text{Totallänge (cm)}^3.$$

### Geschlechtsbestimmung

Nach Öffnung der Bauchhöhle wurde das Geschlecht der Aale unter Zuhilfenahme eines Binokulars (LEICA GZ6) visuell nach TESCH (1999) bestimmt. Gegebenenfalls wurde der Gonadenstrang zur besseren Sichtbarmachung mit 96 %igem Alkohol beträufelt. Es wurden nur eindeutige Fälle als Männchen oder Weibchen und alle anderen Exemplare als „nicht bestimmbar“ bezeichnet.

### Gesundheitszustand

Hinsichtlich des allgemeinen Gesundheitszustandes wurden Körperoberfläche, Flossen, Augen sowie die inneren Organe (Magen-Darm-Trakt, Leber, Gallenblase, Niere, Schwimmblase, Gonaden, Milz, Herz) makroskopisch auf pathologische Veränderungen sowie das Vorhandensein von Parasiten untersucht.

Zur Ermittlung der Befallsintensität mit dem Schwimmblasennematoden *Anguillicoloides crassus* wurde die Schwimmblase geöffnet und die makroskopisch sichtbaren Parasiten gezählt. Der Grad der Schwimmblasenschädigung wurde visuell in Anlehnung an die bekannten Hartmannklassen (HARTMANN 1994), präzisiert nach IfB-Methodenstandard (unveröff.) bestimmt.

Der Magen-Darm-Trakt wurde auf voller Länge geöffnet und auf möglichen Befall mit Parasiten, insbesondere Kratzer (*Acanthocephalus* sp.), Rundwürmer (*Camallanus truncatus*, *Raphidascaris acus*) und Bandwürmer (*Proteocephalus* sp.) untersucht.

### Kondition

Das Vorhandensein von Eingeweidefett wurde visuell 4 Kategorien (kein, wenig, mäßig, viel) zugeordnet. Für die Bestimmung der Bruttoenergie wurden die Fische zerkleinert, homogenisiert und bei 105 °C bis zur Massekonstanz getrocknet. Der Bruttoenergiegehalt wurde anhand der Trockenmasse nach SCHRECKENBACH et al. (2001) berechnet.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Erfassung der abwandernden Blankaaale mittels Aalhamen

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der im Untersuchungszeitraum 01.08.11 - 31.07.12 in insgesamt 345 Hamennächten gefangenen Aale unterteilt nach Reifezustand und Größenklasse in Stück und Biomasse.

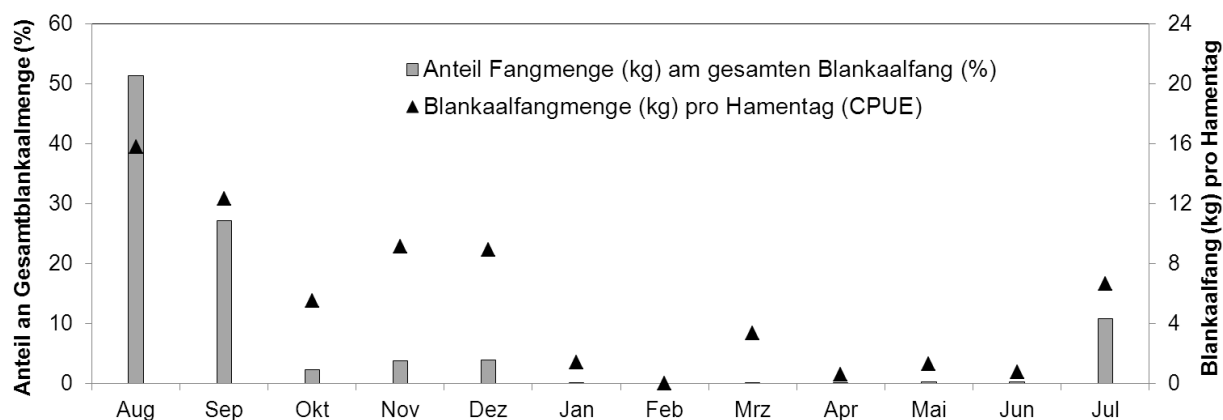
**Tab. 1:** Aalfänge in Hamen des Fischereibetrieb Köthke im Zeitraum 01.08.11 - 31.07.12

Reifezustand	Größenklasse	Anzahl	Gewicht (kg)	mittleres Stückgewicht (g)
Gelbaal	mäßig ( $\geq 250$ g)	546	274,1	502
Gelbaal	untermäßig ( $< 250$ g)	193	34,8	181
<b>Gelbaal gesamt</b>		<b>739</b>	<b>308,9</b>	<b>418</b>
Blankaal	mäßig ( $\geq 250$ g)	6.280	3.707,6	590
Blankaal	untermäßig ( $< 250$ g)	721	106,6	148
<b>Blankaal gesamt</b>		<b>7.001</b>	<b>3.814,1</b>	<b>545</b>

Die Unterteilung der beiden Größenklassen bei ca. 250 g entspricht einer Aallänge von etwa 52 cm. Nach den Ergebnissen der Größenverteilung (Abb. 4) handelt es sich bei den als mäßig ( $\geq 250$  g) eingestuften Blankaaalen um rein weibliche Tiere, bei den untermäßigen Blankaaalen ( $< 250$  g) hingegen fast ausschließlich um männliche Tiere.

Der Anteil aller Gelbaale (mäßig und untermäßig) im Fang betrug 9,5 Stück-% bzw. 7,5 Biomasse-%. Untermäßige (männliche) Blankaaale machten einen Anteil von 10,3 Stück-% bzw. 2,8 Biomasse-% am Gesamtfang von Blankaaalen aus. Die mittlere Stückmasse aller gefangenen Blankaaale betrug 545 g.

Die Hauptfangmengen an Aal wurden im Untersuchungszeitraum 2011/12 in den Monaten August und September realisiert (Abb. 3). Die dargestellte saisonale Verteilung der Aalfangmengen kann jedoch nur als grober Anhaltspunkt für die Hauptwanderzeiten der Blankaaale dienen, da nicht mit gleichbleibender Intensität gefischt wurde. In Monaten mit real bzw. erwartet hohen Aalfangmengen wurden mehr Hamen eingesetzt und damit intensiver gefischt als in Zeiten mit geringem Aalaufkommen. Im Zeitraum Januar-März wurde z.B. nur ein einziger Hamen an insgesamt 2 Tagen eingesetzt, im August hingegen durchweg mit 4 Hamen gefischt.



**Abb. 3:** Saisonale Verteilung der Blankaaalfangmengen im Untersuchungszeitraum 8/2011 - 7/2012 (Balken) sowie mittlerer Einheitsfang (CPUE) Blankaaale pro Hamentag im jeweiligen Monat (schwarze Dreiecke)

Zur besseren Vergleichbarkeit wurde daher der mittlere Einheitsfang (kg) pro Hamen-tag (CPUE) für Blankaaale berechnet und in Abbildung 3 dargestellt. Danach wanderten im Untersuchungszeitraum 2011/12 Blankaaale hauptsächlich in den Monaten Juli-Dezember mit Schwerpunkt im August/ September aus der Mittel-Elbe ab. Eine Frühjahrswanderung im März-Mai fand hingegen nur in sehr begrenztem Umfang statt.

Über die vorliegenden Ergebnisse aus dem Untersuchungszeitraum 2011/12 hinaus wurden vom Fischereibetrieb Köthke Altdaten zum Fang von Aalen in den Vorjahren (2007-10) zur Verfügung gestellt (Tab. 2). Erfasst wurde die Fangmenge der (weiblichen) Aale  $\geq 250$  g. Aale  $< 250$  g wurden zwar gefangen, aus wirtschaftlichen Gründen jedoch nicht entnommen und dementsprechend nicht registriert. Nach Aussage von Herrn Köthke unterschied sich die Zusammensetzung der Aalfänge in den Jahren 2007-10 jedoch nicht wesentlich von der im Untersuchungszeitraum 8/11 - 7/12.

**Tab. 2:** Aalfänge in Hamen des Fischereibetrieb Köthke in den Jahren 2007-10 (Altdaten)

Jahr	Fangmenge Aal > 250 g (kg)	Anzahl Hamennächte	Aalfangmenge (kg) pro Hamennacht (CPUE)
2007	4.266	448	9,5
2008	3.766	431	8,7
2009	3.792	319	11,9
2010	2.370	173	13,7
$\varnothing$ 2007-10	<b>3.548</b>	<b>343</b>	<b>11,0</b>

### 3.2 Länge, Körpermasse, Kopfform und Blankaalstadium der markierten Blankaaale

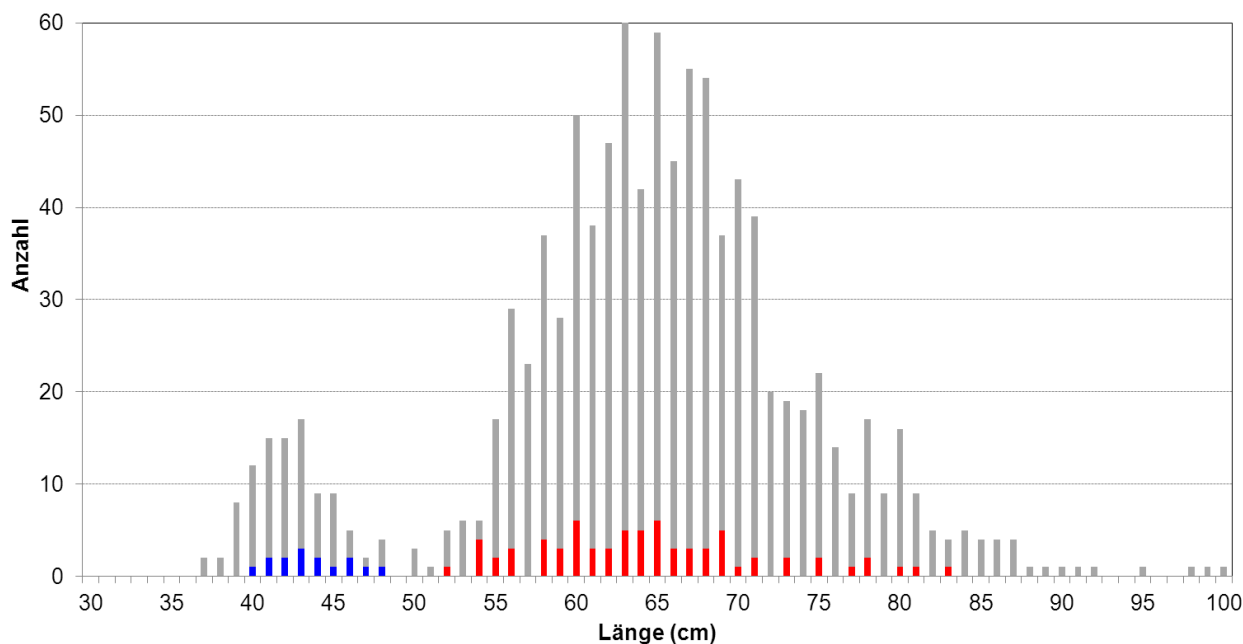
Im Rahmen der Markierungs-Wiederfang-Versuche zur Schätzung der aus der Mittel-Elbe abwandernden Blankaalmenge wurden im Jahr 2011 mehrere Markierungsaktionen an Blankaaalen aus der Elbe durchgeführt (Tab. 3). Insgesamt wurden 1.012 Blankaaale im Längenspektrum 37...100 cm markiert und 4 km oberhalb der obersten Hamenstelle ausgesetzt.

**Tab. 3:** Anzahl, mittlere Körperlänge und mittlere Körpermasse der im Jahr 2011 in der Mittel-Elbe bei Gorleben markierten Blankaaale

Monitoringstation	Datum	Anzahl	Körperlänge (cm) *	Körpermasse (g) *
Mittel-Elbe b. Gorleben	10.08.2011	99	66,1 (40,2 – 85,1)	567 (97 – 1.221)
	11.08.2011	155	65,9 (38,6 – 99,5)	577 (95 – 2.303)
	12.08.2011	100	64,1 (38,5 – 94,8)	521 (81 – 1.726)
	15.08.2011	151	63,8 (37,1 – 98,7)	508 (62 – 1.808)
	16.08.2011	143	62,9 (38,5 – 86,8)	494 (93 – 1.345)
	17.08.2011	33	62,7 (37,3 – 78,0)	474 (91 – 958)
	05.09.2011	92	63,9 (38,3 – 85,4)	540 (99 – 1.202)
	06.09.2011	58	66,6 (42,4 – 87,2)	570 (111 – 1.482)
	29.09.2011	73	62,4 (39,4 – 86,7)	479 (86 – 1.350)
	01.12.2011	108	61,4 (37,8 – 83,4)	428 (84 – 997)
	<b>gesamt</b>	<b>1.012</b>	<b>64,0 (37,1 – 99,5)</b>	<b>518 (62 – 2.303)</b>

\* Mittelwert (Spannweite)

Die Längen-Häufigkeits-Verteilung der markierten Blankaaale (Abb. 4) entsprach dabei der im Gesamtfang an Blankaaalen.



**Abb. 4:** Längen-Häufigkeits-Verteilung der am Standort Gorleben markierten Blankaaale (graue Balken, N = 1.012) sowie davon wiedergefangener männlicher (blaue Balken, N = 15) und weiblicher (rote Balken, N = 72) Tiere

Von den visuell als blank eingeordneten, markierten Aalen befanden sich nach dem Bewertungsschlüssel „Silver Index“ (DURIF et al. 2005, 2009) 60 % im beginnenden und 40 % im fortgeschrittenen Blankaalstadium (Tab. 4). Bei rund 10 % der markierten Aale handelte es sich offensichtlich um blanke Männchen (SM 2).

23 % der markierten Blankaaale wurden als Breitköpfe und nur 5 % als ausgesprochene Spitzköpfe eingestuft. Das Gros der untersuchten Tiere (72 %) war hingegen der Übergangsform Schmalkopf zuzuordnen.

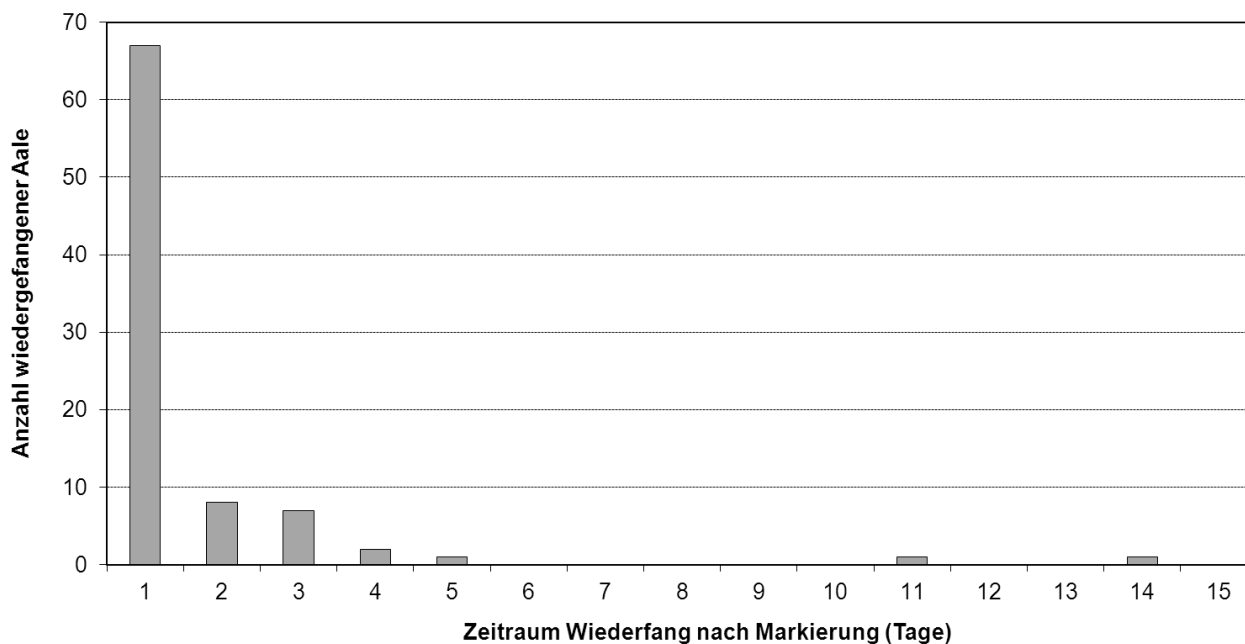
**Tab. 4:** Prozentualer Anteil der in der Mittel- und Oberelbe bei Gorleben markierten Aale an den verschiedenen Blankaalstadien nach DURIF et al. (2005, 2009) (n = 1.012)

Blankaalstadium	Anteil Aale (%)
weiblicher bzw. männlicher Gelbaal (S1, SF2)	0
weiblicher Aal > 50 cm Totallänge im beginnenden Blankaalstadium (SF3)	52,6
weiblicher Blankaal am Beginn der Abwanderung (SF4)	7,6
abwandernder weiblicher bzw. männlicher Blankaal (SF5, SM2)	39,6
<b>unklar</b>	<b>0,2</b>

### 3.3 Schätzung der abwandernden Blankaalmenge

Von den insgesamt 1.012 im Untersuchungszeitraum markierten Blankaaalen wurden bislang 87 Tiere und damit insgesamt 8,6 % der markierten Blankaaale wieder gefangen. Der Rückfang erfolgte innerhalb von 1 - 14 Tagen nach Markierung noch in derselben Abwanderungssaison im Herbst 2011. Die meisten Wiederfänge markierter Aale wurden bereits ein Tag nach dem Aussetzen registriert (Abb. 5).





**Abb. 5:** Zeitdauer zwischen Markierung und Wiederfang der am Standort Gorleben markierten Blankaaale (N = 1.012)

In Kombination mit den ganzjährigen Aalfangstatistiken für die Hamen kann die Gesamtmenge an Blankaaalen abgeschätzt werden, die die Mittelbe bei Gorleben passiert haben. Für den Untersuchungszeitraum 2011/12 beläuft sich die Schätzung auf etwa 80.500 (= 0,6 Stück/ha) abwandernde Blankaaale. Auf Basis der vorhandenen Altdaten (Tab. 2) kann die in den Vorjahren abgewanderte Blankaalmenge annähernd auf 62 - 95 Tsd. Stück geschätzt werden (Tab.5). Ein solcher Rückschluss auf die Vorjahre setzt jedoch voraus, dass folgende Rahmenbedingungen des Untersuchungszeitraumes 2011/12 auch für die vorherigen Jahre galten:

- Gelbaalanteil am Gesamtfang 6,9 %
- Ø-Stückgewicht weiblicher Blankaaale 590 g
- Berücksichtigung männlicher Blankaaale in Höhe von 2,9 % der Fangmenge weiblicher Blankaaale
- Ø-Stückgewicht männlicher Blankaaale 148 g
- Abschätzung der Fängigkeit der eingesetzten Hamen über die Anzahl der Hamennächte im jeweiligen Jahr analog zum Verhältnis im Untersuchungszeitraum 2011/12

**Tab. 5:** Schätzung der Blankaalabwanderung aus der Mittelbe nach den Ergebnissen der Markierung-Wiederfang-Versuche für den Untersuchungszeitraum 2011/12 sowie auf Grundlage vorhandener Altdaten (2007-10)

Monitoringstation	Fanggerät	Jahr	abwandernde Blankaalmenge in Stück pro Jahr	abwandernde Blankaalmenge in Stück pro ha
Mittelbe bei Gorleben	Hamen	2007	61.300 - 73.800 *	0,5 - 0,6 *
		2008	56.600 - 68.400 *	0,4 - 0,5 *
		2009	75.100 - 93.600 *	0,6 - 0,7 *
		2010	80.800 - 108.600 *	0,6 - 0,8 *
		2011/12	80.523 ± 8.482 **	0,6 ± 0,1 **

\* grobe Abschätzung (Spannweite) auf Basis vorhandener Altdaten und unter Nutzung der Monitoringergebnisse aus dem Zeitraum 2011/12

\*\* Mittelwert (± Standardabweichung)

### 3.4 Untersuchungsergebnisse wiedergefangener, markierter Aale

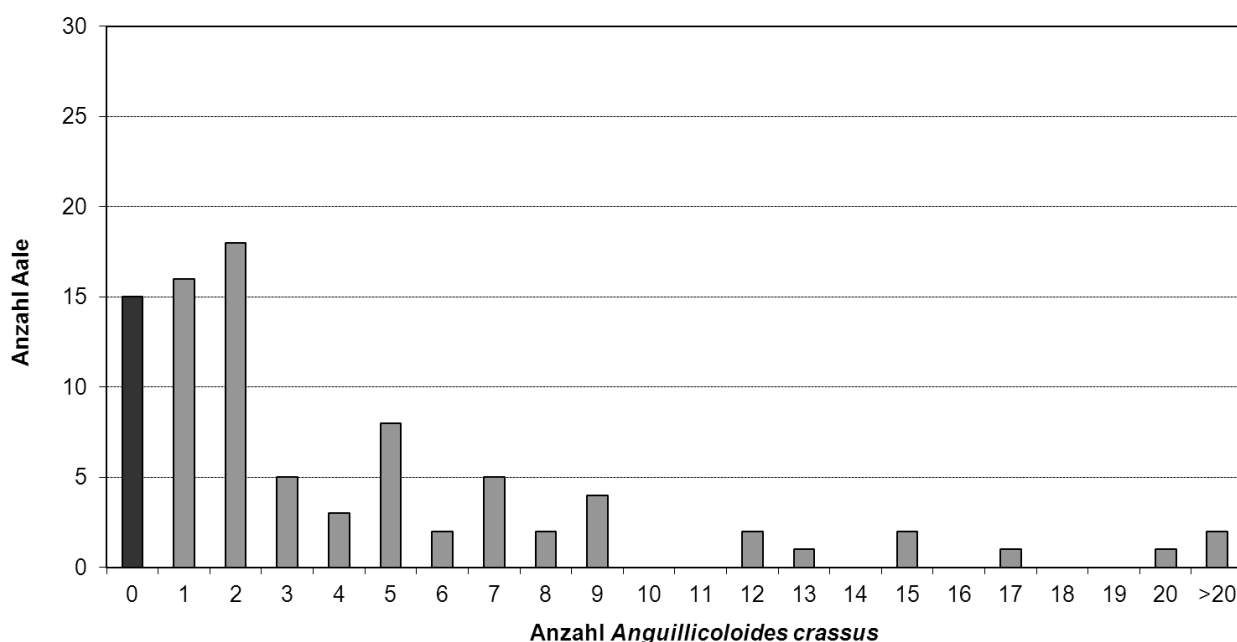
Zur Beurteilung der Laicherqualität der aus der Mittelelbe abwandernden Blankaaale wurden alle 87 wiedergefangenen, markierten Blankaaale näher untersucht. Die wiedergefangenen Aale wiesen Körperlängen von 40...83 cm ( $\bar{x}$  61 cm) und Stückgewichte von 95...1.109 g ( $\bar{x}$  440 g) auf. 17 % der Wiederfänge waren männliche, entsprechend 83 % weibliche Tiere. Die wiedergefangenen Blankaaale entsprachen damit sowohl hinsichtlich ihrer Längen-Häufigkeits-Verteilung (Abb. 4) als auch des Geschlechterverhältnisses in etwa den insgesamt markierten Tieren und können somit als repräsentativ für den Blankaalbestand angesehen werden.

Die wiedergefangenen männlichen Aale wiesen eine Körperlänge von 40...48 cm, die Weibchen eine Körperlänge von 52...83 cm auf und bestätigten damit die vermutete geschlechtsspezifische Längen-Häufigkeits-Verteilung im Blankaalfang (Abb. 4). Danach weisen - aus der Mittel-elbe abwandernde - männliche Blankaaale eine Körperlänge von etwa 37-49 cm auf, während weibliche Blankaaale die Laichwanderung erst mit einer Körperlänge von 50...>100 cm beginnen.

Die makroskopisch durchgeführten Untersuchungen zum Gesundheitsstatus ließen (von Einzelfällen abgesehen) keine pathologischen Veränderungen der Organe oder ungewöhnlichen Häufungen von Parasitierungen erkennen. Gelegentlich (12,6 %) trat ein zumeist geringgradiger Befall mit Kratzern und bei einem einzelnen Exemplar mit Bandwürmern auf. Zehn Tiere (11,5 %) wiesen leichte, zumeist ausgeheilte, ältere Schwanzverletzungen und Bisswunden auf. Bei vier Blankaaalen (4,6 %) wurden leichte Entzündungen des Magen-Darm-Traktes diagnostiziert, deren Ursachen unklar sind.

Bei 83 % der untersuchten Aale war ein zumeist geringgradiger Befall mit dem Schwimmblasen-nematoden *Anguillicoloides crassus* festzustellen (Abb. 6). Die durchschnittliche Befallsintensität lag bei 5,1 Nematoden pro befallenem Fisch.

Praktisch alle untersuchten Blankaaale (97 %) ließen Schwimmblasenschädigungen durch einen vorangegangenen Befall mit *A. crassus* erkennen. Knapp  $\frac{2}{3}$  davon (60 %) wiesen nur geringe Schädigungen (Hartmannklasse 2), 34 % hingegen deutliche Schädigungen (Hartmannklasse 3) und wenige Tiere (6 %) starke bis sehr starke Schädigungen (Hartmannklasse 4 + 5) der Schwimmblase auf.



**Abb. 6:** Abundanzverteilung von *Anguillicoloides crassus* in Blankaaalen aus der Mittelelbe im Untersuchungszeitraum 8/2011-7/2012 (N = 87)

Die Kondition (Ernährungszustand) der Blankaaale aus der Mittelelbe kann mit einem mittleren Bruttoenergiegehalt von 13,0 MJ/kg als überwiegend ausreichend bis gut eingeschätzt werden (Tab. 6). Die visuelle Einschätzung des im Körper eingelagerten Eingeweidefettes spiegelte die Ergebnisse zum Bruttoenergiegehalt wieder. Nur 21 % der untersuchten Aale wiesen geringe, 79 % hingegen mäßige bis starke Fetteinlagerungen auf. Die Korpulenzfaktoren lagen mit durchschnittlich 0,17 (Spannweite 0,13...0,26) im unteren Normalbereich für adulte Aale (vgl. SCHRECKENBACH 1998). Zwischen der Kondition und dem Befall mit *A. crassus* bzw. dem Grad der Schwimmblasenschädigung nach HARTMANN (1994) war kein statistischer Zusammenhang nachweisbar (Spearman-Rangkorrelation,  $p \leq 0,05$ ).

**Tab. 6:** Kondition (Ernährungszustand) der wiedergefangenen, markierten Blankaaale aus der Mittelelbe (N = 87)

<b>Geschlecht</b>	<b>N</b>	<b>Längenbereich Aale (cm)</b> von...bis	<b>Bruttoenergie (MJ/kg)</b> Mittelwert (Spannweite)	<b>entspricht Fettgehalt (%)</b> Mittelwert (Spannweite)
Männchen	15	40...48	14,6 (12,4...17,3)	26,9 (20,9...34,4)
Weibchen	72	52...83	12,7 (9,6...16,5)	21,5 (13,0...31,9)
<b>Gesamt</b>	<b>87</b>	<b>40...83</b>	<b>13,0 (9,6...17,3)</b>	<b>22,4 (13,0...34,4)</b>

## 4 Diskussion

Entsprechend der Projektziele wurde im Zeitraum 8/2011 - 7/2012 ein Blankaalmonitoring in der Mittelelbe bei Gorleben durchgeführt und mittels eines Markierung-Wiederfang-Versuchs die abwandernde Blankaalmenge abgeschätzt. Die Definition eines Blankaaals erfolgte dabei in der im Abschnitt 2.3 beschriebenen Weise.

Wie die Auswertung der Hamenfänge sowie der Umfang und Ablauf der Markierungsaktionen zeigen, konnte mit dem Fischereibetrieb Köthke ein erfahrener und zuverlässiger Partner für die Untersuchungen gewonnen werden, der über die technischen und personellen Kapazitäten verfügt, um mittels Hamenfängen die abwandernden Blankaaale quantitativ zu erfassen, die für die Fangerfassung erforderlichen detaillierten Datenerhebungen vorzunehmen und eine ausreichende Menge an Blankaaalen zu Markierungszwecken zur Verfügung zu stellen. Anhand der Längen-Häufigkeits-Verteilung der für die Markierungen bereitgestellten Blankaaale lässt sich einschätzen, dass sich die eingesetzten Hamen mit einer Maschenweite von 15 mm im Steert für den Fang von Blankaaalen ab einer Körperlänge von 37 cm eignen. In aktuellen Untersuchungen aus dem Elbegebiet wiesen männliche Blankaaale eine minimale Körperlänge von 35 cm (Unterhavel, FLADUNG et al. 2012b) bzw. 37 cm (Mittelelbe b. Gorleben, SIMON unveröff.) auf. Mit den eingesetzten Hamen kann demnach das gesamte Längenspektrum abwandernder Blankaaale erfasst werden. Damit ist eine repräsentative Erfassung der weiblichen und vermutlich auch der männlichen Blankaaale an diesem Standort möglich.

Die jahreszeitliche Wanderungsaktivität der Blankaaale in der Mittelelbe ist geprägt von zwei Aktivitätsphasen: eine ausgeprägte in den Monaten August - Dezember (mit Schwerpunkt August/September) sowie eine vermutlich deutlich kürzere und kleinere im Frühjahr (März) (Abb. 3). Die saisonale Verteilung der Aalfangmengen kann dabei nur als grober Anhaltspunkt für die Hauptwanderzeiten der Blankaaale dienen, da die Hamen variabel eingesetzt und z.B. während der Frühjahrshochwässer (die vermutlich eine wichtige Wanderzeit für Blankaaale darstellen) überhaupt nicht gestellt werden. Die geringsten Wanderungsaktivitäten waren in den kalten Wintermonaten sowie im Frühsommer (Mai / Juni) festzustellen.

Männliche Blankaaale machten einen Anteil von ca. 10 % im Blankaaalfang der für die Untersuchung genutzten Hamen aus. Es ist nicht auszuschließen, dass die Hamen eine Größenselektivität hinsichtlich der gefangenen Aale aufweisen, da sie für den Fang von Aalen oberhalb des Mindestmaßes konzipiert sind. Daher ist es möglich, dass der Anteil von Männchen an der abwandernden Blankaalmenge tatsächlich noch höher liegt. Sofern man von einem Männchen-

anteil unwesentlich über 10 % ausgeht, spricht dies für geringe innerartliche Konkurrenz und gute Ernährungs- und Aufwuchsbedingungen in den Gewässern. Bestände in der Nähe der Tragfähigkeit eines Gewässers („carrying capacity“) werden hingegen von Männchen dominiert (z.B. ACOU et al. 2011). Zudem dürfte der Fang und die Entnahme von ausschließlich weiblichen Aalen - da nur diese das vorgegebene fischereiliche Mindestmaß von 45 bzw. 50 cm überschreiten - ebenfalls zu einer Verschiebung des Geschlechterverhältnisses bei den abwandernden Blankaaalen in Richtung eines höheren Männchenanteils führen. Bei Untersuchungen im Havelgebiet betrug der Anteil männlicher Tiere unter den gefangenen Blankaaalen ca. 25 % (FLADUNG et al. 2012b) und lag damit deutlich über dem für die Mittelelbe gefundenen Wert. Die Gründe dafür konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen nicht geklärt werden. Der vorangegangenen Argumentation folgend können sowohl eine höhere Aaldichte als auch eine höhere Befischungsintensität dafür verantwortlich sein.

Neben einem Anteil von etwa 40 % Aalen in fortgeschrittenem Blankaalstadium (SF 5, bzw. SM 2) wurde der Blankaalbestand der Mittelelbe im Untersuchungszeitraum 2011/12 überwiegend (53 %) von Tieren gebildet, die sich erst am Beginn der Blankaalwerdung (SF 3) und damit im Übergang vom Gelb- zum Blankaalstadium befinden. Offensichtlich zeigen Aale bereits in diesem Entwicklungsstadium eine verstärkte stromab gerichtete Wanderungsaktivität, ohne dass die für fortgeschrittene Blankaalstadien typischen sekundären Geschlechtsmerkmale bereits voll ausgeprägt sind.

Ein statistischer Zusammenhang zwischen der Ausprägung des Blankaalstadiums und der zwischen Markierung und Wiederfang liegenden Zeit konnte nicht gefunden werden. Vielmehr wanderten alle wiedergefangenen markierten Blankaaale unabhängig vom Blankaalstadium relativ schnell stromab. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen FLADUNG et al. (2012b) anhand von telemetrischen Untersuchungen im Elbe/Havel-Gebiet. Sie konnten ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen dem Blankaalstadium nach DURIF et al. (2005, 2009) und der Abwanderungsgeschwindigkeit feststellen. Sie postulierten aber auf Grundlage ihrer Ergebnisse eine zunehmende Zielstrebigkeit der Abwanderung stromabwärts in Richtung Ästuar. Die vorliegenden Daten aus der Mittelelbe bei Gorleben scheinen diese These zu stützen. Als Ursachen für die gefundene Zunahme der Zielstrebigkeit bei der Blankaalabwanderung vermuten FLADUNG et al. (2012b) Faktoren der Geschlechtsentwicklung, die sich nicht im Blankaalstadium nach DURIF et al. (2005, 2009) ausdrücken sowie Veränderungen der hydrologischen Bedingungen (z.B. Fließgeschwindigkeit) in den weiter stromab liegenden Fließgewässerabschnitten.

Wie die Ergebnisse des Markierung-Wiederfang-Versuchs zeigen, sind solche Untersuchungen grundsätzlich geeignet, eine Erfassung der Blankaaale und eine Abschätzung der abwandernden Blankaalbiomasse am jeweiligen Standort vorzunehmen.

Mittels des vorgenommenen Markierung-Wiederfang-Versuchs und der vorhandenen Altdaten konnte anhand der Gesamtfangmengen, über die ermittelte Fängigkeit der Hamen auf die aus der Mittelelbe bei Gorleben abwandernde Blankaalmenge geschlossen werden. Mit 62.000 - 95.000 Stück bzw. 0,5...0,7 Stück pro ha liegen die Schätzungen der jährlich abwandernden Blankaalmenge in einer plausiblen und mit anderen europäischen Flussgebieten vergleichbaren Größenordnung (z.B. ICES 2011). Zwischen einzelnen Jahren waren deutliche Unterschiede in der Schätzung der abwandernden Blankaalmenge festzustellen. Die Ursachen dafür können einerseits in Schätzungenauigkeiten, andererseits aber auch in natürlichen Schwankungen der abwandernden Blankaalmenge liegen. So hängt z.B. die Blankaalabwanderung in der Elbe nach Erfahrungen der Berufsfischer entscheidend von der Abflusssituation im jeweiligen Jahr ab. Hohe bzw. steigende Wasserstände bewirken eine zeitweise Anbindung von ansonsten vom Strom abgetrennten Nebengewässern und ermöglichen dann eine zusätzliche Abwanderung von Blankaaalen aus diesen Gewässern. Hinzu kommt, dass die Fängigkeit der zur Bestandschätzung verwendeten Hamen aufgrund von Veränderungen beim Aufstellen und Betrieb sowie in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen wie Wasserführung, Treibgut etc. schwanken kann.

Das in den vorliegenden Untersuchungen betrachtete Teileinzugsgebiet der Elbe umfasst mit ca. 131.800 ha rund 66 % der Gesamtwasserfläche im Elbeeinzugsgebiet (ca. 201.000 ha nach

BRÄMICK et al. 2008). Unter der Annahme, dass die Blankaaldichte in der Unterelbe der der Ober- und Mittel- und Unterelbe mindestens vergleichbar, wegen des hohen Anteils von Küstengewässern vermutlich aber deutlich höher ist, kann die Zahl der aktuell jährlich aus dem Elbegebiet abwandernden Blankaaale nach den vorliegenden Ergebnissen des Blankaalmonitorings grob auf 150.000-200.000 Stück geschätzt werden. Theoretische Modellierungen der Blankaalabwanderung für das Elbegebiet mit dem GEM II ergaben Werte von 280.000 (2010) bzw. 215.000 (2011) abwandernden Blankaaalen (FLADUNG et al. 2012a). Die trotz der sehr unterschiedlichen Methodik in der Größenordnung gut übereinstimmenden Schätzwerte werden als Anhaltspunkt für realitätsnahe Ergebnisse interpretiert. Als ungünstig zu bewerten ist, dass das Blankaalmonitoring am Standort Gorleben Schätzwerte nur für Ober- und Mittel- und Unterelbe liefert, während das Aalbestandsmodell das gesamte Elbegebiet betrachtet. Es sollte daher geprüft werden, ob zukünftig ein Blankaalmonitoring in der Unterelbe möglichst nahe der Mündung in die Nordsee erfolgen kann oder ob alternativ eine Modellierung der Blankaalabwanderung aus der Mittel- und Unterelbe möglich ist.

Für die tendenziell leicht unter den Modellrechnungen liegenden Schätzergebnisse des hier dargestellten Blankaalmonitorings sind wahrscheinlich primär methodische Probleme und Ungenauigkeiten beider Verfahrensansätze sowie die flächenbasierte Hochrechnung des Schätzergebnisses aus dem Blankaalmonitoring in der Elbe bei Gorleben auf das gesamte Elbeinzugsgebiet verantwortlich. Weiter ist zu berücksichtigen, dass das Bestandsmodell auf Basis der Alterspyramide und durchschnittlicher Wahrscheinlichkeiten für den Beginn der Abwanderung in einem bestimmten Alter einen Wert für die jährlich aus dem Gewässersystem abwandernde Blankaalmenge schätzt und dabei die konkreten stimulierenden oder hemmenden Faktoren für die Abwanderung unberücksichtigt lässt. So können z.B. niedrige Wasserstände im Jahresverlauf eine Anbindung vieler Nebengewässer verhindern, sodass Blankaaale an ihrer Abwanderung in dem vom Modell angesetzten Jahr gehindert werden. Umgekehrt können günstige Witterungsverhältnisse zu einer Abwanderung von älteren Blankaaalen führen, die zuvor keine Möglichkeit zur Abwanderung hatten. Die aus den Modellrechnungen abgeleiteten Prognosen für die Blankaalabwanderung sind also als Werte zu verstehen, die größenordnungsmäßige Aussagen im Durchschnitt über mehrere Jahre gestatten und Informationen zu Entwicklungstrends der Blankaalabwanderung anhand der Zusammensetzung und der Entwicklung des Aalbestandes und der auf ihn wirkenden Einflussgrößen liefern.

Für eine stärker konsolidierte und abgesicherte Ermittlung der abwandernden Blankaalmenge sowie eine weitere Validierung der Modellergebnisse ist ein mehrjähriges Monitoring der Blankaalabwanderung notwendig. Die vorliegenden Altdaten sind dafür nur bedingt geeignet, da männliche Blankaaale nicht erfasst sind, Gelb- und Blankaaale nicht unterschieden werden und sie keine genaue Abschätzung der Fangeffektivität der im jeweiligen Jahr eingesetzten Hamen gestatten. Im Hinblick auf ein zukünftiges Blankaalmonitoring werden nach den nunmehr vorliegenden Erfahrungen folgende methodische Veränderungen vorgeschlagen:

- Aufgrund zu vermutender, unterschiedlicher Fängigkeiten der Hamen sollten für die Hauptwanderzeiten im Frühjahr und Herbst separate Markierungsaktionen durchgeführt und die Bestandsschätzung auf die jeweilige Fangsaison (innerhalb desselben Jahres) bezogen werden.
- Durch die große Zahl von mehr als 1.000 markierten Blankaaalen konnte im Rahmen des Markierung-Wiederfang-Versuchs 2011/12 eine hohe Schätzgenauigkeit von  $\pm 10\%$  erreicht werden. Angesichts der als sinnvoll erachteten separaten Markierungsaktionen im Frühjahr und Herbst könnte die Zahl der pro Saison zu markierenden Tiere auf 500...600 begrenzt werden. Die daraus resultierende Schätzgenauigkeit von  $\pm 20\%$  wird angesichts der natürlichen Schwankungen der pro Jahr abwandernden Blankaalmenge als ausreichend erachtet.
- Der Aussetzpunkt der markierten Aale sollte etwa 6 km stromaufwärts verlegt werden und sich mindestens 10 km oberhalb der obersten Hamenstelle befinden. Die mit abnehmenden Wassertemperaturen zunehmende Wiederfangrate markierter Tiere legt die Vermutung nahe, dass die markierten Aale mehr kältebedingt träge in die Hamen verdriftet werden als aktiv einschwimmen und damit das Schätzergebnis verfälschen.

Die Beurteilung der Laicherqualität der Blankaaale anhand der Untersuchungen wiedergefangener, markierter Aale ergibt folgendes, als vorläufig zu betrachtendes Bild:

Die Mehrzahl der untersuchten Aale war im Hinblick auf die bevorstehende Laichwanderung hinreichend bis gut ernährt. Der mittlere Bruttoenergiegehalt der untersuchten Blankaaale aus der Mittelbe betrug 13,0 MJ/kg (Spannweite 9,6...17,3) und liegt damit deutlich über den Durchschnittswerten von 7,1...11,5 MJ/kg für Gelbaale aus dem Berlin-Brandenburger Havelgebiet (SCHRECKENBACH et al. 1997, FLADUNG et al. 2006, 2011). Aale aus der Oder wiesen mit durchschnittlich 13,0 MJ/kg (Spannweite 9,5...16,8) hingegen einen dem Elbeeinzugsgebiet vergleichbaren Ernährungszustand auf (FLADUNG et al. 2009). Als Mindestwerte für eine erfolgreiche Laichwanderung und Reproduktion (Ausbildung der Geschlechtsprodukte) von Blankaaalen werden von verschiedenen Autoren Körperfettgehalte zwischen 14 und 20 % genannt (PALSTRA et al. 2006, VAN DEN THILLART et al. 2007, BELPAIRE et al. 2009). Diese Fettgehalte entsprechen Bruttoenergiegehalten von 9,9...12,1 MJ/kg Körpermasse. Übertragen auf die Ergebnisse der Konditionsuntersuchungen der Blankaaale bedeutet dies, dass 68-97 % der Blankaaale aus der Mittelbe über ausreichende Fettreserven verfügen, um erfolgreich den Weg bis in die Sargassosee zurücklegen und Gonaden ausbilden zu können. Damit scheinen Blankaaale aus der Elbe über ein besseres energetisches Potential für eine erfolgreiche Reproduktion zu verfügen, als Aale aus belgischen und niederländischen Gewässersystemen (BELPAIRE et al. 2009). Ähnlich hohe Anteile energetisch ausreichend konditionierter Blankaaale wie in der Mittelbe wurden von (CLEVESTAM et al. 2011) bei Untersuchungen in der Ostsee nachgewiesen.

Untersuchungen holländischer und belgischer Wissenschaftler sowie Beobachtungen an Aalbeständen in Nordrhein-Westfalen lassen vermuten, dass insbesondere die Aalvirose EVEX sowie Schadstoffbelastungen mit Dioxin und PCB's zu erhöhten Mortalitäten von Aalen während der 6.000 km langen Wanderung in die Laichgebiete (EVEX) oder der Larven (PCB, Dioxin) führen (EELREP-PROJECT 2005, LEHMANN et al. 2005, PALSTRA et al. 2006). Zu möglichen Virusinfektionen sowie der Schadstoffbelastung der Blankaaale aus der Mittelbe sind keine Aussagen möglich, da diese im Rahmen des vorgestellten Forschungsprojektes nicht untersucht wurden.

Die Befallsrate der Blankaaale mit dem Schwimmblasennematoden *Anguillicoloides crassus* betrug in den vorliegenden Untersuchungen 83 %, der Anteil der Aale mit starken Schwimmblasenschädigungen (HARTMANN-Klassen 4 und 5) etwa 6 %. Der Anteil der aktuell aus der Mittelbe abwandernden Blankaaale mit gravierenden Schädigungen der Schwimmblase lag damit deutlich unter den Ergebnissen früherer Untersuchungen im Elbegebiet (46 % nach FLADUNG et al. 2009) und im Bereich der Werte aus anderen europäischen Gewässern (z.B. BERNIES et al. 2011). Die eigenen Ergebnisse (s. Abschnitt 3.4) sowie verschiedene andere Untersuchungen ergaben bislang keine Anhaltspunkte dafür, dass eine hohe Befallsintensität mit *A. crassus* zu einer schlechteren Kondition, einem schlechteren Wachstum oder zu höheren Verlusten der betroffenen Aale führt (KNÖSCHE et al. 2004, KANGUR et al. 2010, NETO et al. 2010). Nach Einschätzung von KNÖSCHE et al. (2004) haben Infektionen mit *A. crassus* daher keinen nennenswerten Einfluss auf die Aalpopulationen während ihres Aufenthaltes im Süßwasser. Dagegen sind gravierende Auswirkungen des Befalls mit *A. crassus* auf die Reproduktionsfähigkeit befallener Aale zu befürchten. Auf dem Weg zu ihren Laichplätzen in der Sargassosee legen Blankaaale eine Strecke von ca. 6.000 km zurück und führen in dieser Zeit häufige und z.T. abrupte Tiefenwechsel durch (WESTERBERG et al. 2006). Untersuchungen an Blankaaalen in einem Schwimmtunnel zeigten, dass mit *A. crassus* befallene Aale einen höheren Energieverbrauch beim Schwimmen haben, weshalb die Chancen dieser Aale für das Erreichen der Sargassosee als gering angesehen werden (EELREP-PROJECT 2005). Anhaltspunkte für Probleme infizierter Aale bei Tiefenwechseln während der Laichwanderung lieferten auch Ergebnisse eines Blankaalmonitorings in der Ostsee (SJÖBERG et al. 2009). Zumindest stark befallene Aale mit entsprechenden Schädigungen der Schwimmblase dürften demnach kaum zur Reproduktion des Bestandes beitragen.

Im Fazit der derzeit vorliegenden Untersuchungsergebnisse lässt sich einschätzen, dass die große Mehrzahl der aus der Mittelbe abwandernden Blankaaale über ausreichende Energiereserven verfügt, um die Laichwanderung zur Sargassosee zu vollziehen und erfolgreich am Laichgeschäft teilzunehmen. Der hohe Anteil von Aalen mit akuten oder aus zurückliegenden

Infektionen mit *A. crassus* herrührenden Schädigungen der Schwimmblase könnte jedoch ein Problem für das Erreichen der Sargassosee darstellen. Für eine Einschätzung der Laicherqualität von Blankaaalen aus der Elbe in Bezug auf Schadstoffbelastungen und Virosen sind spezielle Untersuchungen erforderlich.

## 5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war die Abschätzung der aus der Mittelelbe abwandernden Blankaalmenge mittels Markierung-Wiederfang-Versuchen über einen Zeitraum von einem Jahr. Darüber hinaus sollten Erkenntnisse zu den Hauptwanderzeiten und die Zusammensetzung der Blankaaale im Hinblick auf die Längen-Häufigkeits-Verteilung und das Geschlechterverhältnis gewonnen werden.

Mit der Monitoringstation Gorleben liegt ein geeigneter Standort zur Abschätzung der Blankaalabwanderung aus dem oberhalb gelegenen Flussgebiet vor. Im Untersuchungsjahr 2011 wurden während der Hauptabwanderungszeiten der Blankaaale in den Monaten August/September und Dezember insgesamt 1.012 Blankaaale aus Hamenfängen per Zufallsstichprobe ausgewählt, markiert und wieder ausgesetzt, um über die Fängigkeit der dort befindlichen Aalhamen auf den Gesamtbestand abwandernder Blankaaale schließen zu können (Markierung-Wiederfang-Versuch). Parallel dazu erfolgte über den gesamten Untersuchungszeitraum eine tagesgenaue Erfassung von Stückzahl und Gesamtgewicht aller mittels Hamen gefangenen Aale getrennt nach Größenklasse, Reifezustand und Markierung. Die wiedergefangenen, markierten Aale wurden zudem hinsichtlich allgemeiner morphometrischer Parameter, Geschlecht, Gesundheitszustand und Kondition untersucht.

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 8/2011 - 7/2012 7.740 Aale mit einem Gesamtgewicht von 4.123 kg mittels Hamen gefangen, davon 7.001 Blankaaale (3.814 kg). Der Anteil der Gelbaale im Fang betrug 9,5 Stück-% bzw. 7,5 Biomasse-%. Männliche Blankaaale machten einen Anteil von 10,3 Stück-% bzw. 2,8 Biomasse-% am Blankaaalfang aus. Die mittlere Stückmasse aller gefangenen Blankaaale betrug 545 g. Somit ist ein quantitativer Fang von Blankaaalen zur Erfassung der Blankaalabwanderung relativ problemlos möglich. Die detaillierte Erfassung der Aalfänge in den Hamen wurde durch den Fischereibetrieb Köthke vollständig und präzise durchgeführt, stellt aber aufwandsmäßig ein Maximum der vor Ort realisierbaren Datenerhebungen dar.

Die jahreszeitliche Wanderungsaktivität der Blankaaale in der Mittelelbe zeigt zwei Aktivitätsphasen: eine ausgeprägte in den Monaten August-Dezember (mit Schwerpunkt August/September) sowie eine vermutlich deutlich kürzere und kleinere im Frühjahr (März).

Aus den Hamenfängen wurden per repräsentativer Zufallsstichprobe 1.012 Blankaaale ausgewählt und markiert. Die verwendete Markierungsmethodik (VIE, DCWT) führt zu keiner markierungsbedingten Mortalität und ist auch nach Monaten noch eindeutig erkennbar. Anhand der aufgenommenen morphometrischen Parameter lassen sich Aussagen zu Längen-Gewichts-Relation, Längen-Häufigkeits-Verteilung, Korpulenz, Geschlechterverhältnis und Blankaalstadium ableiten. So befanden sich von den visuell als blank eingeordneten, markierten Aalen nach dem Bewertungsschlüssel „Silver Index“ 60 % im beginnenden und 40 % im fortgeschrittenen Blankaalstadium. Bei rund 10 % der markierten Aale handelte es sich offensichtlich um blanke Männchen.

Mittels des vorgenommenen Markierung-Wiederfang-Versuchs und der vorhandenen Altdaten konnte anhand der Gesamtfangmengen, über die ermittelte Fängigkeit der Hamen auf die aus der Mittelelbe bei Gorleben abwandernde Blankaalmenge geschlossen werden. Mit 62.000 - 95.000 Stück bzw. 0,5...0,7 Stück pro ha liegen die Schätzungen der jährlich abwandernden Blankaalmenge in einer mit anderen europäischen Flussgebieten (vgl. ICES 2011) vergleichbaren Größenordnung. Die Zahl der aktuell aus dem gesamten Elbegebiet abgewanderten Blankaaale kann nach den vorliegenden Ergebnissen des Blankaalmonitorings auf 150.000 - 200.000 Stück geschätzt werden. Theoretische Modellierungen der Blankaalabwanderung für das Elbegebiet mit dem GEM II ergaben Werte von 280.000 (2010) bzw. 215.000 (2011) abwandernden

Blankaalen (FLADUNG et al. 2012a). Die trotz der sehr unterschiedlichen Methodik in der Größenordnung gut übereinstimmenden Schätzwerte werden als Anhaltspunkt für realitätsnahe Ergebnisse interpretiert.

Die Mehrzahl der wiedergefangenen, markierten Blankaale war mit Bruttoenergiegehalten von 9,6...17,3 MJ/kg ( $\bar{x}$  13,0 MJ/kg) hinreichend bis gut ernährt. Die Untersuchungen zum Gesundheitsstatus ließen (mit Ausnahme der Schwimmblase) keine pathologischen Veränderungen der Organe oder ungewöhnlichen Häufungen von Parasitierungen erkennen. Die Befallsrate mit dem Schwimmblasennematoden *A. crassus* betrug 83 %. Praktisch alle (97 %) untersuchten Aale zeigten befallsbedingte Schädigungen der Schwimmblase. Der Anteil der Aale mit starken Schwimmblasenschädigungen lag bei etwa 6 % und damit deutlich unter den Ergebnissen früherer Untersuchungen im Elbegebiet (46 % nach FLADUNG et al. 2009), aber im Bereich der Werte aus anderen europäischen Gewässern (z.B. BERNIES et al. 2011). Im Fazit dieser ersten, stichprobenartigen Untersuchung kann eingeschätzt werden, dass die große Mehrzahl der aus der Mittel Elbe abwandernden Blankaale über ausreichende Energiereserven verfügt, um die Laichwanderung zur Sargassosee zu vollziehen und erfolgreich am Laichgeschäft teilzunehmen. Der hohe Anteil von Aalen mit akuten oder aus zurückliegenden Infektionen mit *A. crassus* herrührenden Schädigungen der Schwimmblase könnte jedoch ein Problem für das Erreichen der Sargassosee darstellen. Für eine Einschätzung der Laicherqualität von Blankaalen aus der Elbe in Bezug auf Schadstoffbelastungen und Viren sind spezielle Untersuchungen erforderlich.

## 6 Literatur

- ACOU, A., RIVOT, E., VAN GILS, J. A., LEGAULT, A., YSNEL, F. & FEUNTEUN, E. (2011): Habitat carrying capacity is reached for the European eel in a small coastal catchment: evidence and implications for managing eel stocks. *Freshwater Biology* 56, 952-968.
- BAILEY, N.T.J. (1951): On estimating the size of mobile populations from recapture data. *Biometrika* 38, 293-306.
- BAILEY, N.T.J. (1952): Improvements in the interpretation of recapture data. *Journal of Animal Ecology* 21, 120-127.
- BELPAIRE, C.G.J., GOEMANS, G., GEERAERTS, C., QUATAERT, P., PARMENTIER, K., HAGEL, P. & DE BOER, J. (2009): Decreasing eel stocks: survival of the fittest? *Ecology of Freshwater Fish* 18, 197-214.
- BERNIES, D., BRINKER, A. & DAUGSCHIES, A. (2011): An invasion record for the swimbladder nematode *Anguillicoloides crassus* in European eel *Anguilla anguilla* in a deep cold-monomictic lake, from invasion to steady state. *Journal of Fish Biology* 79, 726-746.
- BRÄMICK, U., FLADUNG, E. & DOERING-ARJES, P. (2008): Aalmanagementplan – Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow., Bericht im Auftrag der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein u. Thüringen, Potsdam, 46 S.
- CLEVESTAM, P. D., OGONOWSKI, M., SJÖBERG, N. B. & WICKSTRÖM, H. (2011): Too short to spawn? Implications of small body size and swimming distance on successful migration and maturation of the European eel *Anguilla anguilla*. *Journal of Fish Biology* 78, 1073-1089.
- DEKKER, W. (2004): Slipping through our hands. Population dynamics of the European eel. PhD Thesis, Universiteit van Amsterdam: 186 pp.
- DURIF, C., DUFOUR, S. & ELIE, P. (2005): The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology* 66, 1025-1043.
- DURIF, C., GUIBERT, A. und ELIE, P. (2009): Morphological Discrimination of the Silvering Stages of the European Eel. *American Fisheries Society* 58, 103-111.
- EELREP-PROJECT (2005): Estimation of the reproduction capacity of European eel. Summary and Recommendations. Eelrep-Project, 01.11.2001-31.01.2005, 18 S.



- FLADUNG, E., SIMON, J. & ZAHN, S. (2006): Pilotprojekt „Laicherbestandserhöhung beim Europäischen Aal im Einzugsgebiet der Elbe“ im Land Berlin 2005-06 - Wissenschaftliche Begleitung. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow., Projektabschlussbericht, Potsdam, 34 S.
- FLADUNG, E., SIMON, J. & WOLF, P. (2009): Erfassung, Bewertung und Maßnahmen zur Verbesserung der Bestandssituation des Aals im Brandenburger Einzugsgebiet der Elbe und Oder/Ücker. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. Projektbericht, Potsdam, 63 S.
- FLADUNG, E., SIMON, J., HANNEMANN, N. & KOLEW, J. (2011): Wissenschaftliche Begleitung des Projektes „Laicherbestandserhöhung beim Europäischen Aal im Einzugsgebiet der Elbe“ im Land Berlin 2011. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Projektbericht, Potsdam, 25 S.
- FLADUNG, E., SIMON, J. & BRÄMICK, U. (2012a): Umsetzungsbericht 2012 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder 2008. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Projektbericht, Potsdam, 53 S.
- FLADUNG, E., SIMON, J., BRÄMICK, U., DOERING-ARJES, P. & STEIN, F. (2012b): Quantifizierung der Sterblichkeit von Aalen in deutschen Binnengewässern am Beispiel der Havel. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Projektbericht, Potsdam, 135 S.
- HARTMANN, F. (1994): Untersuchungen zur Biologie, Epidemiologie und Schadwirkung von *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi und Itagaki 1974 (Nematoda), einem blutsaugenden Parasiten in der Schwimmblase des europäischen Aals (*Anguilla anguilla* L.). Verlag Shaker, Aachen.
- ICES (1999): ICES cooperative research report No. 229. Report of the ICES Advisory Committee on Fisheries Management 1998, part 2, 446 S.
- ICES (2011): Report of the 2010 Session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. Hamburg, 9-14 September 2010, 201 S.
- KANGUR, A., KANGUR, P., KANGUR, K., JÄRVALT, A. & HALDNA, M. (2010): *Anguillicoloides crassus* infection of European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in inland waters of Estonia: history of introduction, prevalence and intensity. Journal of Applied Ichthyology 26, 74-80.
- KNÖSCHE, R., SCHRECKENBACH, K., SIMON, J., EICHORN, T., PIETROCK, M. & THÜRMER, C. (2004): Aalwirtschaft in Brandenburg. Schriften des Institutes für Binnenfischerei e.V. Potsdam - Sacrow 15, 76 S.
- LEHMANN, J., STÜRENBERG F.-J., MOCK, D. UND FELDHAUS, A. (2005): Untersuchungen auf virale Infektionen bei Aalen in Nordrhein-Westfalen. Fischer & Teichwirt 56, 205-206.
- MORIARTY, C. & DEKKER, W. (1997): Management of the European Eel. Fisheries Bulletin Dublin 15, 167 S.
- NETO, A. F., COSTA, J. L., COSTA, M. J., PEREIRA, M. E., DUARTE, A., CAÇADOR, I. & DOMINGOS, I. (2010): Epidemiology and pathology of *Anguillicoloides crassus* in European eel *Anguilla anguilla* from the Tagus estuary (Portugal). Diseases of Aquatic Organisms 88 (3), 225-233.
- PALSTRA, A.P., VAN GINNEKEN, V.J.T., MURK, A.J. & VAN DEN THILLART, G.E.E.J.M. (2006): Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? Naturwissenschaften 93, 145-148.
- RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2007): Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals. Amtsblatt der Europäischen Union 248/17-23 vom 22.09.2007.
- SCHRECKENBACH, K. (1998): Die Beurteilung und Beeinflussung der Kondition von Fischen bei der fischereilichen Bewirtschaftung natürlicher Gewässer und bei der Aquakultur. Mitt. d. Landesforschungsanstalt f. Landwirtschaft u. Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 17, 96-110.
- SCHRECKENBACH, K., ZAHN, S., THÜRMER, C., SCHOPPE, P. & EBEL, H. (1997): Einfluß der Schadstoffbelastung (DDT, Endosulfan, Lindan, HCH-Isomere, Polychlorierte Biphenyle) auf die Kondition, den Ernährungs- und Gesundheitszustand von Aalen. Gutachten, Institut für Binnenfischerei e.V., 94 S.

- SCHRECKENBACH, K., KNÖSCHE, R. & EBERT, K. (2001): Nutrient and energy content of freshwater fishes. *Journal of Applied Ichthyology* 17, 142-144.
- SETTELE, J., FELDMANN, R., HENLE, K., KOCKELKE, K. & POETHKE, H.-J. (1998): Populationsgrößen-schätzung bei Tieren. *Naturschutz u. Landschaftsplanung*, 30 (6), 174-181.
- SIMON, J. (2007): Evaluation of marking European silver eels with visible implant elastomer tags and alcian blue. *Journal of Fish Biology* 70, 303-309.
- SIMON, J. (2012) A correction factor for the shrinkage of total length and weight of European eels during freezing. *Journal of Applied Ichthyology*, doi: 10.1111/jai.12104 (im Druck).
- SIMON, J. & DÖRNER, H. (2005): Marking the European eel with oxytetracycline, alizarin red and coded wire tags: an evaluation of methods. *Journal of Fish Biology* 67, 1486-1491.
- SIMON, J. & DÖRNER, H. (2011): Growth, mortality and tag retention of small *Anguilla anguilla* marked with visible implant elastomer tags and coded wire tags under laboratory conditions. *Journal of Applied Ichthyology* 27, 94-99.
- SJÖBERG, N.B., PETERSSON, E., WICKSTRÖM, H. & HANSSON, S. (2009): Effects of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* on the migration of European silver eels *Anguilla anguilla* in the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology* 74 (9), 2158-2170.
- TESCH, F.W. (1999): *Der Aal*. Parey-Buchverlag, Berlin, 397 S.
- VAN DEN THILLART, G. E. E. J. M., PALSTRA, A. P. & VAN GINNEKEN, V. J. T. (2007): Simulated migration of European silver eel: swim capacity and cost of transport. *Journal of Marine Science and Technology* 15 (special issue), 1-16.
- WESTERBERG, H., LAGENFELT, I. & SVEDÄNG, H. (2006): Silver eel migration behaviour in the Baltic. [CD-ROM]. ICES Annual Science Conference, Maastricht, Netherlands 2006.

## Untersuchungsergebnisse der wiedergefangenen, markierten Blankaaale

Fisch-Nr.	Datum	Länge (cm)	Masse (g)	Korpulenzfaktor	Blankaalstadium	Kopfform	Geschlecht	HARTMANN-Klasse	A. crassus-Befall (Stk.)	Kratzer-Befall (Stk.)	Bandwurm-Befall (Stk.)	Eingeweidefett	Bruttoenergie (MJ/kg)
1	20.08.2011	56,1	261	0,15	3	schmal	weiblich	1	2	0	0	mäßig	13,6
2	14.08.2011	63,8	372	0,14	2	schmal	weiblich	2	0	0	0	mäßig	13,2
3	18.08.2011	64,7	529	0,20	3	breit	weiblich	3	1	0	0	viel	13,0
4	23.08.2011	57,3	280	0,15	3	schmal	weiblich	5	1	0	0	viel	15,0
5	13.08.2011	47,4	170	0,16	6	breit	männlich	2	2	0	0	mäßig	12,4
6	18.08.2011	47,2	143	0,14	6	breit	männlich	5	9	0	0	mäßig	14,1
7	14.08.2011	43,9	120	0,14	6	breit	männlich	2	0	0	0	viel	14,1
8	13.08.2011	44,1	141	0,16	1	schmal	männlich	2	2	0	0	viel	15,0
9	13.08.2011	41,5	107	0,15	6	schmal	männlich	3	8	0	0	viel	15,2
10	16.08.2011	56,5	476	0,26	3	breit	weiblich	2	1	0	0	mäßig	14,8
11	16.08.2011	42,5	113	0,15	6	schmal	männlich	2	1	0	0	mäßig	15,4
12	15.08.2011	81,2	1.119	0,21	4	breit	weiblich	2	9	0	0	mäßig	13,1
13	13.08.2011	81,9	861	0,16	3	breit	weiblich	2	1	0	0	viel	14,4
14	13.08.2011	67,9	661	0,21	3	schmal	weiblich	2	0	0	0	mäßig	12,1
15	13.08.2011	67,1	520	0,17	3	schmal	weiblich	2	2	0	0	mäßig	12,1
16	13.08.2011	65,0	436	0,16	3	schmal	weiblich	3	0	0	0	mäßig	15,2
17	13.08.2011	56,3	376	0,21	2	schmal	weiblich	2	1	0	0	mäßig	12,0
18	13.08.2011	65,4	497	0,18	2	schmal	weiblich	3	5	0	0	mäßig	11,6
19	13.08.2011	69,6	485	0,14	3	schmal	weiblich	3	17	0	0	mäßig	14,4
20	13.08.2011	60,6	338	0,15	2	schmal	weiblich	2	2	0	0	mäßig	13,6
21	13.08.2011	60,3	376	0,17	2	schmal	weiblich	3	3	0	0	mäßig	13,6
22	13.08.2011	54,7	296	0,18	2	schmal	weiblich	3	13	0	0	mäßig	15,3
23	14.08.2011	72,0	573	0,15	3	schmal	weiblich	2	3	0	0	mäßig	15,6
24	14.08.2011	59,0	360	0,18	2	schmal	weiblich	2	0	1	0	wenig	12,7
25	14.08.2011	59,3	391	0,19	3	schmal	weiblich	2	5	0	0	mäßig	13,4
26	24.08.2011	78,6	767	0,16	3	breit	weiblich	2	3	0	0	wenig	11,3
27	13.08.2011	63,4	491	0,19	3	schmal	weiblich	3	15	0	0	mäßig	13,4
28	06.09.2011	68,6	685	0,21	3	breit	weiblich	3	1	0	0	mäßig	12,4
29	06.09.2011	71,2	599	0,17	3	breit	weiblich	3	5	0	0	wenig	11,9
30	16.08.2011	65,1	486	0,18	3	breit	weiblich	2	12	0	0	mäßig	11,7
31	16.08.2011	65,9	549	0,19	2	breit	weiblich	2	4	0	0	mäßig	11,1
32	16.08.2011	62,7	385	0,16	3	breit	weiblich	2	1	0	0	mäßig	13,1
33	16.08.2011	43,4	140	0,17	1	schmal	männlich	1	0	0	0	mäßig	17,3

Fisch-Nr.	Datum	Länge (cm)	Masse (g)	Korpulenzfaktor	Blankaalstadium	Kopfform	Geschlecht	HARTMANN-klasse	<i>A. crassus</i> -Befall (Stk.)	Kratzer-Befall (Stk.)	Bandwurm-Befall (Stk.)	Eingeweidefett	Bruttoenergie (MJ/kg)
34	16.08.2011	41,4	95	0,13	6	schmal	männlich	2	7	0	0	mäßig	14,2
35	12.08.2011	76,2	779	0,18	3	schmal	weiblich	2	1	0	0	mäßig	13,1
36	12.08.2011	62,8	378	0,15	2	schmal	weiblich	2	9	0	0	viel	14,9
37	12.08.2011	57,9	376	0,19	2	schmal	weiblich	3	15	0	0	mäßig	11,0
38	06.09.2011	85,1	1.110	0,18	3	breit	weiblich	2	0	0	0	mäßig	14,0
39	06.09.2011	78,9	1.034	0,21	4	breit	weiblich	3	8	0	3	mäßig	12,7
40	06.09.2011	59,3	343	0,16	3	schmal	weiblich	2	2	2	0	mäßig	13,2
41	11.08.2011	71,8	637	0,17	5	breit	weiblich	3	5	0	0	wenig	12,3
42	11.08.2011	59,5	426	0,20	3	schmal	weiblich	2	3	0	0	mäßig	13,9
43	17.08.2011	62,8	432	0,17	2	schmal	weiblich	2	2	0	0	mäßig	11,7
44	18.08.2011	64,8	502	0,18	3	breit	weiblich	2	3	13	0	mäßig	13,2
45	18.08.2011	67,7	513	0,17	3	schmal	weiblich	2	1	0	0	mäßig	14,0
46	07.09.2011	64,4	527	0,20	3	schmal	weiblich	2	7	0	0	mäßig	12,1
47	30.09.2011	42,3	111	0,15	6	breit	männlich	4	2	0	0	mäßig	14,0
48	11.08.2011	60,3	449	0,20	2	schmal	weiblich	2	0	0	0	mäßig	11,2
49	17.08.2011	64,2	541	0,20	3	schmal	weiblich	2	1	0	0	mäßig	12,2
50	17.08.2011	73,3	701	0,18	3	schmal	weiblich	2	2	0	0	mäßig	15,0
51	17.08.2011	43,7	131	0,16	6	schmal	männlich	2	26	0	0	wenig	15,1
52	17.08.2011	72,2	797	0,21	3	breit	weiblich	1	0	0	0	mäßig	12,0
53	17.08.2011	64,3	424	0,16	5	breit	weiblich	2	2	0	0	mäßig	12,5
54	11.08.2011	61,6	346	0,15	2	schmal	weiblich	2	6	2	0	mäßig	14,3
55	12.08.2011	65,1	450	0,16	3	schmal	weiblich	3	2	2	0	mäßig	13,3
56	12.08.2011	63,4	431	0,17	3	schmal	weiblich	2	1	6	0	mäßig	12,8
57	12.08.2011	64,4	455	0,17	2	schmal	weiblich	2	2	4	0	mäßig	16,5
58	12.08.2011	62,9	385	0,15	2	schmal	weiblich	2	5	0	0	mäßig	11,8
59	12.08.2011	46,5	175	0,17	1	schmal	männlich	3	5	0	0	mäßig	16,0
60	11.08.2011	59,7	410	0,19	3	schmal	weiblich	2	9	0	0	mäßig	11,8
61	11.08.2011	69,8	531	0,16	3	breit	weiblich	2	12	0	0	mäßig	13,5
62	16.08.2011	79,5	977	0,19	4	breit	weiblich	2	0	0	0	mäßig	14,1
63	16.08.2011	48,9	182	0,16	6	schmal	männlich	3	2	0	0	mäßig	13,5
64	02.12.2011	70,6	547	0,16	3	breit	weiblich	2	0	0	0	mäßig	9,6
65	02.12.2011	76,5	743	0,17	3	breit	weiblich	4	1	0	0	mäßig	11,4
66	02.12.2011	74,0	698	0,17	5	breit	weiblich	2	6	0	0	wenig	11,9
67	02.12.2011	67,2	530	0,17	5	breit	weiblich	4	7	0	0	mäßig	10,8
68	02.12.2011	69,0	548	0,17	3	schmal	weiblich	2	5	0	0	viel	11,3

Fisch-Nr.	Datum	Länge (cm)	Masse (g)	Korpulenzfaktor	Blankaalstadium	Kopfform	Geschlecht	HARTMANN-klasse	<i>A. crassus</i> -Befall (Stk.)	Kratzer-Befall (Stk.)	Bandwurm-Befall (Stk.)	Eingeweidefett	Bruttoenergie (MJ/kg)
69	02.12.2011	62,0	459	0,19	3	schmal	weiblich	2	7	0	0	mäßig	12,0
70	02.12.2011	63,2	477	0,19	3	schmal	weiblich	2	5	0	0	wenig	9,8
71	02.12.2011	70,4	583	0,17	3	schmal	weiblich	3	2	2	0	mäßig	9,6
72	02.12.2011	66,4	511	0,17	3	breit	weiblich	3	0	1	0	wenig	11,0
73	02.12.2011	61,0	349	0,15	2	schmal	weiblich	2	0	0	0	wenig	13,2
74	02.12.2011	60,5	334	0,15	3	schmal	weiblich	2	2	22	0	wenig	11,9
75	02.12.2011	54,7	265	0,16	2	schmal	weiblich	3	2	0	0	wenig	10,4
76	02.12.2011	53,0	258	0,17	3	schmal	weiblich	2	4	0	0	wenig	13,2
77	02.12.2011	56,8	257	0,14	3	schmal	weiblich	2	1	0	0	wenig	12,2
78	02.12.2011	63,1	497	0,20	3	breit	weiblich	3	7	0	0	mäßig	11,5
79	02.12.2011	65,5	525	0,19	3	schmal	weiblich	3	1	0	0	wenig	11,5
80	02.12.2011	68,8	542	0,17	3	breit	weiblich	3	4	0	0	wenig	10,9
81	02.12.2011	58,3	341	0,17	5	breit	weiblich	3	0	0	0	wenig	13,2
82	02.12.2011	62,0	396	0,17	3	breit	weiblich	3	25	0	0	mäßig	11,2
83	02.12.2011	54,8	290	0,18	2	schmal	weiblich	3	2	32	0	mäßig	11,4
84	02.12.2011	54,6	222	0,14	5	schmal	weiblich	3	0	0	0	wenig	12,4
85	02.12.2011	45,2	130	0,14	6	breit	männlich	3	20	0	0	wenig	13,2
86	02.12.2011	43,1	114	0,14	6	breit	männlich	3	1	0	0	mäßig	13,3
87	02.12.2011	41,1	99	0,14	6	breit	männlich	3	2	0	0	mäßig	16,2