



Sportfischerverband im  
Landesfischereiverband  
Weser-Ems e.V.



Niedersächsisches Landesamt  
für Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit

# Glas-und Steigaalaufstieg in der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2015

## Gemeinsamer Abschlussbericht

Herbrum (April 2015 – Juli 2015)  
Bollingerfähr (Mai 2015 – Oktober 2015)



Niedersachsen

**Auftragnehmer**

Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e. V.  
Mars-La-Tour-Str. 6  
26121 Oldenburg

**Bearbeitung:**

Dipl.-Biol. Dr. Jens Salva (Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.)

am Stauwehr Bollingerfähr unter Mitarbeit von:

Karl-Heinz Poll (ASV Dörpen e.V.)

Hermann-Josef Wilkens (ASV Dörpen e.V.)

am Tidewehr Herbrum unter Mitarbeit von:

Bodo Zaudtke (Verbandsgewässerwart)

**Auftraggeber**

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit  
Dezernat Binnenfischerei  
Eintrachtweg 19  
30173 Hannover

Der vorliegende Abschlussbericht fasst die Ergebnisse der Projekte „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems – Zeitraum April 2015 – Juli 2015“ und „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems – Zeitraum Mai 2015 – Oktober 2015“ zusammen.

Zitiervorschlag: Salva, J., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Diekmann, M. 2015. Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2015. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“ und „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“, Landesfischereiverband Weser-Ems – Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.

**Titelbild:**

Steigaal, Flunder, Garnelen und Wollhandkrabben als Ergebnis eines Kescherzuges in der Aalfangrinne des Tidewehres Herbrum (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Untersuchungsgebiet .....	1
1.2	Veranlassung .....	2
2	Material und Methoden.....	4
2.1	Monitoring am Standort Herbrum .....	5
2.1.1	Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne.....	5
2.1.2	Arbeitsziele .....	7
2.1.3	Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum .....	8
2.2	Monitoring am Standort Bollingerfähr .....	11
2.2.1	Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage .....	11
2.2.2	Arbeitsziele .....	13
2.2.3	Aalfang und Datenerhebung bei Bollingerfähr .....	13
3	Ergebnisse .....	14
3.1	Monitoring am Tidewehr Herbrum .....	14
3.2	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr.....	21
4	Diskussion.....	25
5	Zusammenfassung und Empfehlungen .....	32
5.1	Glasaalmonitoring Herbrum.....	32
5.2	Steigaalmonitoring Bollingerfähr.....	33
6	Literaturverzeichnis .....	35
7	Anhang.....	7-I
7.1	Anhang – Untersuchungen am Tidewehr Herbrum.....	7-I
7.2	Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr .....	7-V

# 1 Einleitung

## 1.1 Untersuchungsgebiet

Die Ems entspringt bei Schloß Holte-Stukenbrock in Nordrhein-Westfalen, fließt bei Rheine nach Niedersachsen und mündet bei Emden in den Dollart und letztlich in die Nordsee. Die Ems ist rund 370 km lang und überwindet fast 130 Höhenmeter. Teile des Dollart und der Tideems liegen in den Niederlanden. Die Ems hat eine überregionale Bedeutung als Wanderoute für die Fischfauna und damit im Besonderen für Langdistanzwanderfische sowie die anadromen Neunaugenarten. Das Flussgebiet der Ems weist innerhalb Deutschlands dementsprechend nahezu ausschließlich Gewässer auf, die dem Aallebensraum gemäß Art. 2 der VO (EG) 1100/2007 zuzuordnen sind (Abbildung 1; Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems; LAVES & Bezirksregierung Arnsberg, 2008; [www.portal-fischerei.de](http://www.portal-fischerei.de)).

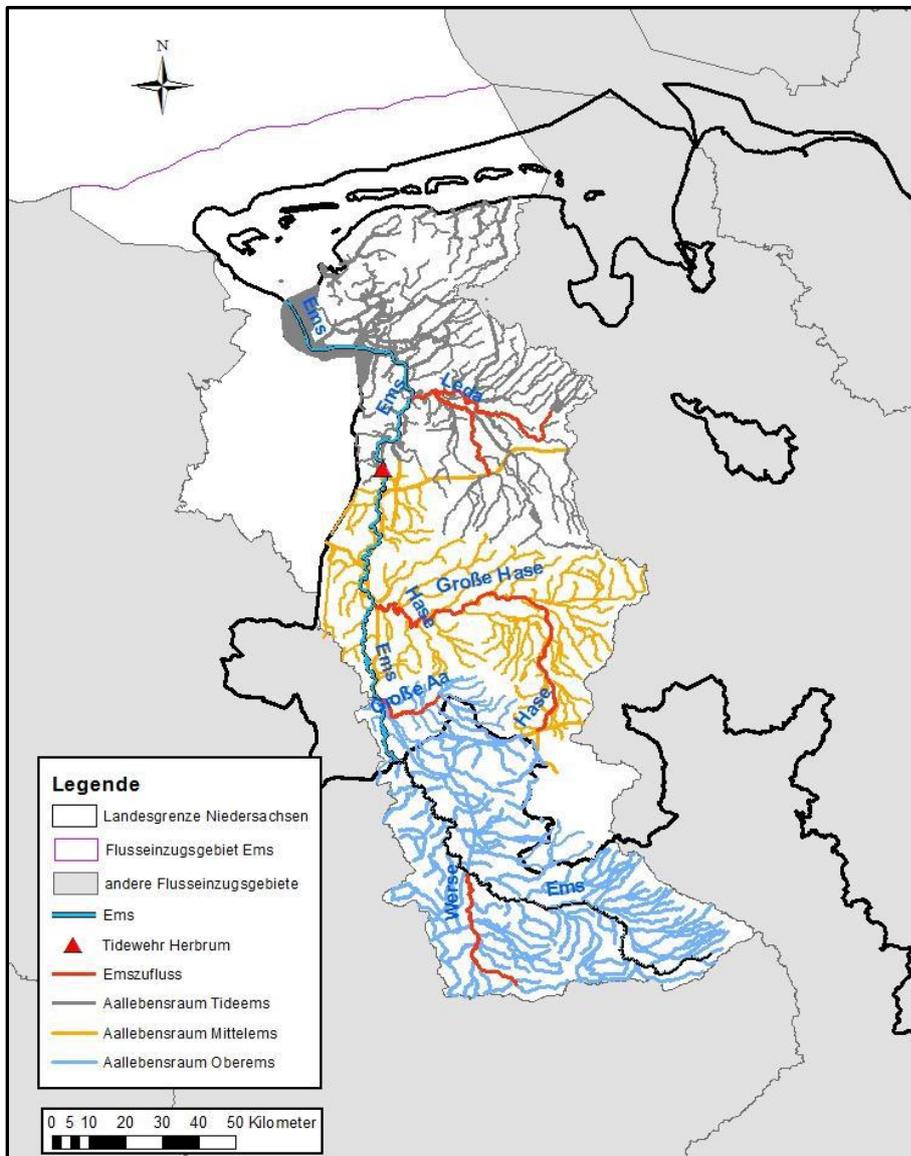


Abbildung 1: Gewässer des Aallebensraums im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Ems (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015 LGLN).

Die Bedeutung der Ems für den Aal zeigt sich nicht zuletzt auch in der Geschichte des Glasaaufangs bei Herbrum, wo ab Ende der 1920er Jahre und bis etwa Anfang der 1990er Jahre der Fang von Glasaaalen für Besatzzwecke erfolgte (Baer *et al.*, 2011; LFV Weser-Ems, 2013; Details bei Salva *et al.*, 2014).

Vom Deutschen Fischereiverein war bereits seit 1908 die Glasaaufangstation Epney am englischen Fluss Severn betrieben worden (Ehrenbaum, 1929; Köbke, 1955; Meyer, 1951; Wiehr, 1966). Diese ging jedoch mit dem Ausbruch des 2. Weltkrieges verloren. Herbrum, wo ab 1924 der Fang sowie ab 1929 der Versand von Glasaaalen erfolgte (Köbke, 1955; Meyer, 1951), erlangte nun besondere Bedeutung (Meyer, 1951; Baer *et al.*, 2011, Details bei Salva *et al.*, 2014). Erst 1965, als Glasaaale aus Frankreich für Besatzmaßnahmen in Deutschland zunehmend verfügbar wurden (Dekker & Beaulaton, 2016; Wiehr, 1966), trat die Bedeutung des Glasaaufangs bei Herbrum wieder etwas zurück.

Der Glasaaufang war auch von baulichen Anpassungen am Standort Herbrum zur Verbesserung der Fangbedingungen gekennzeichnet (vgl. Salva *et al.*, 2014; Wiehr, 1966). Heute verläuft parallel zur Fischaufstiegsanlage (FAA), die an der rechten Uferseite liegt, eine Aalfangrinne. Wenn die aufstiegswilligen Glasaaale sich unterhalb des Wehres mit der ansteigenden Tide sammeln, konnten sie früher zunächst mit großen Keschern im Unterwasser gefangen werden. Mit zunehmendem Wasserstand jedoch wandern die Aale auch in der FAA und der 25 cm breiten Aalfangrinne hoch, wo sie mit entsprechend kleinen Keschern ebenfalls gefangen werden konnten.

Die Fänge bei Herbrum lagen zwischen 1940 und 1980 zumeist zwischen mehreren hundert Kilogramm und bis zu über 5 Tonnen pro Jahr. Die Glasaaufänge gingen allerdings nach 1980 zunehmend bis auf wenige Kilogramm Ende des letzten Jahrhunderts und letztlich auch auf Nullfänge zurück (LAVES & Bezirksregierung Arnsberg, 2008). Infolge der Emsvertiefung haben sich zugleich die Fangbedingungen verschlechtert, so dass der Zeitraum, in dem gefischt werden kann, sich heutzutage aufgrund des gegenüber früher höher und schneller auflaufenden Wassers deutlich verringert hat. Sogar in Jahren mit Nullfängen konnten immer wieder Glasaaale dabei beobachtet werden, wie sie das Wehr mit der auflaufenden Tide überwunden haben. Nullfänge sind daher nicht mit dem völligen Ausbleiben von Glasaaalen gleichzusetzen. Seitdem erfolgt lediglich ein unregelmäßiges Beobachten des Aufstiegs durch die angrenzenden Fischereivereine, so dass keine verlässlichen Angaben zum aktuellen Aalaufstieg vorliegen.

## **1.2 Veranlassung**

Die Arbeiten zu den Aalbewirtschaftungsplänen gemäß VO (EG) 1100/2007 umfassen auch Bilanzierungen zu den Aalbeständen in den deutschen Flussgebieten. Hier gehen auch Daten zur natürlichen Rekrutierung und zum Besatz in ein Bestandsmodell ein. Während die aktuellen Besatzvorgänge detailliert erfasst werden, ist das aktuelle natürliche Glas- und Steigaalaufkommen in den deutschen Flussgebieten nicht genau bekannt. Die Ems ist hier insofern von besonderer Bedeutung, als dass aus der Zeit des kommerziellen Glasaaufangs Daten vorliegen, die eine Einschätzung des historischen Glasaaalaufkommens erlauben.

Um sich der Frage des aktuellen Glasaalaufkommens in der Ems zu nähern, war 2008 ein Monitoring durch das LAVES am Standort Herbrum beauftragt worden, bei dem aufsteigende Aale zunächst mittels Glasaalkollektoren und einer Aalleiter erfasst wurden (LFV Weser-Ems, 2008). Aufgrund der Tideverhältnisse am Stauwehr Herbrum eignet sich der Standort Herbrum jedoch nur eingeschränkt für ein Monitoring des Glas- und Steigaalaufkommens. So bedingt die – bedingt durch die Emsvertiefung – gegenüber früher höher und schneller auflaufende Tide, dass stationäre Fanggeräte wie Aalleitern, die grundsätzlich zur quantitativen Erfassung des Aalaufstiegs über einen bestimmten Zeitraum geeignet sind, nur in kleinen Zeitfenstern eingesetzt werden können (Baldwin, ohne Jahr; Haro, 2013; Salva *et al.*, 2014; Solomon & Beach, 2004). Glasaalkollektoren wiederum erlauben keine Aussage zum mengenmäßigen Aufstieg über einen bestimmten Zeitraum. Zudem verschlickten sie schnell, weshalb im Rahmen einer methodischen Optimierung eigens Substratkörbe entwickelt wurden, mit denen die Untersuchungen fortgeführt werden konnten (LFV Weser-Ems, 2008). Letztlich ließen die Ergebnisse eine Beurteilung des quantitativen Aufkommens von Glas- und Steigaalen in der Ems im Jahr 2008 nicht zu.

Daher war 2013 erstmals am Wehr Bollingerfähr, welches ca. 6,4 km flussaufwärts von Herbrum liegt und nicht tidebeeinflusst ist, das Glas- und Steigaalaufkommen mittels einer Aalleiter untersucht worden (LFV Weser-Ems, 2013), wobei annähernd 15.000 Jungaale gefangen wurden. Das Steigaalaufkommen war zuerst im Juni erhöht und am höchsten im Juli, wobei zu Zeiten starken Aufstiegs die Aale auch an der Aalleiter vorbei gelangten und damit nicht erfasst werden konnten. Im Mai 2013 wurden am Wehr Herbrum größere Mengen Glasaale beobachtet, deren Menge auf etwa 3 Zentner geschätzt wurde und die damit deutlich über der bei Bollingerfähr gefangenen Menge lag (LFV Weser-Ems, 2013). Herbrum stellt das erste Hindernis für aus dem Meer aufsteigende Glasaale dar, die hier im Gegensatz zu Bollingerfähr offenbar konzentriert in einem vergleichsweise engen Zeitrahmen aufsteigen. Daher wurde ab 2014 auch Herbrum in die Beobachtungen einbezogen. Zwischen April und Juli wurden mehr als 1.700 Glasaale mittels standardisierten Kescherzügen gefangen, wobei der Aufstieg im April und Mai am stärksten war. Zugleich konnte die Aalleiter am Wehr Bollingerfähr gegen ein Umgehen durch aufsteigende Aale abgedichtet werden. Hier wurden zwischen Mai und Oktober 2014 über 43.000 Steigaale gefangen, von denen gut 42.000 pigmentierte Aale kleiner 10 cm Länge und Glasaale waren.

Vor diesem Hintergrund wurden 2015 die Untersuchungen zum Steigaalaufkommen am Tidewehr Herbrum und am Stauwehr Bollingerfähr wiederholt. Bei Herbrum wurde geprüft, inwieweit sich die standardisierte Erfassung der dort aufsteigenden Glasaale mittels Handkescher in der Aalfangrinne optimieren lässt. Für das Monitoring des quantitativen Glas- und Steigaalaufkommens am Stauwehr Bollingerfähr erfolgten gegenüber 2014 keine weiteren Anpassungen. Hier ist zukünftig angedacht, aufsteigende Aale zu markieren und den mengenmäßigen Aufstieg in der Ems über ein Fang-Wiederfang-Experiment zu erfassen. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchung des Glas- und Steigaalaufkommens am Stauwehr Bollingerfähr sowie der Erfassung des Glas- und Steigaalaufstiegs am Tidewehr Herbrum im Jahr 2015 zusammen.

## 2 Material und Methoden

Die vorliegenden Untersuchungen des Glas- und Steigaalaufkommens konzentrieren sich zum einen auf das Tidewehr bei Herbrum als das erste Wanderhindernis für aus dem Meer aufsteigende Glasaale sowie zum anderen auf das 6,4 km flussaufwärts liegende Wehr bei Bollingerfähr (Abbildung 2). Wie im vergangenen Jahr wurde auch im Rahmen dieser Untersuchung der gleiche methodische Ansatz gewählt. Somit wurde am Tidewehr Herbrum die Erfassung aufsteigender Glasaale mittels Handkescher in der Aalfangrinne zur Entwicklung eines aufwandsbezogenen Index verfolgt, da hier aufgrund der Standorttypologie eine quantitative Beprobung ausgeschlossen ist. Ergänzend erfolgte am Standort Herbrum der versuchsweise Einsatz eines großen Handkeschers sowie einer Aalleiter, wobei der Einsatz dieser Fanggeräte auch vor dem Hintergrund der Praktikabilität und Arbeitssicherheit bewertet werden sollte. Parallel erfolgte am Stauwehr Bollingerfähr die quantitative Untersuchung aufsteigender Aale mittels Aalleiter nach bewährtem Muster (Salva *et al.*, 2014).

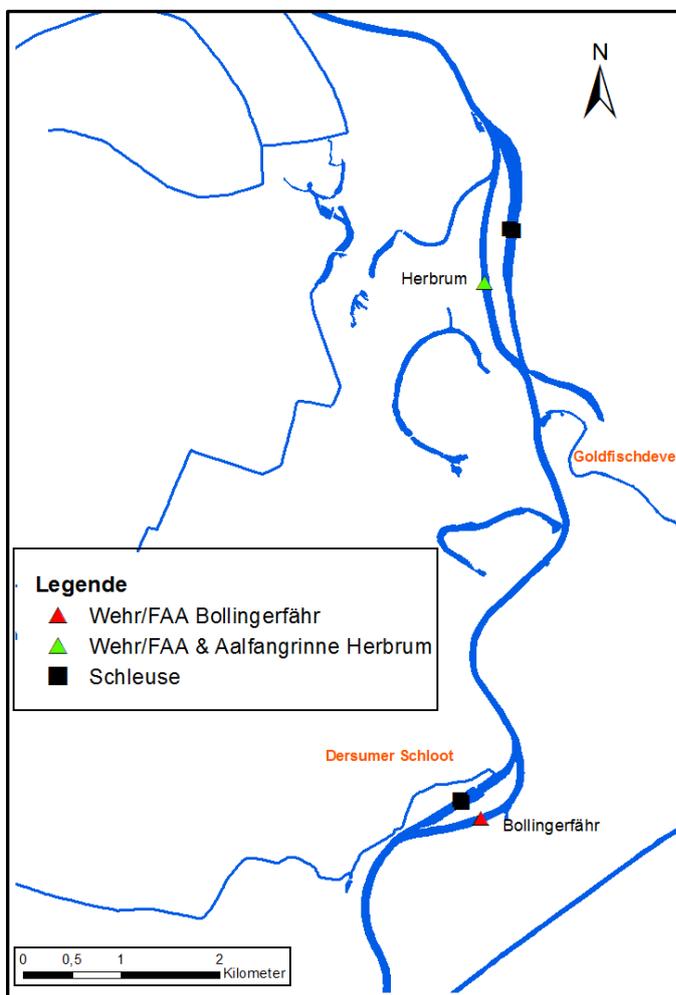


Abbildung 2: Lage der Monitoringstandorte an den Fischaufstiegsanlagen (FAA) der beiden Wehre Herbrum und Bollingerfähr. Dargestellt sind ferner die Schleusenkanäle und die beiden zwischen den Wehren einmündenden Seitengewässer Dersumer Schloot und Goldfischdever (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015 LGLN).

Zur Beantwortung der gesetzten Arbeitsziele war der Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V. durch das Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Dezernat Binnenfischerei) beauftragt worden.

## 2.1 Monitoring am Standort Herbrum

### 2.1.1 Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne

Die allgemeine Lage des Tidewehres Herbrum ist in Abbildung 2 und die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage (FAA) in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt.

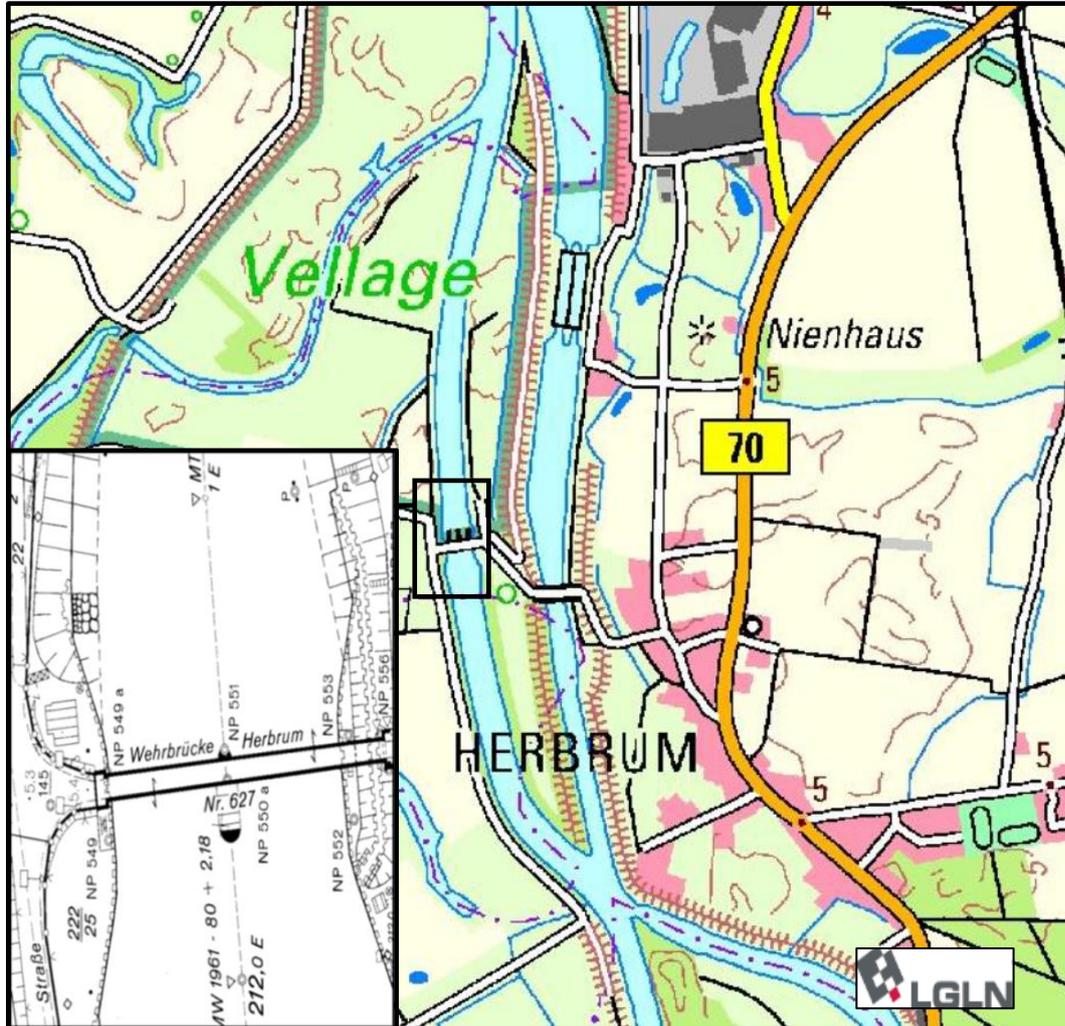


Abbildung 3: Standort Herbrum (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015 LGLN).



Abbildung 4: Aufsicht auf das Tidewehr Herbrum und die Fischaufstiegsanlage (FAA) an der rechten Uferseite. Der Pfeil markiert den Bereich, bis zu dem die FAA vom Unterwasser her ansteigt (vgl. Abbildung 6) (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015).

Parallel zur FAA verläuft die Aalfangrinne (Abbildung 5), die dem gezielten Fang aufsteigender Glasaale unterhalb des Wehres Herbrum diene. Die Aalfangrinne und die FAA steigen vom Unterwasser heran und verlaufen dann waagrecht am Wehr vorbei bis zum Oberwasser. Mit der auflaufenden Tide werden FAA, Aalfangrinne und bei entsprechendem Wasserstand regelmäßig auch das Wehr überströmt.



Abbildung 5: Fischeaufstiegsanlage (FAA) und Aalfangrinne unterhalb des Tidewehres Herbrum bei auflaufender Tide. Blick in Richtung flussaufwärts. Das linke Bild entstand 18 Minuten vor dem rechten. Links: Die FAA und die daneben verlaufende Aalfangrinne sind erkennbar. Rechts: Bei Tidehochwasser werden die FAA mit der daneben verlaufenden Aalfangrinne sowie regelmäßig auch das Wehr (im Hintergrund) überflutet. Bei solchen Bedingungen können die aufsteigenden Aale das Wehr passieren und sind im Bereich der FAA nicht mehr quantitativ fangbar. Der rote Pfeil (links) zeigt, bis wohin FAA und Aalfangrinne vom Unterwasser ansteigen, um danach waagrecht bis zum Oberwasser zu verlaufen (Quelle: jeweils LAVES).

### 2.1.2 Arbeitsziele

Mit der Untersuchung zum Glas- und Steigaalaufstieg am Standort Herbrum sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist eine Beprobung mittels standardisierten Kescherzügen in der Aalfangrinne in einem gegenüber 2014 engeren Rhythmus (z. B. etwa alle 2 Tage) besser für einen Index oder gibt es Hinweise darauf, dass ein anderes Verteilungsmuster (weniger oder mehr Tage, besonders mit Blick auf die Ergebnisse 2014) sinnvoll ist?
- Gibt es Hinweise auf einen Aalaufstieg in der Aalfangrinne bei Tage (vormittags)?
- Lassen sich die Kescherzüge sinnvoll ergänzen, beispielsweise mit einer Aalleiter, die flutstabil installiert ist?
- In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?
- Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind mit den einzelnen Methoden nachweisbar?
- Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen, ggf. der Aalleiter und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)? Hier

sollten Aspekte der Aalgrößen und –mengen ebenso wie solche des Arbeitsaufwandes und ggf. der Arbeitssicherheit berücksichtigt werden.

### 2.1.3 Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum

Aufgrund der derzeitigen Tideverhältnisse sind die Möglichkeiten für ein Monitoring des Glas- und Steigaalaufkommens am Standort Herbrum eingeschränkt. So bedingt die hoch auflaufende Tide, dass stationäre Fanggeräte wie herkömmliche Aalleitern, die die quantitative Erfassung des Aalaufstiegs über einen bestimmten Zeitraum erlauben könnten, bereits nach wenigen Stunden vom auflaufenden Wasser überspült werden und geborgen werden müssen (Salva *et al.*, 2014). Zudem werden die Fischeaufstiegsanlage (FAA) mit der Aalfangrinne und sogar das Wehr zeitweise überstaut (Abbildung 5), so dass eine quantitative Beprobung über einen längeren Zeitraum nicht nur methodisch unmöglich ist, sondern aufsteigende Aale mit dem auflaufenden Wasser über das Wehr aufsteigen können, wobei sie nicht erfasst werden können.

Die Erfassung aufsteigender Aale am Wehr Herbrum erfolgte analog der Untersuchung 2014 mit Hilfe standardisierter Kescherzüge (Abbildung 6), wobei allerdings ein größerer Kescher eingesetzt wurde (siehe unten). Die Aufteilung der Beprobungstage erfolgte mit leichten Abweichungen zur Beprobung in 2014, wobei ein Untersuchungszeitraum nicht mehr einheitlich 7 Tage um eine Springtide betragen sollte, sondern vornehmlich bei nächtlichen Fluttiden mit dem Schwerpunkt um Springtiden gefischt werden sollte, da in dieser Zeit mit dem Aalaufstieg zu rechnen war. Hieraus resultierten Perioden, die in der Dauer zwischen 3–11 Tage variierten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über die 8 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit den jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 15.04. bis zum 30.07.2015 liegen 8 Springtiden, um die herum je eine Untersuchungsperiode liegt. Anfang April lag eine weitere Springtide, während der wegen Hochwassers keine Untersuchung erfolgen konnte. Zusätzlich zu den insgesamt 60 Kontrolltagen wurden im Juni an insgesamt 5 Tagen auch tagsüber Befischungen durchgeführt.

Untersuchungsperiode (Nr. Kontrolltag)	Datum von	Datum bis	Tag der Springtide	Kontrolltage zusätzlich tagsüber	V= Vollmond N=Neumond
I (1–10)	15.04.	24.04.	18.04.		N
II (11–21)	29.04.	09.05.	04.05.		V
III (22–29)	15.05.	22.05.	18.05.		N
IV (30–37)	28.05.	04.06.	02.06.	03.06	V
Keine	–	–	–	06. + 10.06.	–
V (38–44)	14.06.	20.06.	16.06.	17. + 20.06	N
VI (45–50)	29.06.	04.07.	02.07.		V
VII (51–57)	13.07.	19.07.	16.07.		N
VIII (58–60)	28.07.	30.07.	31.07.		V

Die Beprobung erfolgte somit weiterhin um die Springtiden herum, von denen 8 im Untersuchungszeitraum liegen. Eine weitere Tide Anfang April konnte nicht erfasst wer-

den, da die Rahmenbedingungen eine Beprobung nicht zuließen. Insgesamt erstreckten sich die Untersuchungen auf 60 Kontrolltage im 107 Tage umfassenden Zeitraum vom 15.04. bis zum 30.07.2015, ergänzt um 5 weitere Kontrolltage im Juni, die tagsüber erfolgten (Tabelle 1). Die Zahl der Handzüge (Hols) während eines Kescherzuges hängt von der tatsächlich befischbaren Strecke der Aalrinne ab, die wiederum von der Wassertiefe limitiert wird und mit der Wasserlinie endet. Während aller Kescherzüge betrug die Länge der befischbaren Strecke der Aalfangrinne bei auflaufendem Wasser unverändert 2 Meter und die Dauer etwa 3 Minuten. Wie im Vorjahr wurden während einer Tide an bis zu 4 Fixpositionen Kescherzüge in der Aalfangrinne durchgeführt, woraus eine Maximalzahl von 4 Kescherzügen je Tide resultiert (Salva *et al.*, 2014). Im Unterschied zum Vorjahr wurde allerdings ein Aquarienkescher der Abmessungen 25 x 17 cm benutzt, da dieser die Breite der Aalfangrinne besser ausfüllte als das im Vorjahr verwendete, 20 cm breite Modell.



Abbildung 6: Demonstration eines Handzuges (Hol) mit dem Aquarienkescher. Der Fang der Glas- und Steigaale erfolgte nachts mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne bei auflaufender Tide. Die je Kescherzug mit Hols befischbare Strecke der Aalfangrinne war einheitlich 2 m lang (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems & LAVES).

Zu früheren Zeiten des historischen Glasaalfanges war die Beobachtung des Aufstieges wichtig, um den konzentrierten Aufstieg größerer Mengen (sogenannte Glasaalzüge) rechtzeitig zu bemerken und letztlich auch den Fang und die Weiterverteilung kurzfristig organisieren zu können. Daher wurde 2015 die gesamte Wehranlage immer auch intensiven Sichtbeobachtungen unterzogen, um evtl. an der Fischaufstiegsanlage bzw. an der Aalfangrinne vorbeiziehende Glasaale zu erfassen und so beurteilen zu können, ob die in der Aalfangrinne erzielten Fänge dem visuellen Ein-

druck vom Glasaalaufkommen entsprechen. In der Dunkelheit wurde hierzu mit einer Taschenlampe der Wehr- und Uferbereich abgeleuchtet. Die Glasaalbeobachtungen wurden in 4 Häufigkeitskategorien eingeteilt:

1= keine

2 = wenige/individuelle

3 = viele Aale

4 = Glasaalzug (konzentrierte Massenansammlungen).

Ergänzend wurde die Einsatzmöglichkeit für eine flutstabile Aalleiter (vgl. Salva *et al.*, 2014) sowie einen großen Handkescher (Abbildung 7) geprüft. Beide Fangmethoden wurden auch vor dem Hintergrund der Praktikabilität und Arbeitssicherheit beurteilt.



Abbildung 7: Zum ergänzenden Einsatz sollte ein großer Handkescher kommen. Mit derartigen Keschern wurden zu Zeiten des historischen Glasaalfanges im Unterwasser des Tidewehres Herbrum Glasaale gekeschert. Der Kescher ist schwer und muss mit beiden Händen in der Strömung geführt werden, was einen sicheren Stand erfordert (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems & LAVES).

Erfasste abiotische Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (Unter- und Oberwasser, °C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse sowie den Pegelstand (vgl. Kapitel 7.1, Anhang – Herbrum 2). Abiotische Daten umfassen die Anzahl sowie die Größe der nachgewiesenen aufsteigenden Aale (Salva *et al.*, 2014). Alle gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Tidewehres Herbrum wieder ausgesetzt.

## 2.2 Monitoring am Standort Bollingerfähr

### 2.2.1 Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage

Die allgemeine Lage des Stauwehres Bollingerfähr ist in Abbildung 2 und die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt. Auf der rechten Uferseite befindet sich ein alter Beckenpass, der im Jahr 2006 unter Mitarbeit des Landesfischereiverbandes Weser-Ems nach dem „Wiegnerschen Prinzip“ ertüchtigt wurde. Hintergrund dieser Umgestaltung war die mangelnde Funktionsfähigkeit der Anlage aufgrund fehlender Leitströmung sowie Versatz. Die Anordnung der Störsteine in der Fischaufstiegsanlage (FAA) während dieser Umgestaltung sowie die geflutete Anlage und ihr unterwasserseitiger Anschluss an die Ems sind in Abbildung 10 zu sehen.



Abbildung 8: Standort Bollingerfähr und Lage der Fischaufstiegsanlage (Pfeil) (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015 LGLN).



Abbildung 9: Aufsicht auf das Wehr Bollingerfähr und die Fischaufstiegsanlage (unten im Bild) (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2015 , LGLN).



Abbildung 10: Die Fischaufstiegsanlage (FAA) am Wehr Bollingerfähr. Links: FAA während der Ertüchtigung. Rechts: Unterwasserseitiger Anschluss der FAA Bollingerfähr bei mittlerem Emsabfluss (Quelle: jeweils Landesfischereiverband Weser-Ems).

### 2.2.2 Arbeitsziele

Mit der Untersuchung zum Glas- und Steigaalaufstieg am Standort Bollingerfähr im Jahr 2015 sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?
- Gegebenenfalls: Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

### 2.2.3 Aalfang und Datenerhebung bei Bollingerfähr

Der quantitative Nachweis aufsteigender Glas- und Steigaale erfolgte wie im Vorjahr mit Hilfe einer Aalleiter (Abbildung 11), die 2013 eigens für die Untersuchungen hergestellt worden war. Die zur Installation erforderlichen temporären Umbauten innerhalb der Fischaufstiegsanlage entsprachen den Maßnahmen im Vorjahr (Salva *et al.*, 2014).



Abbildung 11: Aalleiter in Fangposition mit Auffangbehälter und Wasserversorgung (links). Winkelprofile (rechts) wurden beidseitig auf Höhe des Dammbalkenverschlusses an der Wand der Fischaufstiegsanlage angebracht; die Pfeile im linken Bild zeigen die Positionen der Winkelprofile in der Fischaufstiegsanlage an (Quelle: jeweils Landesfischereiverband Weser-Ems).

Erfasste abiotische Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse sowie den Pegelstand (vgl. Kapitel 7.2, Anhang – Bollingerfähr 2). Biotische Daten umfassen die Anzahl sowie die Größe der nachgewiesenen aufsteigenden Aale bis 10 cm Länge sowie die Anzahl aufsteigender größerer Aale (Salva *et al.*, 2014). Alle gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Stauwehres Bollingerfähr wieder ausgesetzt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Monitoring am Tidewehr Herbrum

Anfang April 2015 konnten am Tidewehr Herbrum bedingt durch Hochwasser infolge eines Sturms (Abbildung 12) weder Sichtbeobachtungen noch Kescherzüge durchgeführt werden, da das Wasser zu trübe und zugleich die Fischtreppe überstaut war.



Abbildung 12: Tidewehr Herbrum bei Hochwasser, Blick von Unterwasser. Das Bild zeigt den niedrigsten Wasserstand am 3. April 2015 um 10:29 Uhr, eine Viertelstunde später waren die FAA und die Aalfangrinne wieder überstaut. Infolge von Hochwasser konnte Anfang April keine Untersuchung zum Aalaufstieg am Tidewehr Herbrum erfolgen (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Das Monitoring zum Glas- und Steigaalaufstieg am Wehrstandort Herbrum begann daher erst am 15.04.2015 bei 12,6°C Wassertemperatur (Wehrunterwasser). Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 107 Tagen (15.04. – 30.07.2015) konnten an insgesamt 60 Kontrolltagen während abendlicher und nächtlicher Tiden mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne 515 Aale zwischen 6,5 und 8 cm nachgewiesen werden. Zusätzlich wurde an 5 Kontrolltagen tagsüber mittels Kescherzügen und Handkescher gefischt (Tabelle 1). Hierbei wurden tagsüber einmalig am 6. Juni 4 Glasaale mittels großem Handkescher sowie 2 Glasaale mittels Kescherzügen und am 10. Juni 2 pigmentierte Steigaale mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne gefangen. Aale über 10 cm Länge wurden im Rahmen des vorliegenden Monitorings am Tidewehr Herbrum nicht nachgewiesen. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die monatliche Verteilung der insgesamt nachgewiesenen Glas- und Steigaale.

Tabelle 2: Während des Glas- und Steigalmonitorings am Wehr Herbrum insgesamt mittels Kescherzügen und Handkescher nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 15.04. – 30.07.2015.

Monat Kontrolltage (tagsüber)	April 12	Mai 21	Juni 13 (5)	Juli 14	2015  65
Anzahl Aale					Gesamt
bis 10 cm	78	416	13	8	515 (Kescherzüge nachts)
	–	–	5	–	5 (Kescherzüge tagsüber)
	–	–	4	–	4 (Handkescher tagsüber)
größer 10 cm	–	–	–	–	0
gesamt					524

Die Ergebnisse der nächtlichen Kescherzüge während der 8 Untersuchungsperioden sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Verteilung aller mittels nächtlicher Kescherzüge über die 8 Untersuchungsperioden in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aale bis 10 cm Länge (N = 515). Dargestellt sind die Zahl der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Fangtag sowie je Kescherzug und Fangtag gefangenen Aale. Kontrolltage mit Kescherzügen: Innerhalb der Perioden IV bis VIII fielen einzelne Tiden auf den hellen Tag, bei dem kein Aufstieg erfolgte und daher keine Kescherzüge durchgeführt wurden.

Untersuchungsperiode						Aale je Kescherzug	Aale je Fangtag	Aale je Kescherzug und Fangtag
Nr.	Datum von	Datum bis	Anzahl der Kescher- züge	Kontroll- tage mit Kescher- zügen	Anzahl Aale	Mittelwert: (Minimum–Maximum):		
I	15.04.	24.04.	40	10	69	1,7 (0–5)	6,9 (0–15)	1,7 (0–3,8)
II	29.04.	09.05.	44	11	375	9,4 (0–38)	28,2 (0–61)	6,5 (0–15,3)
III	15.05.	22.05.	32	8	44	1,4 (0–9)	5,5 (0–24)	1,4 (0–6)
IV	28.05.	04.06.	26	8	8	0,3 (0–5)	1,0 (0–5)	0,3 (0–1,3)
V	14.06.	20.06.	21	7	11	0,4 (0–3)	1,3 (0–3)	0,4 (0–1)
VI	29.06.	04.07.	18	6	8	0,4 (0–5)	2,3 (0–7)	0,8 (0–2,3)
VII	13.07.	19.07.	21	7	0	–	–	–
VIII	28.07.	30.07.	6	3	0	–	–	–

Die ersten Aale wurden mit Kescherzügen am 19.04. in Periode I nachgewiesen (15. – 24.04., Tabelle 3), in der insgesamt 69 Stück, im Mittel knapp 2 Aale je Kescherzug (Maxi-

mum 5 Aale) und 7 Aale je Fangtag (Maximum 15 Aale) gefangen wurden. In Periode II (29.04. – 09.05.) wurden 375 Aale gefangen, wobei hier mit im Mittel gut 9 Aalen je Kescherzug (Maximum 38 Aale) bzw. 28 Aalen je Fangtag (Maximum 61 Aale) die höchsten Zahlen festgestellt wurden.

Kescherzüge mit Nullfängen, die in allen Untersuchungsperioden auftraten, kamen ab Periode III (15. – 22.05.) vermehrt auf. Insgesamt wurden in Periode III noch 44 Aale nachgewiesen. Das Mittel lag bei rund 1,5 Tieren pro Kescherzug (Maximum 9 Tiere) bzw. 5,5 Aalen je Fangtag (Maximum 24 Aale).

Ab Ende Mai (Periode IV, 28.05. – 06.06.) fielen die Fänge auf ein niedriges Niveau ab. Insgesamt konnten in Periode IV, V (14.06. – 20.06.) und VI (29.06. – 04.07.) nur noch zwischen 8 und 11 Aale nachgewiesen werden. Zugleich ging aufgrund der seltener auf die Nachtphase entfallenden Tiden die Zahl der Kontrolltage mit Kescherzügen und als direkte Folge die Anzahl der Kescherzüge von 26 in Periode IV und 21 in Periode V auf 18 in Periode VI zurück. Als Ergebnis wurden in den Perioden IV und V im Mittel jeweils etwa 1 Aal je Fangtag und in Periode VI gut 2 Aale je Fangtag erzielt.

Ab Mitte Juli (Untersuchungsperioden VII und VIII, 13.07. – 19.07. und 28.07. – 30.07.) wurden keine aufsteigenden Aale mehr registriert.

Die Sichtbeobachtungen bestätigen grundsätzlich die Ergebnisse der Kescherzüge (Tabelle 4). So wurden beispielsweise an den Tagen mit den höchsten Fängen (02. und 03.05.) auch visuell vermehrt Aale im Unterwasser erfasst.

Tabelle 4: Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zum Glas- und Steigaalaufkommen im Unterwasser des Tidewehres Herbrum.

Periode	Datum	Sichtbeobachtungen
I	15.04.–18.04. 19.04.–24.04.	keine wenige
II	29.04.–30.04. 01.05.–03.05. 04.05.–05.05. 06.05.–08.05. 09.05.	wenige viele wenige viele wenige
III	15.05.–16.05. 17.05.–22.05.	wenige keine
IV	28.05.–06.06.	keine
V	10.06.–20.06.	keine
VI	29.06.–04.07.	keine
VII	13.07.–19.07.	keine
VIII	28.07.–30.07.	keine

Zudem ergaben die Sichtbeobachtungen zum Glasaalaufkommen in Periode II, in der die höchsten Fänge erzielt wurden, auch eine wechselnde Kategorisierung, bei der zweimal die

Klassifizierung „häufig“ erfolgte, was ebenfalls auf erhöhte Aufstiegsaktivitäten in diesem Zeitraum hinweist.

Während der gesamten Untersuchungskampagne ergaben sich keine Hinweise auf Massenansammlungen wie sie im Jahr 2013 (LFV Weser-Ems, 2013) beobachtet wurden. Die im Rahmen von Sichtbeobachtungen erfolgten Aalnachweise nahmen im Verlauf der Untersuchungen ebenfalls stark ab. Insgesamt lassen die Sichtbeobachtungen erwartungsgemäß keine scharfe Darstellung schwächerer Aufstiegsereignisse zu (Tabelle 4).

Ergänzend wurde die Einsatzmöglichkeit für eine flutstabile Aalleiter (Salva *et al.*, 2014) sowie einen großen Handkescher geprüft. Beide Fangmethoden wurden vor dem Hintergrund der Praktikabilität und aus Sicherheitsgründen nicht langfristig eingesetzt (Abbildung 13).



Abbildung 13: Das Ufer im Bereich der FAA und der Aalfangrinne verschlickte im Verlauf der Untersuchung zusehends, so dass der nächtliche Einsatz des großen Handkeschers (Abbildung 7) zu gefährlich war. Die Aufnahme entstand am 16. Juni 2015 (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Der Handkescher ist schwer und kann nur beidhändig geführt werden (Abbildung 7). Beim Einsatz zeigte sich, dass die den Kescher führende Person einer hohen Gefahr ausgesetzt ist, wenn sie sich auf den mit Schlick benetzten Mauern der Wehranlage bewegen muss (Abbildung 13). Ein Ausrutschen und damit unkontrolliertes Fallen auf die Steine ist dabei sehr wahrscheinlich, was aufgrund der unmittelbaren Nähe zur fließenden Ems während des nächtlichen Monitorings als großes Risiko eingestuft werden musste. Daher wurde aus Sicherheitsgründen auf den nächtlichen Einsatz des Handkeschers verzichtet. Tagsüber kam der Handkescher nur kurzzeitig zum Einsatz, um zu prüfen ob auch tagsüber ein Aufstieg erfolgt. Hier konnten einmalig am 6. Juni in der obersten Stufe der FAA tagsüber 4 Glasaale

nachgewiesen werden, die offenbar mit dem Handkescher aus dem Substrat aufgescheucht worden waren.

Der versuchsweise Einsatz der Aalleiter wurde ebenfalls nicht weiter verfolgt, da die Installation nur am oberen Ende der Aalrinne erfolgen kann. Dieser Bereich wird jedoch mit auflaufender Tide überstaut, so dass die Auffindbarkeit nur in einem sehr kleinen Zeitfenster und danach nicht mehr gegeben ist. Eine Installation im weiter unterhalb verlaufenden Teil der Aalfangrinne würde die Durchführung der Kescherzüge in der standardisierten Form nicht mehr ermöglichen. Nachts störte die Aalleiter bereits das Monitoring mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne, so dass sie nur tagsüber und nur während der zweiten Untersuchungsperiode gestellt wurde. Es wurden keine Aale mit der Aalleiter gefangen.

Wie die Längenhäufigkeitsverteilung für die mittels Kescherzügen über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen Aale zeigt, dominierten Tiere mit einer Länge von 7 cm (Abbildung 14). Der überwiegende Teil aller Aale bestand aus Glasaalen. 61 Aale (11,8 %) waren bereits pigmentierte Steigaale bis 10 cm Länge. Letztere wurden ab dem 01.05. bis zum 04.07. über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg gefangen. Der letzte Glasaalnachweis im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfolgte am 20.06, alle danach gefangenen Aale waren bereits pigmentiert.

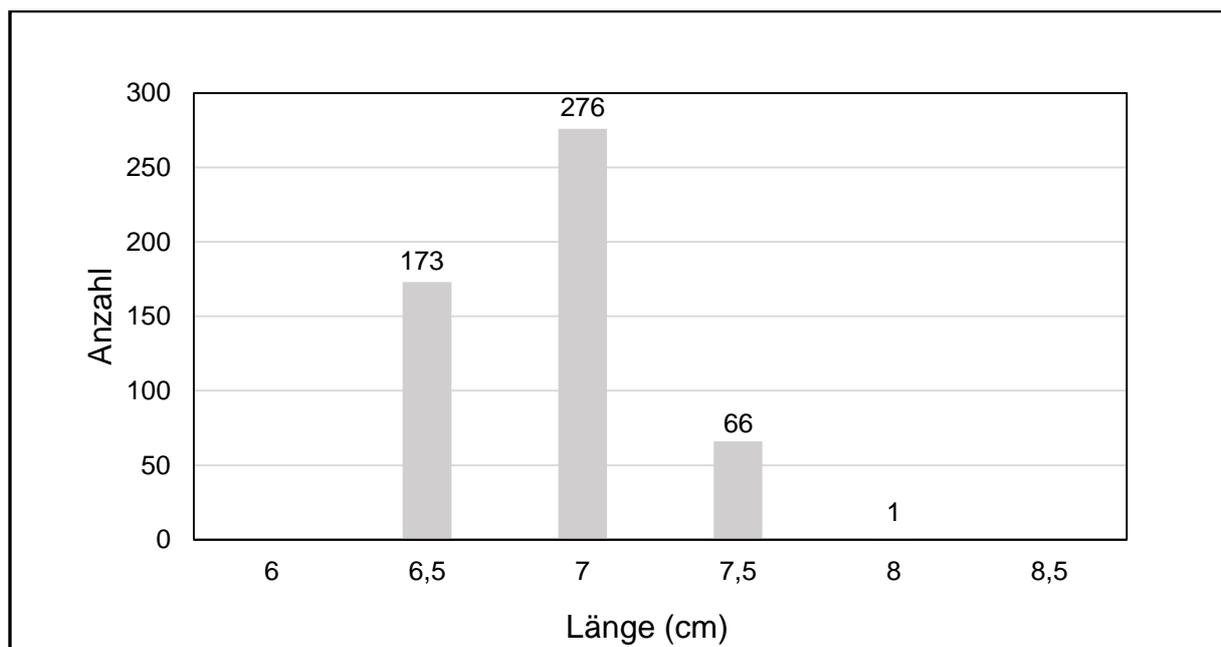


Abbildung 14: Längenhäufigkeitsverteilung gefangener Aale bis 10 cm Länge am Stauwehr Herbrum (N = 516).

Im Folgenden werden abiotische Parameter betrachtet (vgl. Kapitel 2.1.3 und Kapitel 7.1, Anhang – Herbrum 2). Der Aufstieg am Standort Herbrum erfolgte auf einem sehr niedrigen Niveau vor allem zwischen Mitte April und Mitte Mai und endete Anfang Juli. Während im Jahr 2014 noch drei deutliche Peaks in den Aufstiegszahlen erkennbar waren (Salva *et al.*, 2014), ist im Jahr 2015 lediglich ein geringfügiger Anstieg in den Aufstiegszahlen für Anfang Mai erkennbar (Abbildung 15). Für die übrigen Zeiträume sind keine merklichen Veränderungen im Aufstieg ersichtlich.

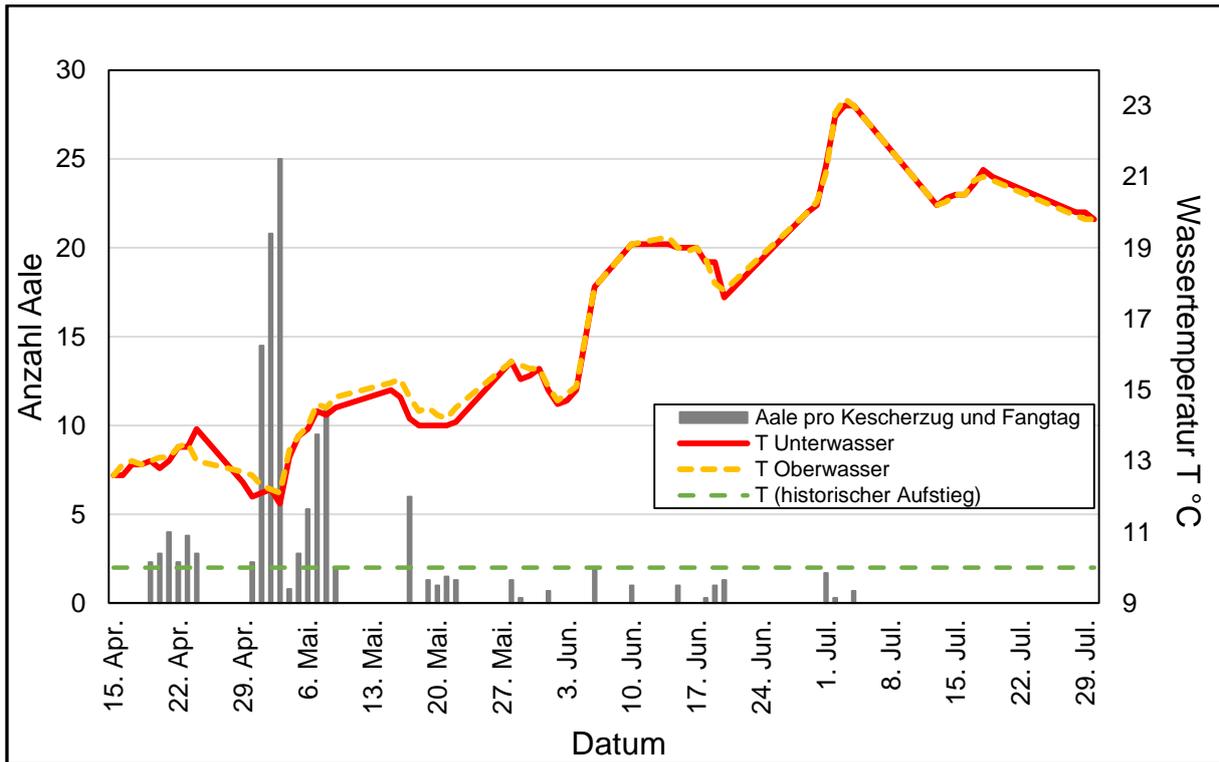


Abbildung 15: Aalaufstieg bei Herbrum (Aale je Kescherzug und Fangtag) sowie Temperaturverlauf (Unter- und Oberwasser) über den Untersuchungszeitraum (15.04. – 30.07.2015). Die Unterwassertemperaturen lagen von Beginn der Untersuchung (15.04.) oberhalb von 10 °C (grüne Linie) als der für den historischen Aufstieg beschriebenen Mindesttemperatur, ab der früher ein nennenswerter Aalaufstieg erfolgte (Schmeidler, 1957).

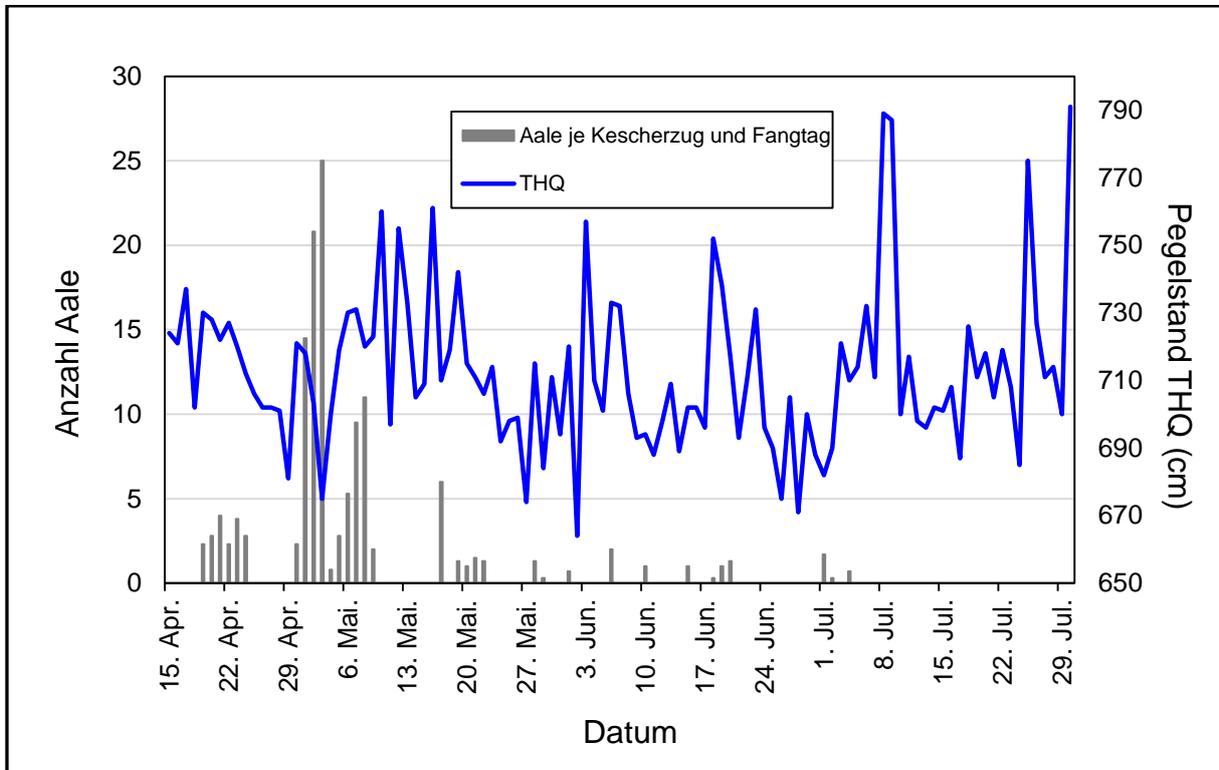


Abbildung 16: Aalaufstieg bei Herbrum (Aale je Kescherzug und Fangtag) und Verlauf des maximalen Tidenhöchststandes THQ (Unterwasser) über den Untersuchungszeitraum (15.04. – 30.07.2015).

Eine Relation zum Verlauf der Wassertemperatur des Unterwassers (Abbildung 15) oder zum Tidenhöchststand des Unterwassers (Abbildung 16) wird nicht zweifelsfrei deutlich, allerdings folgen die Aufstiegszahlen in Periode II zeitweise den Verlaufskurven beider Parameter.

Die vorliegenden Untersuchungen begannen bei 12,6 °C Wassertemperatur, die ersten Aale wurden bereits am 19.04. bei 13,0 °C gefangen. Damit bewegten sich die Temperaturen des Unterwassers immer oberhalb von 10 °C als der Mindesttemperatur, ab der historisch der Beginn stärkerer Glasaalaufstiege bei Herbrum beschrieben wurde (Meyer-Waarden, 1952; Schmeidler, 1957).

### 3.2 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

Das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs in der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Bollingerfähr begann am 29.05.2015 bei 15,3 °C Wassertemperatur. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 133 Tagen (29.05. bis 08.10.2015) wurde die Aalleiter 123-mal ausschließlich nachts gestellt (Tabelle 5). Während dieser 123 Kontrolltage konnten 875 Aale zwischen 6 und 10 cm und 613 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden.

Tabelle 5: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum vom 29.05. bis 08.10.2015. Die Zahl gibt die Anzahl der Kontrolltage an. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter. Die Aalleiter wurde ausschließlich über Nacht gestellt.

Monat	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	2015
Kontrolltage	2	26	31	31	30	3	123
Anzahl Aale							Gesamt
bis 10 cm	3	183	296	355	38	0	875
größer 10 cm	0	189	164	211	49	0	613
Gesamt	3	372	460	566	87	0	1.488

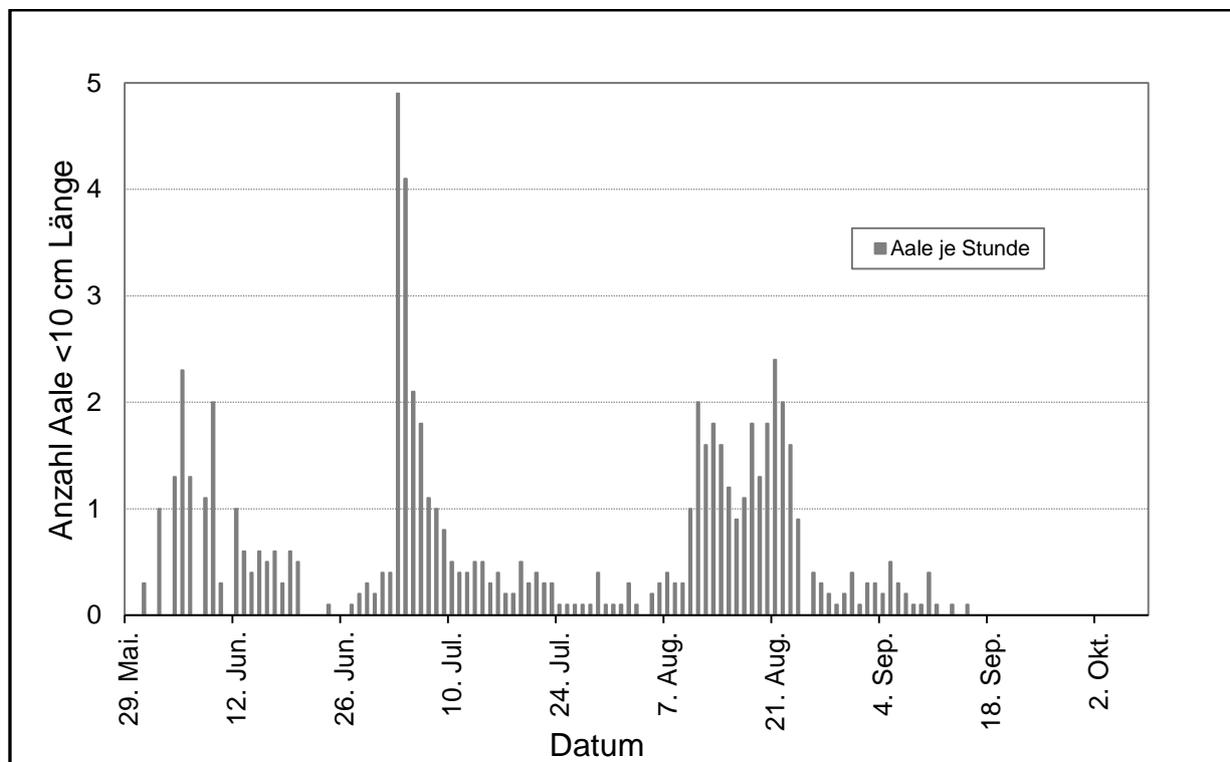


Abbildung 17: Verteilung der Nachweise von Steigaalen bis 10 cm Länge am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 29.05. bis 08.10.2015 (N = 875), dargestellt als Einheitsfang (Aale je Stunde). Es erfolgten ausschließlich Nachtfänge.

Der Anteil an Aalen bis 10 cm Länge betrug 58,8 % (875 Tiere). Tagsüber konnten lediglich einzelne Tiere an den Wänden der Fischaufstiegsanlage beobachtet werden. Es gab keine Hinweise auf einen nennenswerten Aufstieg tagsüber, so dass der Aufstieg ausschließlich nachts untersucht wurde. Im Vergleich zur Untersuchung im vergangenen Jahr war der Aufstieg offenbar deutlich geringer. Lag der Aufstieg im Juli/August 2014 bei teilweise bis zu 300 Individuen pro Stunde, so konnten im diesjährigen Untersuchungszeitraum maximale Fänge von einmalig bis zu annähernd 5 Tieren pro Stunde verzeichnet werden (Abbildung 17). Wie die Längenhäufigkeitsverteilung zeigt (Abbildung 18), dominierten in der Fraktion der kleinen Aale Tiere mit einer Länge von 8 cm. Diese Längenklasse trat auch im Fangzeitraum 2013 und 2014 am häufigsten auf. Daneben gab es 2015 einen weiteren Peak bei Tieren einer Länge von 9 cm, der 2014 nicht so deutlich hervortrat (Salva *et al.*, 2014).

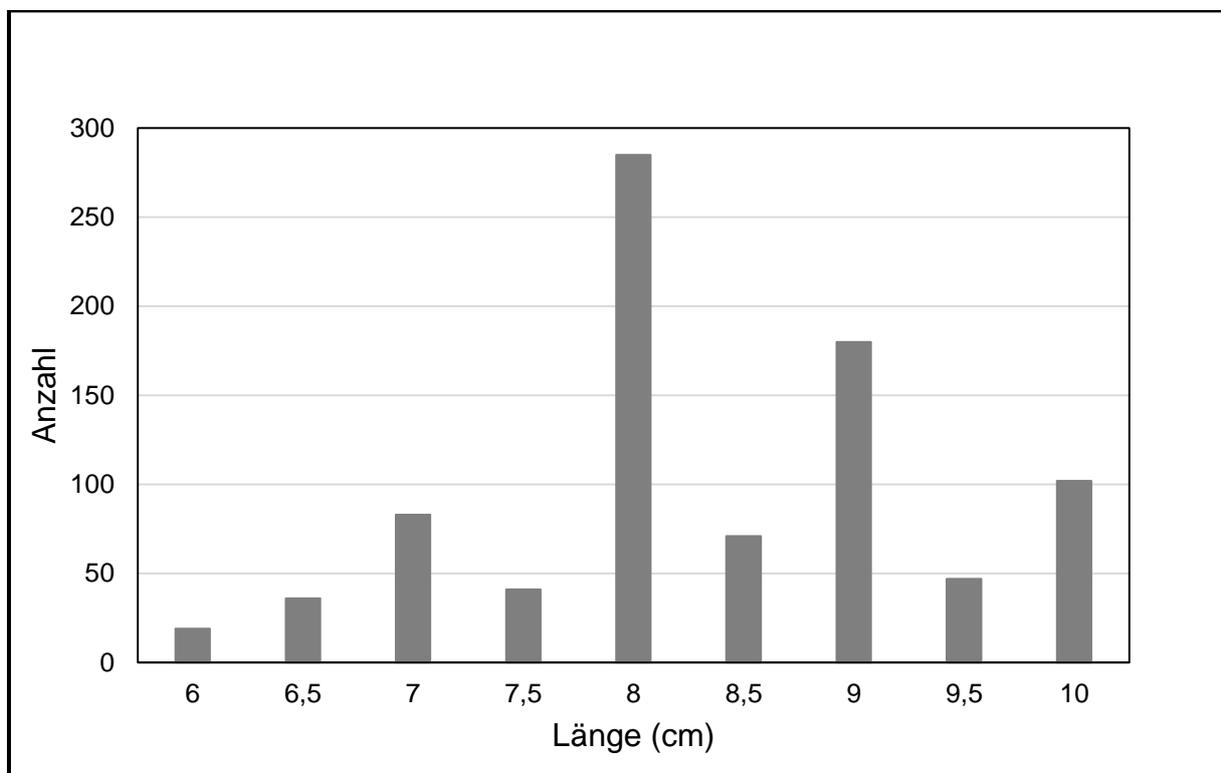


Abbildung 18: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen bis 10 cm Länge am Stauwehr Bollingerfähr (N = 876).

Die meisten der Aale bis 10 cm Gesamtlänge und alle Aale über 10 cm Gesamtlänge waren bereits pigmentiert. Hinsichtlich des Pigmentierungsgrades wurden 864 der Aale bis 10 cm Länge ausgewertet. Unpigmentierte Glasaale traten nur sporadisch vom Beginn des Monitorings am 31.05. bis zum 04.07.2015 im Fang auf (Abbildung 19), wobei es sich insgesamt um 68 Stück (Vorjahr 95 Stück) handelte, was 7,76 % (Vorjahr 0,22 %) der untersuchten Aale bis 10 cm Länge entspricht. Vom 03. – 04.07. kam es zu einem Anstieg auf 41 und 11 Glasaale (64 bzw. 22 % aller Aale bis 10 cm Länge am jeweiligen Tagesfang), was ein Anstieg des Glasaalaufstiegs und dann ein abruptes Enden desselben am Stauwehr Bollingerfähr bedeutet.

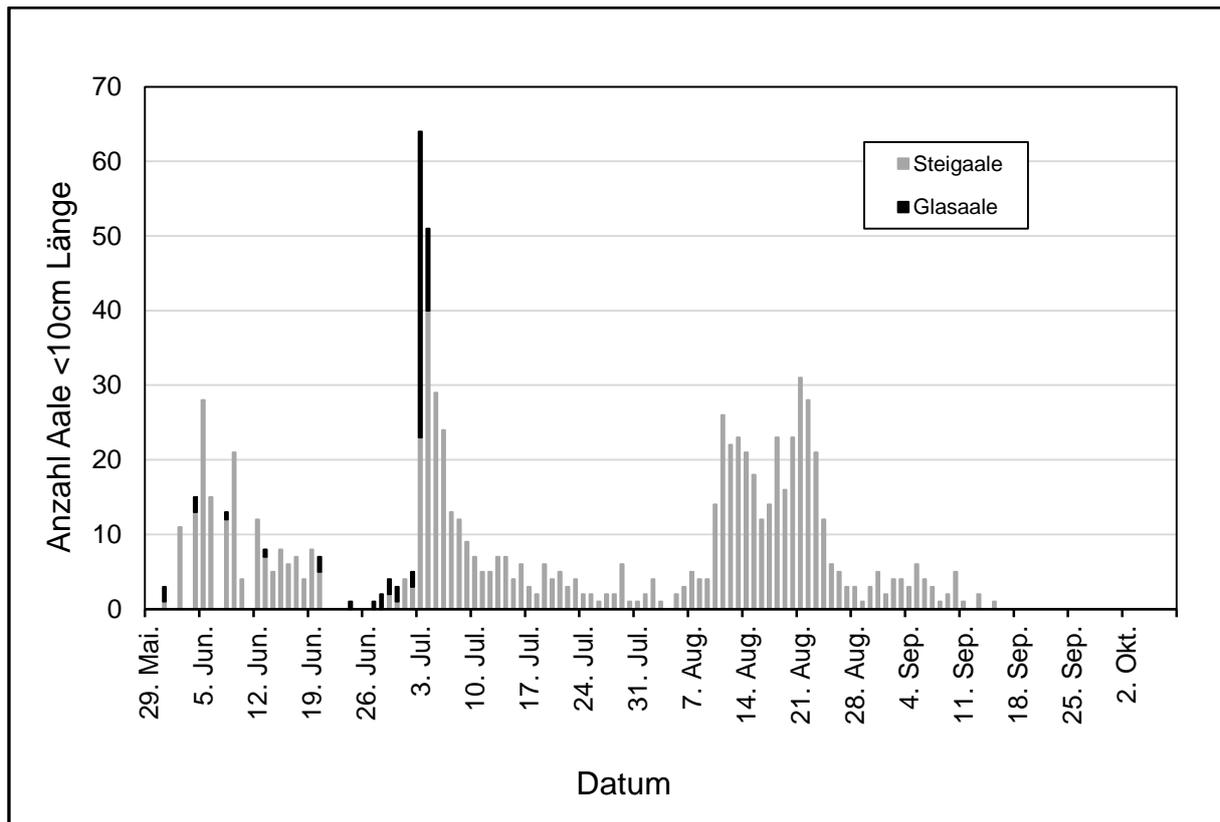


Abbildung 19: Verteilung der während des Steigaalmonitorings 2015 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Glas- und Steigaale unter 10 cm Länge (ausgewertete Stichprobengröße  $N = 864$ ). Glasaaale traten nur vom 31.05. bis zum 04.07.2015 im Fang auf.

In Hinblick auf eine mögliche Abhängigkeit des Aalaufstiegs von den oben genannten abiotischen Parametern (vgl. Kapitel 2.2.3 und Kapitel 7.2, Anhang – Bollingerfähr 2) konnte für den Standort Bollingerfähr mit Ausnahme der Temperatur kein Zusammenhang erkannt werden. Hingegen ließ sich wie in den Vorjahren eine gesteigerte Aufstiegsaktivität vor allem dann beobachten, wenn die Wassertemperatur vor allem bei Temperaturen ab  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  weiter anstieg (Abbildung 20). Insbesondere die Temperaturanstiege Anfang Juli (Vorjahr Ende Juli) auf bis zu  $23,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  Wassertemperatur wurden von einer Zunahme der Aufstiegszahlen begleitet, wobei allerdings der Aufstieg insgesamt deutlich geringer war als im Vorjahr (Salva *et al.*, 2014). Während 2014 der Tagesfang bei bis zu mehr als 4.000 Tieren lag, konnten 2015 im Maximum lediglich 77 Tiere registriert werden. Die Monate Juli und August zeichneten sich insgesamt durch die höchsten Aufstiegszahlen aus. Die diesjährige Untersuchung bestätigte damit die Ergebnisse aus 2013 und 2014. In beiden Jahren konnten die höchsten Aufstiegszahlen festgestellt werden, wenn es bei Wassertemperaturen von  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu einem Temperaturanstieg kam, wobei der Aufstieg 2013 deutlicher mit Temperaturanstiegen zusammenfiel als 2014 (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014).

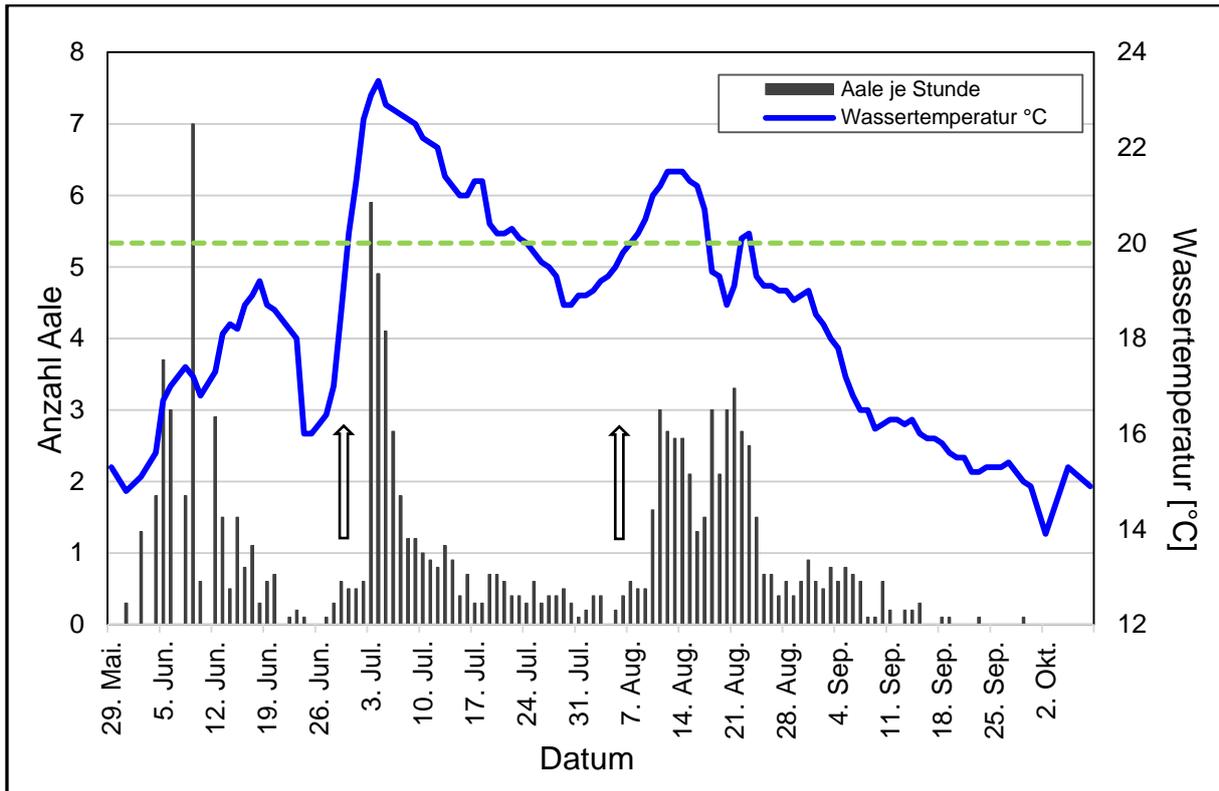


Abbildung 20: Aalaufstieg bei Bollingerfähr als Einheitsfang (Aale je Stunde) und Temperaturverlauf über den Untersuchungszeitraum (29.05. – 08.10.2015). Bei Wassertemperaturen oberhalb von 20 °C (grüne Linie) wird ein Anstieg der Temperatur regelmäßig von einem erhöhten Aalaufstieg begleitet (Pfeile).

Zu keinem Zeitpunkt konnten kleine Aale im Schleusenbereich beobachtet werden. Der insgesamt sehr geringe Aufstieg im Jahr 2015 wurde somit auch durch das Fehlen von Aalen im Schleusenbereich begleitet.

## 4 Diskussion

Mit der vorliegenden Untersuchung fand zum dritten Mal ein quantitatives Monitoring des Aufstiegs von Glas- und Steigaalen in der Ems am Standort Bollingerfähr und zum zweiten Mal eine Erfassung des Glasaalaufkommens am Standort Herbrum mit dem Ziel statt, die Grundlagen für die Erstellung eines aufwandsbezogenen Index zu schaffen.

In den beiden Vorjahren war die Beobachtung gemacht worden, dass etwa 2–3 Monate nach dem Auftreten erhöhter Mengen Glasaale am Tidewehr Herbrum das Aufkommen junger Steigaale am 6,4 km flussabwärts liegenden Stauwehr Bollingerfähr anstieg. Diese Beobachtung konnte 2015 grundsätzlich wieder bestätigt werden. Am Tidewehr Herbrum war der Aalaufstieg 2015 in den Monaten April und Mai, am Stauwehr Bollingerfähr dagegen in den Monaten Juni, Juli sowie Anfang August erhöht.

Allerdings vollzog sich der Aufstieg 2015 auf einem sehr geringen Niveau, so dass bei „Maxima“ lediglich von einem geringen Anstieg in den jeweiligen Individuenzahlen gesprochen werden kann. Die Zahlen aufsteigender Steigaale bis 10 cm Länge, die in den Vorjahren noch am Standort Bollingerfähr festgestellt werden konnten (annähernd 15.000 Stück zzgl. einer unbekannt Anzahl, die die Aalleiter umgingen, 2013 und annähernd 43.000 Stück 2014), wurden 2015 mit 875 Stück deutlich unterschritten (Salva *et al.*, 2014).

Der diesjährige Aufstieg von Aalen größer 10 cm Länge am Stauwehr Bollingerfähr entsprach mit gut 600 Tieren etwa dem des Vorjahres (664 Stück), blieb damit aber in beiden Jahren hinter dem aus 2013 mit 1.185 Stück zurück.

Der zeitliche Schwerpunkt des Glasaalaufstiegs bei Herbrum entsprach damit sowohl historisch belegten Zeiträumen (Schmeidler, 1957; 1963) als auch denen der Untersuchungen aus den Vorjahren (LFV Weser-Ems, 2008; 2013; Salva *et al.*, 2014).

Am Tidewehr Herbrum wurden 2015 gut 500 Aale unter 10 cm Länge gefangen, wobei im Mittel 8,5 Aale je Kescherzug und Fangtag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg erzielt wurden (Periode II, 367 Aale in 11 Kontrolltagen, davon erfolgte ein Fang nur an 7 Kontrolltagen; Tabelle 3). Dies stellt gegenüber dem Vorjahr, in dem rund 1.750 Aale (im Mittel 60 Aale je Kescherzug und Fangtag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg, Periode III, 905 Aale in 7 Kontrolltagen; Salva *et al.*, 2014) gefangen wurden, ebenfalls eine Verminderung dar. Andererseits war 2015 die Frequenz der Kontrolltage um die Springtiden vor allem zu Beginn der Untersuchungsperiode höher als im Vorjahr, womit Perioden ohne Kontrolltage deutlich kürzer ausfielen als 2014. Damit dürfte 2015 gegenüber dem Vorjahr eine effektivere Erfassung des Glasaalaufstiegs erfolgt sein.

Der Vergleich der 2015 gemachten Sichtbeobachtungen mit den Ergebnissen der Kescherzüge in der Aalfangrinne zeigt grundsätzlich eine plausible Übereinstimmung dahingehend, dass zur Zeit der höchsten Fangzahlen auch die meisten Aale im Unterwasser des Wehres beobachtet wurden. Der Aalaufstieg am Herbrumer Wehr erreichte im Jahr 2015 bei weitem nicht die Menge wie 2014 oder gar 2013. Ein derart geringes Aufstiegsgeschehen ließ sich mittels Sichtbeobachtungen nicht weiter differenzieren.

Zu keinem Zeitpunkt konnten im Schleusenbereich aufsteigende Aale beobachtet werden. Dies lässt sich ebenfalls mit einem nur geringen Gesamtaufstieg in der Ems 2015 erklären. Grundsätzlich ist Aalen der Aufstieg über Schleusenkanäle an beiden Wehren vorbei möglich

(Abbildung 2, Seite 4). Im Vorjahr konnten dementsprechend Aale im Schleusenkanal nachgewiesen werden.

Im Hinblick auf den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Wanderaktivität von Jungaalen bestätigen die diesjährigen Beobachtungen weitgehend die Befunde aus den Vorjahren. Am Stauwehr Bollingerfähr zeigt der Aalaufstieg eine positive Korrelation mit der Wassertemperatur (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014), wenn auch der Einfluss 2015 nicht so klar hervortrat wie in den beiden Vorjahren, was vermutlich auch durch die insgesamt geringen Aufstiegszahlen bedingt ist. Ein Einfluss sowohl der Unterwassertemperatur als auch des Unterwasserpegels auf den Aalaufstieg am Tidewehr Herbrum ist weniger eindeutig. Nur in der Periode mit dem stärksten Aalaufkommen ist der Aufstieg sowohl mit dem Pegelstand als auch mit der Wassertemperatur des Unterwassers dahingehend positiv korreliert, dass der Aufstieg – auf geringem Niveau – mit beiden Parametern ansteigt (Abbildung 15 und Abbildung 16). Vor dem Hintergrund des 2015 insgesamt geringen Aalaufkommens sind weitere Analysen zunächst nicht möglich.

Einen grundsätzlichen Einfluss der Wassertemperatur auf den historischen Glasaalaufstieg sieht Meyer-Waarden (1953) – neben der Strömung – darin, dass das abströmende Wasser 0,5 °C kälter als das Flutwasser ist (für Details siehe Salva *et al.*, 2014). Somit könnte die geringfügig höhere Temperatur des auflaufenden Flutwassers der mögliche "Trigger" für Glasaale gewesen sein, an dem sie früher die auflaufende Flut frühzeitig wahrnahmen. 2014 konnte der von Meyer-Waarden (1953) benannte Temperaturunterschied in der Form eines 0,5 °C wärmeren Unterwassers nicht bestätigt werden, was allerdings möglicherweise methodisch bedingt war (Salva *et al.*, 2014). So waren während der Probenahme 2014 nur die Unterwassertemperaturen gemessen und den zur Verfügung gestellten Oberwassertemperaturen später gegenüber gestellt worden, womit aber die Vergleichbarkeit der Datenreihen nicht gegeben war. Vor diesem Hintergrund war 2015 die Temperatur von Ober- und Unterwasser am Tidewehr Herbrum gleichermaßen gemessen worden, wobei Unterschiede in der Form eines 0,5 °C wärmeren Unterwassers nicht nachzuweisen waren (Abbildung 15, Anhang – Herbrum 2).

Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass allein der Tideeinfluss verantwortlich für den in den letzten drei Jahren an den beiden Wehren beobachteten Unterschied in der Aufstiegsdynamik ist. Der Aufstieg am tidebeeinflussten Wehr Herbrum ist dadurch charakterisiert, dass die aufsteigenden Glasaale den Aufstieg mit den Tiden konzentriert in einem vergleichsweise engen Zeitrahmen versuchen. Dagegen müssen die Tiere am Wehr Bollingerfähr ohne Tideeinfluss aktiv flussaufwärts wandern, was offenbar verstärkt bei höheren Temperaturen bzw. Temperaturanstiegen und damit später im Jahr erfolgt. Auch wenn sich 2015 aufgrund des insgesamt niedrigen Aufstiegs die Unterschiede im Bereich von nur wenigen Individuen bewegen und damit diese Beobachtung nicht so deutlich wird, so zeigen die Zeiträume verstärkter Aufstiegsaktivität eine gute Übereinstimmung mit den Vorjahren.

Die in der vorliegenden Untersuchung an beiden Standorten innerhalb der Größenklasse unter 10 cm Gesamtlänge nachgewiesenen Längenklassen entsprechen den in der Literatur angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale (Tesch, 2003).

In Herbrum wurden vor allem Glasaale nachgewiesen, die von Tieren einer Länge von 7 cm dominiert wurden. In Bollingerfähr wurden dagegen vornehmlich pigmentierte Steigaale gefangen, wobei innerhalb der kleinen Größenfraktion Tiere einer Länge von 8 cm dominierten. 2015 waren im Vergleich zum Vorjahr der relative Anteil pigmentierter Steigaale am Tidewehr Herbrum um annähernd Faktor 10 sowie der Anteil unpigmentierter Glasaale am Stauwehr Bollingerfähr um etwa Faktor 35 erhöht. Der stärkste Aufstieg unpigmentierter Glasaale am Stauwehr Bollingerfähr (3. und 4. Juli), der zugleich an diesem Standort der letzte nachgewiesene Glasaalaufstieg für 2015 war, entfiel zugleich auf die Phase des letzten nachgewiesenen Aalaufstiegs am Tidewehr Herbrum. Auch wenn zu diesem Zeitpunkt in Herbrum keine unpigmentierten Glasaale mehr nachgewiesen werden konnten, müssen diese Glasaale zeitnah vor dem Fang bei Bollingerfähr bei Herbrum aufgestiegen sein. Offenbar wandert ein geringer Anteil der Aale immer zeitnah weiter, ohne etwa 2–3 Monate im Raum zwischen den beiden Wehren zu verweilen. Das stärkere Aufstiegs geschehen der beiden Vorjahre, das durch den etwa 2–3 Monate verzögerten Aufstieg größerer Mengen pigmentierter Aale am Stauwehr Bollingerfähr gekennzeichnet war, könnte dieses auf niedrigem Niveau erfolgende Aufstiegs geschehen überlagert haben, so dass der geringe Gesamtaufstieg 2015 zu höheren relativen Anteilen unpigmentierter Glasaale im Fang am Stauwehr Bollingerfähr geführt haben könnte. Ebenso könnte der geringe Gesamtaufstieg auch den gegenüber 2014 höheren relativen Anteil pigmentierter Aale am Tidewehr Herbrum erklären. Die Dynamik im Auftreten der Glasaale und Steigaale an beiden Standorten ist plausibel: In Herbrum tauchen zuerst Glasaale auf. Bei etwas später aufsteigenden Aalen hat teilweise die Pigmentierung eingesetzt, so dass in Herbrum über den Untersuchungszeitraum letztlich auch einige wenige pigmentierte Steigaale nachweisbar sind. Damit aber wird deutlich, dass sich die an einem Standort aufsteigenden Aale in ihrer Aufstiegsdynamik ebenfalls stark unterscheiden können. Das Gros der bei Herbrum aufsteigenden Glasaale verbringt etwa 2–3 Monate zwischen den beiden Wehren und durchläuft während dieser Periode die Pigmentierung, bevor dann der Aufstieg bei Bollingerfähr als Steigaal erfolgt. Darüber hinaus steigen offenbar immer einige wenige Aale nach dem Aufstieg bei Herbrum zeitnah bei Bollingerfähr auf, wie dies 2013 für ab April aufsteigende einzelne Glasaale (LFV Weser-Ems, 2013) sowie aktuell gezeigt werden konnte.

Das Aufstiegsverhalten wurde aktuell an Glasaalen aus einem Kanal in Frankreich mit natürlicher Zuwanderung genauer untersucht (Podgorniak *et al.*, 2016). Die Aale stammten aus unterschiedlichen Abschnitten des Kanals, die durch bis zu 4 mit Aalleitern ausgerüstete Wehre getrennt waren. Betrachtet wurde das individuelle Bestreben der Aale, im Labor eine Aalleiter in mehreren Trials zu überwinden. Das Verhalten der Aale wurde dabei in 4 Kategorien unterteilt, je nachdem, ob die Aale nicht aufstiegen („*non-climber*“) oder innerhalb der aufsteigenden Aale vorwiegend mit dem zuerst aufsteigenden Drittel („*leader*“), dem zweiten Drittel („*follower*“) oder dem dritten Drittel („*finisher*“) die Aalleiter überwandern. Das Aufstiegsverhalten der Aale war auch mit der Transkription von bestimmten Genen korreliert, die kognitive Langzeitfunktionen im Gehirn kodieren (Podgorniak *et al.*, 2016). Aale, die im Experiment am häufigsten aufstiegen, stammten ausnahmslos aus den beiden Segmenten des Kanals, die am weitesten flussaufwärts lagen, zu deren Erreichung zuvor also die meisten Wehre überwunden worden waren. Die Studie zeigte damit, dass sich Aale hinsichtlich ihrer

Bereitschaft aufzusteigen unterscheiden und dass diejenigen Aale, die eine größere Bereitschaft zum Aufstieg haben, am weitesten flussaufwärts gelangen.

In Bollingerfähr waren auch immer deutlich größere und damit ältere Steigaale nachweisbar während diese am Tidewehr Herbrum mit den eingesetzten Methoden nicht nachgewiesen wurden. Inwieweit die größeren Aale, die wenigstens ein oder mehrere Jahre älter sind als die Glasaale und frisch pigmentierten Steigaale, entsprechend lange zwischen den Wehren verblieben oder zu anderen als den hier untersuchten Zeiten bei Herbrum aufstiegen bzw. im Rahmen des vorliegenden Monitorings am Standort Herbrum nicht erfasst wurden, muss offen bleiben. Auch eine tendenzielle Abnahme der Anteile größerer Aale im Fang ließe sich durch die Veränderung des Verhaltens mit zunehmender Größe und der damit verbundenen demersalen Lebensweise grundsätzlich erklären (Tesch, 2003).

Am Tidewehr Herbrum haben sich die Kescherzüge in der Aalfangrinne als geeignet erwiesen, die aufsteigenden Glasaale nachzuweisen, wobei die Fänge grundsätzlich in Relation zu den Sichtbeobachtungen und damit vermutlich auch zur tatsächlichen Aufkommensstärke stehen. Offen bleibt, in welchem Umfang Glasaale mit der Tide übers Wehr getragen werden bzw. inwieweit ein passiver Transport (ggf. gekoppelt mit aktivem Aufstieg) am Wehr und damit oberhalb der FAA und der Aalfangrinne erfolgt (Harrison *et al.*, 2014). Das Wehr dürfte zumeist als obere Flutstromgrenze fungieren bis zu der ein passiver Transport maximal erfolgt, möglicherweise mit Ausnahme der Situationen, in denen die höchsten Springtiden das Wehr überstauen (vgl. Salva *et al.*, 2014). Die Schwäche der Sichtbeobachtungen ist dagegen in der Erfassung und Differenzierung geringerer Aufstiegs Mengen zu sehen. Andererseits erfolgen Kescherzüge vor allem bei nachts auflaufendem Wasser, woraus eine Frequenz von maximal 4 Kescherzügen je Tide resultiert. Mehr Kescherzüge wären nur möglich, wenn die Untersuchungen über einen größeren Bereich des ansteigenden Abschnittes der Aalfangrinne erfolgen könnten, was nur flussabwärts möglich wäre. Da aber der Bereich im Verlauf der Untersuchungen zunehmend verschlickt ist, wurde aus Gründen der Arbeitssicherheit darauf verzichtet. Es war nach der Untersuchung im Vorjahr die Gefahr gesehen worden, dass das tatsächliche Aufstiegs geschehen mit dem bisherigen Aufwand noch nicht sicher abgebildet werden kann. Dies könnte sowohl den Zeitraum des Aufstiegs als auch die Menge aufsteigender Aale betreffen. Anfang April 2015 konnten bedingt durch Hochwasser weder Sichtbeobachtungen noch Kescherzüge durchgeführt werden, da das Wasser zu trübe bzw. die Fischtreppe überstaut war. Da in der ersten Periode Mitte April erst 4 Tage nach Beginn der Untersuchungen Glasaale nachgewiesen wurden, ist dennoch anzunehmen, dass der Aufstieg 2015 bei Herbrum von Beginn an erfasst wurde. Entgegen des Vorjahres, bei dem gleichmäßig um jede Springtide herum 7 Tage beprobt werden sollte, waren die Kontrolltage 2015 danach ausgerichtet worden, möglichst alle nächtlichen Tiden zu erfassen. Daraus resultiert vor allem zu Beginn des Untersuchungszeitraums, als die Tage noch kürzer waren und daher mehr Tiden auf die Dunkelheit entfielen, ein engeres Raster als im Vorjahr. Dies lässt den Schluss zu, dass 2015 der Aalaufstieg vollständiger erfasst wurde als 2014, wenngleich eine quantitative Erfassung nicht möglich ist. Die nach dem letztjährigen Monitoring ergänzend durchgeführten Überlegungen bezüglich des Einsatzes einer Aalleiter am Tidewehr Herbrum wurden nach einem probeweisen Einsatz wieder verworfen, da der Einsatz nicht zielführend ist. Ursächlich ist dies auf das baldige

Überstauen der Anlage sowie des möglichen Einsatzortes der Aalleiter zurückzuführen. Auch der probeweise Einsatz eines großen Handkeschers konnte aus Gründen der Arbeitssicherheit nicht weiterverfolgt werden.

Andererseits wurden beide Methoden – neben den Kescherzügen in der Aalfangrinne – zeitweise eingesetzt um festzustellen, inwieweit tagsüber ein Aalaufstieg erfolgt. Hintergrund war, dass für die Ems aus den 1920er Jahren ein ufernaher Aalaufstieg am Tage beschrieben wurde, der in späteren Jahrzehnten im Gegensatz zu anderen Flussgebieten nicht mehr beobachtet werden konnte (Tesch, 1965; vgl. Salva *et al.*, 2014). Tesch (1965) hatte als Ursache vermutet, dass der passive Transport der Glasaale mit dem Tidenstrom bereits in den 1960er Jahren schon bis zum Tidewehr führte, während früher die obere Flutstromgrenze und damit der passive Tidenstromtransport weiter unterhalb endete. In der Folge mussten die Aale bis in die 1920er Jahre aktiv entlang des Ufers bis Herbrum aufsteigen, was wiederum zur Ausbildung von „Glasaalbändern“ im Uferbereich der Ems geführt hatte. Tesch (1965) hatte weiterhin vermutet, dass für die Ems natürlicherweise auch tagsüber mit einem Aalaufstieg etwa bis Herbrum oder etwas darüber hinaus zu rechnen sei. Zumindest während des stärkeren Aalaufstiegs in den Jahren 2013 und 2014 konnte am Stauwehr Bollingerfähr auch tagsüber ein Aufstieg beobachtet werden. Tatsächlich konnten 2015 am Tidewehr Herbrum insgesamt 6 Glasaale am 6. Juni sowie am 10. Juni 3 pigmentierte Steigaale tagsüber nachgewiesen werden, von denen 4 Glasaale mit dem großen Handkescher und alle anderen Aale im Rahmen von tagsüber durchgeführten Kescherzügen in der Aalfangrinne gefangen wurden. Auch wenn die mittels Handkescher gefangenen Aale offenbar aus dem Substrat aufgescheucht worden waren, deuten zumindest die wenigen mit den Kescherzügen nachgewiesenen Aale einen marginalen Aufstieg auch am Tage an.

Ab dem 20.05.2015 begann die Aalrinne im unteren Bereich zunehmend zu verschlickten (Abbildung 22). Wie auch 2014 bildete sich vor dem Einstieg in die FAA und die Aalfangrinne eine große Schlickablagerung, die im Verlauf der Untersuchungen zunahm (Abbildung 13, Abbildung 21, Abbildung 22).



Abbildung 21: Schlick wurde bei hoher Wasserführung regelmäßig aufgewühlt. Entsprechende Schlammfahnen bedecken dann die FAA und die Aalfangrinne, wie hier am 16. Juni 2015 (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).



Abbildung 22: FAA und Aalfangrinne am Tidewehr Herbrum bei Niedrigwasser am 19. Juli 2015. Deutlich zu erkennen sind die massiven Schlickablagerungen vor dem Auslauf in die FAA und die Aalfangrinne (Pfeil) sowie am Ufer (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Im Vorjahr war bereits vermutet worden, dass Schlickablagerungen aufgrund ihrer Ausdehnung und Position aktiv aufsteigende Aale bei einer zunächst ufernahen Wanderung ab- und damit an FAA und Aalfangrinne vorbei gelenkt haben könnten, womit 2014 ein stärkerer Aufstieg unbemerkt geblieben sein könnte (Salva *et al.*, 2014). 2014 war ansonsten europaweit von einem gegenüber 2013 erhöhten Glasaalaufkommen berichtet worden, das sich an der Ems nicht darstellen ließ (Dorow & Reckordt, 2014; SEG, 2014). Für 2015 liegen hingegen europaweit Hinweise auf ein gegenüber den Vorjahren deutlich vermindertes Glasaalaufkommen vor. Da sowohl am Tidewehr Herbrum als auch am Stauwehr Bollingerfähr das Glas- und Steigaalaufkommen gegenüber den Vorjahren deutlich vermindert war, ist dies nur mit einer im Jahr 2015 insgesamt deutlich niedrigeren Rekrutierung in der Ems plausibel erklärbar.

## 5 Zusammenfassung und Empfehlungen

### 5.1 Glasaalmonitoring Herbrum

Zusammenfassend wird auf die aufgeworfenen Fragestellungen zur Durchführung eines Glas- und Steigaalmonitorings am Standort Herbrum mit der Methode definierter Kescherzüge eingegangen.

#### **1. Ist eine Beprobung mittels standardisierten Kescherzügen in der Aalfangrinne in einem engeren Rhythmus (z. B. etwa alle 2 Tage) besser für einen Index oder gibt es Hinweise darauf, dass ein anderes Verteilungsmuster (weniger oder mehr Tage, auch mit Blick auf die Ergebnisse 2014) sinnvoll ist?**

Mit der vorliegenden Untersuchung konnte bestätigt werden, dass die Aufstiegsintensität der Glasaale mit Hilfe definierter Kescherzüge aufwandsbezogen abgebildet werden kann. Im 107 Tage umfassenden Zeitraum vom 15.04. bis zum 30.07.2015 erlaubten die Tideverhältnisse 62 Kontrolltage. Diese entfallen auf 8 Untersuchungsperioden um jeweils eine Springtide herum, die wiederum in der Dauer von 3–11 Tagen variieren. Während im Vorjahr deutlich größere Lücken zwischen den einzelnen Untersuchungsperioden lagen, gewährleistet das diesjährige zeitlich enger gesetzte Zeitfenster eine größere Genauigkeit, da die Lücken zwischen den Perioden vor allem zu Beginn der Untersuchung, wo auch der wesentliche Aufstieg erfolgt, kleiner sind. Grundsätzlich kann die Aussage getroffen werden, dass der Aalaufstieg durch den engeren Rahmen besser abgebildet werden kann und ein detaillierteres Bild über das Gesamtaufstiegsgeschehen gewonnen wird. Die quantitative Erfassung des Glasaalaufkommens wird allerdings bei Herbrum nicht möglich sein.

Leider war der Aufstieg 2015 sehr gering. Um auch in Zukunft möglichst viele der aufsteigenden Jungaale zu fangen, könnte an dem engen Rhythmus festgehalten werden. Für die Erarbeitung eines Index wäre aber der Fokus auf die Vergleichbarkeit zu legen, d. h. indem wie 2014 vornehmlich in den Tagen um eine Springtide herum gefischt wird.

#### **2. Gibt es Hinweise auf einen Aalaufstieg in der Aalfangrinne bei Tage (vormittags)?**

Weder die durchgeführten Sichtbeobachtungen noch die versuchsweise tagsüber durchgeführten Kescherzüge als auch die Beprobungen mittels eines großen Handkeschers in der Fischaufstiegsanlage erbrachten Hinweise auf einen nennenswerten Aalaufstieg während des Tages. Es konnten nur einzelne Aale gefangen werden, was auch historischen Veröffentlichungen zum nahezu ausschließlich nächtlichen Aufstieg von Glasaalen bei Herbrum entspricht.

#### **3. Lassen sich die Kescherzüge mit einer Aalleiter, die flutstabil installiert ist, oder einem Großkescher, sinnvoll ergänzen?**

Der versuchsweise Einsatz einer Aalleiter brachte keinen Erfolg. Das Zeitfenster, in dem ein Aufstieg über die Aalleiter möglich wäre, ist sehr klein. Ansonsten wird die Aalrinne bei auflaufender Tide bereits nach kurzer Zeit überstaut, so dass ab diesem Zeitpunkt die Fängigkeit nicht mehr gegeben ist. Der Großkescher konnte aus Gründen der Arbeitssicherheit ebenfalls nicht nachts eingesetzt werden.

#### **4. In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?**

Der Aufstieg am Wehrstandort Herbrum erfolgte 2015 vom 19. April bis in den Juli hinein. Der größte Teil der Aale wurde Anfang Mai registriert. Damit entspricht der Zeitraum des Aufstiegs bisherigen Ergebnissen und historischen Angaben.

#### **5. Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind mit den einzelnen Methoden nachweisbar?**

Am Tidewehr Herbrum konnten insgesamt 524 Aale nachgewiesen werden, die der Größenfraktion bis 10 cm angehörten. Von diesen Aalen wurden 515 Aale ausschließlich nachts und 5 tagsüber mittels Kescherzügen sowie 4 mittels großem Handkescher tagsüber gefangen. Hierbei dominierten Aale mit einer Länge von 7 cm (276 Tiere), die Länge variierte zwischen 6,5 und 8 cm. Hiervon waren 61 Stück (11,8 %) pigmentierte Steigaale. Die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Größenklassen entsprechen den in der Literatur angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale (Tesch, 2003).

#### **6. Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen, der Aalleiter und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)? Hier sollten Aspekte der Aalgrößen und -mengen ebenso wie solche des Arbeitsaufwandes und ggf. der Arbeitssicherheit berücksichtigt werden.**

Das Aufstiegs geschehen, das mit den Kescherzügen abgebildet wurde, konnte durch die Sichtbeobachtungen im Unterwasser des Tidewehres zum Zeitpunkt des verstärkten Glasaalaufkommens bestätigt werden (19.04. – 16.05.). An diesen Tagen wurden gleichermaßen mehr Aale als sonst im Wehrunterwasser gesichtet als auch mehr Aale in den Kescherzügen verzeichnet. Dies ist ein Hinweis auf die grundsätzliche Eignung der Methode. Allerdings sind Phasen mit geringem Glasaalaufkommen durch Sichtbeobachtungen nicht sicher abzubilden.

Mit der versuchsweisen eingesetzten Aalleiter konnten keine Aale nachgewiesen werden. Der Einsatz der Aalleiter wird sowohl unter dem Aspekt „Fangbarkeit“ als auch vor dem Hintergrund des Arbeitsaufwandes als nicht zielführend angesehen. Der ebenfalls versuchsweise vorgesehene große Handkescher kam aus Gründen der Arbeitssicherheit nicht nachts zum Einsatz.

### **5.2 Steigaalmonitoring Bollingerfähr**

Zusammenfassend wird auf die aufgeworfenen Fragestellungen zur Eignung des Standortes Bollingerfähr zur Durchführung eines Glas- und Steigaalmonitorings eingegangen.

#### **1. Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?**

Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 133 Tagen (29.05. – 08.10.2015) erfolgten 123 Kontrolltage, an denen 876 Aale zwischen 6 und 10 cm und 613 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden konnten.

Innerhalb der Größenfraktion bis 10 cm Länge gehörten die meisten Aale der Längenkategorie 8 cm an, daneben gab es einen Peak bei Tieren einer Länge von 9 cm. Insgesamt waren von den Aalen bis 10 cm Länge 68 Stück unpigmentierte Glasaale (7,76 %). Auch im Vorjahr dominierte die Längenkategorie von 8 cm.

## **2. Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?**

Im Jahr 2015 verlief der Aalaufstieg auf einem sehr niedrigen Niveau. Während im Vorjahr noch zahlreiche Aale an den Wänden der Fischaufstiegsanlage und im Schleusenbereich beobachtet werden konnten, traten in diesem Jahr lediglich einzelne Aale an den Wänden der Fischaufstiegsanlage auf. Bedingt durch das geringe Aufstiegs geschehen erfolgte keine Installation der Aalleiter tagsüber. Alle Aale wurden demzufolge während der Nachtstunden nachgewiesen.

## 6 Literaturverzeichnis

- Baer, J., Brämick, U., Diekmann, M., Karl, H., Ubl, C. & Wysujack, K. (2011): Fischereiliche Bewirtschaftung des Aals in Deutschland. Rahmenbedingungen, Status und Wege zur Nachhaltigkeit. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V. Heft 16.
- Baldwin, L., R. Wright, S. Chadwick, A. Don, K. Nash, J. Lyons, M. Hart, J. Hateley, S. Arvbuthnot, B. Bayliss & P. Sibley (ohne Jahr): Monitoring elver and eel populations, Environment Agency: 1-34. The Eel Manual - GEHO0211BTMY-E-E. Internet: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/297344/geho0411btqf-e-e.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297344/geho0411btqf-e-e.pdf), Zugriff am 12.02.2015).
- Dekker, W. & L. Beaulaton (2016): Faire mieux que la nature? The history of eel restocking in Europe. *Environment and History* 22: 255-300.
- Dorow, M. & M. Reckordt (2014): Erhöhtes Aufkommen von aufsteigenden Aalen im Farpener Bach. *Fischerei und Fischmarkt in M-V* 14(3): 37-38.
- Ehrenbaum, E. (1929): Der Flußaal *Anguilla vulgaris* Turt. *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas* 3(4): 1-217.
- Haro, A. (2013). *Proceedings of a Workshop on American Eel Passage Technologies*. Gloucester, Massachusetts, Atlantic States Marine Fisheries Commission: 1-39.
- Harrison, A., A. Walker, A. Pinder, C. Briand & M. Aprahamian (2014): A review of glass eel migratory behaviour, sampling techniques and abundance estimates in estuaries: implications for assessing recruitment, local production and exploitation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 24(4): 967-983.
- Köbke, C. (1955): Die Aalbrutfangstation in Herbrum an der Ems. *Der Fischwirt* 11: 326-328.
- LAVES & Bezirksregierung Arnsberg (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems, Internet: [www.portal-fischerei.de](http://www.portal-fischerei.de), Suche mit „Aal“ → „Aalbewirtschaftungspläne“, Zugriff am 23.02.2015.
- LFV Weser-Ems (2008): Monitoring des natürlichen Aufstiegs von Glas- und Steigaalen am Stauwehr Herbrum vor dem Hintergrund des EU-Aktionsplans zum Schutz des Aals. Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), unveröffentlicht.
- LFV Weser-Ems (2013): Monitoring des Glas- und Steigaalaufkommens in der niedersächsischen Ems am Stauwehr Bollingerfähr/Ems, Zeitraum April 2013 – Oktober 2013. Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), (<http://www.laves.niedersachsen.de/download/99082>).
- LFV Weser-Ems (2015a): Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems – Zeitraum April 2015 – Juli 2015. Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), zusammengefasst in vorliegendem gemeinsamen Abschlussbericht.

- LFV Weser–Ems (2015b): Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems – Zeitraum Mai 2015 – Oktober 2015. Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), zusammengefasst in vorliegendem gemeinsamen Abschlussbericht.
- Meyer, P. F. (1951): Die Aalbrutfangstation Herbrum in Oldenburg – ein wichtiger Faktor in der Aalwirtschaft des Bundesgebietes. *Der Fischwirt* 1(8): 207-212.
- Meyer-Waarden, P. F. (1953): Bericht über den Glasaalaufstieg in Ems, Weser, Hunte, Eider und Schwentine im Jahr 1952. Bundesanstalt für Fischerei, 10 Seiten und 3 Anhänge, im Auftrag des Bundesernährungsministeriums.
- Podgorniak, T., S. Blanchet, E. De Oliveira, F. Daverat & F. Pierron (2016): To boldly climb: behavioural and cognitive differences in migrating European glass eels. 10.1098/rsos.150665. *Royal Society Open Science* 3(1).
- Salva, J., Bröring, H., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Diekmann, M. 2014. Glas- und Steigalauftstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2014. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“ und „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“, Landesfischereiverband Weser-Ems – Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.
- Schmeidler, E. (1957): Entwicklung des Glasaalaufstiegs in der Ems, seine zeitliche Begrenzung und die auf ihn wirkende Wassertemperatur. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 6(1-7): 141-144.
- Schmeidler, E. (1963): Beobachtungen über die mengenmäßige Entwicklung und den zeitlichen Ablauf des Glasaalaufstieges in der Ems bei Herbrum von 1950 bis 1962. *Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen* 7(4): 84-86.
- SEG (2014): Record glass eel runs again this year. Sustainable Eel Group, Internet: <http://europeaneel.com/2014/03/25/record-glass-eel-runs-again-this-year/>, letzter Zugriff am 29.06.2015.
- Solomon, D. J. & M. H. Beach (2004): Manual for provision of upstream migration facilities for Eel and Elver. Bristol, UK, Environment Agency: 1-69.
- Tesch, F.-W. (1965): Verhalten der Glasaale (*Anguilla anguilla*) bei ihrer Wanderung in den Ästuarien deutscher Nordseeflüsse. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 12(4): 404-419.
- Tesch, F.-W. (2003). *The Eel*. Oxford, Blackwell Science.
- Wiehr, H. (1966): Beschaffung von Aalbrut und Satzaalen in der Bundesrepublik. *Archiv für Fischereiwissenschaft* 16 (1. Beiheft): 467-473.

## 7 Anhang

### 7.1 Anhang – Untersuchungen am Tidewehr Herbrum

Anhang – Herbrum 1: Übersicht Aal-Tagesfänge, Zahlen inklusive berechneter Aalmengen.

Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt
15.04.2015	0	0	0	31.05.2015	0	0	0
16.04.2015	0	0	0	01.06.2015	2	0	2
17.04.2015	0	0	0	02.06.2015	0	0	0
18.04.2015	0	0	0	03.06.2015	0	0	0
19.04.2015	9	0	9	04.06.2015	0	0	0
20.04.2015	11	0	11	06.06.2015	6 <sup>†H</sup>	0	6
21.04.2015	14	0	14	10.06.2015	3 <sup>†</sup>	0	3
22.04.2015	9	0	9	14.06.2015	0	0	0
23.04.2015	15	0	15	15.06.2015	3	0	3
24.04.2015	11	0	11	16.06.2015	0	0	0
29.04.2015	0	0	0	17.06.2015	0	0	0
30.04.2015	9	0	9	18.06.2015	1	0	1
01.05.2015	58	0	58	19.06.2015	3	0	3
02.05.2015	83	0	83	20.06.2015	4	0	4
03.05.2015	100	0	100	29.06.2015	0	0	0
04.05.2015	3	0	3	30.06.2015	0	0	0
05.05.2015	11	0	11	01.07.2015	5	0	5
06.05.2015	21	0	21	02.07.2015	1	0	1
07.05.2015	38	0	38	03.07.2015	0	0	0
08.05.2015	44	0	44	04.07.2015	2	0	2
09.05.2015	8	0	8	13.07.2015	0	0	0
15.05.2015	0	0	0	14.07.2015	0	0	0
16.05.2015	0	0	0	15.07.2015	0	0	0
17.05.2015	24	0	24	16.07.2015	0	0	0
18.05.2015	0	0	0	17.07.2015	0	0	0
19.05.2015	5	0	5	18.07.2015	0	0	0
20.05.2015	4	0	4	19.07.2015	0	0	0
21.05.2015	6	0	6	28.07.2015	0	0	0
22.05.2015	5	0	5	29.07.2015	0	0	0
28.05.2015	5	0	5	30.07.2015	0	0	0
29.05.2015	1	0	1				

<sup>†</sup>: tagsüber, <sup>H</sup>: davon wurden 4 Glasaale mittels großem Handkescher gefangen

Anhang – Herbrum 2: Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Aufwand.

Datum	Aale gesamt	Kescherzüge	Aale/Kescherzug	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Unterwasser
15.04.2015	0	4	0	5	12,6	A	bd	4	724
16.04.2015	0	4	0	6	12,6	A	bw	3	721
17.04.2015	0	4	0	6	12,9	A	bd	3	737
18.04.2015	0	4	0	6	12,9	<b>N</b>	bd	3	702
19.04.2015	9	4	2	6	13	Z	bd	3	730
20.04.2015	11	4	3	5	12,8	Z	bd	2	728
21.04.2015	14	4	4	7	13	Z	he	2	722
22.04.2015	9	4	2	9	13,4	Z	he	3	727
23.04.2015	15	4	4	12	13,4	Z	he	2	720
24.04.2015	11	4	3	12	13,9	Z	he	2	712
29.04.2015	0	4	0	10,5	12,4	Z	bw	6	706
30.04.2015	9	4	2	7,4	12	Z	bw	6	702
01.05.2015	58	4	15	5,5	12,1	Z	bd	5	702
02.05.2015	83	4	21	3,5	12,2	Z	bd	4	701
03.05.2015	100	4	25	11	11,8	Z	bd	4	681
04.05.2015	3	4	1	11,5	13,1	<b>V</b>	bd	3	721
05.05.2015	11	4	3	8,5	13,7	A	bd	8	718
06.05.2015	21	4	5	9	13,9	A	bd	6	703
07.05.2015	38	4	10	8	14,4	A	wl	3	675
08.05.2015	44	4	11	10	14,3	A	wl	2	700
09.05.2015	8	4	2	10	14,5	A	wl	6	719
15.05.2015	0	4	0	11	15	A	he	3	730
16.05.2015	0	4	0	7,2	14,8	A	he	5	731
17.05.2015	24	4	6	8	14,2	A	bd	5	720
18.05.2015	0	4	0	10,5	14	<b>N</b>	bd	6	723
19.05.2015	5	4	1	10	14	Z	bd	7	760
20.05.2015	4	4	1	8,5	14	Z	bd	5	697
21.05.2015	6	4	2	8	14	Z	wl	3	755
22.05.2015	5	4	1	10	14,1	Z	bd	3	733
28.05.2015	5	4	1	12,6	15,8	Z	wl	5	705
29.05.2015	1	4	0	12,5	15,3	Z	bd	7	709

Anhang – Herbrum 2 (Fortsetzung): Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Aufwand

Datum	Aale gesamt	Kescherzüge	Aale/Kescherzug	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Unterwasser
30.05.2015	0	3	0	10,5	15,4	Z	bd	6	711
31.05.2015	0	3	0	11	15,6	Z	bd	4	694
01.06.2015	2	3	1	12	15	Z	wl	2	720
02.06.2015	0	3	0	17	14,6	<b>V</b>	bw	8	664
03.06.2015	0	3	0	9	14,7	A	wl	3	757
04.06.2015	0	3	0	14	15	A	wl	2	710
06.06.2015	2 <sup>H</sup>	3	1	21,7	17,9	A	wl	4	701
10.06.2015	3	3	1	22,9	19,1	A	wl	4	733
14.06.2015	0	3	0	12,5	19,1	A	bw	3	732
15.06.2015	3	3	1	10	19	A	bw	2	706
16.06.2015	0	3	0	7,5	19	<b>N</b>	bw	2	693
17.06.2015	0	3	0	14	19	Z	bw	3	694
18.06.2015	1	3	0	7,5	18,6	Z	bd	3	688
19.06.2015	3	3	1	6,5	18,6	Z	bw	4	698
20.06.2015	4	3	1	9	17,7	Z	bw	4	709
29.06.2015	0	3	0	15	20	Z	wl	3	689
30.06.2015	0	3	0	17	20,2	Z	wl	2	702
01.07.2015	5	3	2	20,5	21,3	Z	wl	3	702
02.07.2015	1	3	0	22,2	22,7	<b>V</b>	bw	7	696
03.07.2015	0	3	0	22	23	A	wl	3	752
04.07.2015	2	3	1	21	23	A	wl	3	738
13.07.2015	0	3	0	14	20,2	A	bw	3	717
14.07.2015	0	3	0	18	20,4	A	bw	2	693
15.07.2015	0	3	0	16	20,5	A	bw	2	711
16.07.2015	0	3	0	16	20,5	<b>N</b>	bd	3	731
17.07.2015	0	3	0	19	20,8	Z	wl	5	696
18.07.2015	0	3	0	17	21,2	Z	he	4	690
19.07.2015	0	3	0	14	21	Z	bw	4	675
28.07.2015	0	2	0	14	20	Z	bd	4	705
29.07.2015	0	2	0	12,5	20	Z	bd	3	671
30.07.2015	0	2	0	12,5	19,8	Z	bd	3	700

<sup>H</sup>: zusätzlich wurden 4 Glasaale mittels großem Handkescher gefangen

Anhang – Herbrum 3: Legende der Abkürzungen.

KBz Himmel	Beschreibung
bd	bedeckt
bw	bewölkt (> 50 % Bewölkung)
he	heiter (< 50 % Bewölkung)
wl	wolkenlos
KBz Mond	Beschreibung
a	Abnehmend
n	Neumond
v	Vollmond
z	Zunehmend

## 7.2 Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr

Anhang – Bollingerfähr 1: Übersicht Aal-Tagesfänge, Zahlen inklusive berechneter Aalmengen.

Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	gesamt
29.05.2015	0	0	0	04.07.2015	51	10	61	04.08.2015	0	0	0
31.05.2015	3	0	3	05.07.2015	29	28	57	05.08.2015	2	0	2
02.06.2015	11	4	15	06.07.2015	24	12	36	06.08.2015	3	2	5
04.06.2015	15	6	21	07.07.2015	13	8	21	07.08.2015	5	2	7
05.06.2015	28	16	44	08.07.2015	12	3	15	08.08.2015	4	3	7
06.06.2015	15	21	36	09.07.2015	9	5	14	09.08.2015	4	2	6
08.06.2015	13	8	21	10.07.2015	7	6	13	10.08.2015	14	9	23
09.06.2015	21	52	73	11.07.2015	5	7	12	11.08.2015	26	13	39
10.06.2015	4	5	9	12.07.2015	5	6	11	12.08.2015	22	16	38
12.06.2015	12	24	36	13.07.2015	7	8	15	13.08.2015	23	11	34
13.06.2015	8	11	19	14.07.2015	7	5	12	14.08.2015	21	13	34
14.06.2015	5	2	7	15.07.2015	4	2	6	15.08.2015	18	12	30
15.06.2015	8	11	19	16.07.2015	6	3	9	16.08.2015	12	5	17
16.06.2015	6	4	10	17.07.2015	3	1	4	17.08.2015	14	6	20
17.06.2015	7	7	14	18.07.2015	2	2	4	18.08.2015	23	14	37
18.06.2015	4	0	4	19.07.2015	6	3	9	19.08.2015	16	10	26
19.06.2015	8	0	8	20.07.2015	4	5	9	20.08.2015	23	14	37
20.06.2015	7	3	10	21.07.2015	5	4	9	21.08.2015	31	12	43
21.06.2015	0	0	0	22.07.2015	3	2	5	22.08.2015	28	10	38
22.06.2015	0	1	1	23.07.2015	4	1	5	23.08.2015	21	13	34
23.06.2015	0	2	2	24.07.2015	2	3	5	24.08.2015	12	8	20
24.06.2015	1	0	1	25.07.2015	2	6	8	25.08.2015	6	3	9
25.06.2015	0	0	0	26.07.2015	1	3	4	26.08.2015	5	4	9
26.06.2015	0	0	0	27.07.2015	2	4	6	27.08.2015	3	2	5
27.06.2015	1	1	2	28.07.2015	2	4	6	28.08.2015	3	5	8
28.06.2015	3	2	5	29.07.2015	6	2	8	29.08.2015	1	4	5
29.06.2015	4	5	9	30.07.2015	1	3	4	30.08.2015	3	5	8
30.06.2015	3	4	7	31.07.2015	1	0	1	31.08.2015	5	7	12
01.07.2015	4	2	6	01.08.2015	2	1	3	01.09.2015	2	6	8
02.07.2015	5	3	8	02.08.2015	4	1	5	02.09.2015	4	3	7
03.07.2015	64	13	77	03.08.2015	1	4	5	03.09.2015	4	7	11

Anhang – Bollingerfähr 1 (Fortsetzung): Übersicht Aal-Tagesfänge.

Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	gesamt
04.09.2015	3	5	8
05.09.2015	6	4	10
06.09.2015	4	5	9
07.09.2015	3	4	7
08.09.2015	1	0	1
09.09.2015	2	0	2
10.09.2015	5	3	8
11.09.2015	1	2	3
12.09.2015	0	0	0
13.09.2015	2	1	3
14.09.2015	0	2	2
15.09.2015	1	3	4
16.09.2015	0	0	0
17.09.2015	0	0	0
18.09.2015	0	1	1
19.09.2015	0	1	1
20.09.2015	0	0	0
21.09.2015	0	0	0
22.09.2015	0	0	0
23.09.2015	0	1	1
24.09.2015	0	0	0
25.09.2015	0	0	0
26.09.2015	0	0	0
27.09.2015	0	0	0
28.09.2015	0	0	0
29.09.2015	0	1	1
30.09.2015	0	0	0
02.10.2015	0	0	0
05.10.2015	0	0	0
08.10.2015	0	0	0

Anhang – Bollingerfähr 2: Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand.

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Oberwasser
29.05.2015	0	12,00	0	14,5	15,3	z3	bw	2	384
31.05.2015	3	12,00	0,3	16,5	14,8	z3	bd	2	384
02.06.2015	15	11,50	1,3	18,1	15,1	v	he	3	384
04.06.2015	21	12,00	1,8	20,5	15,6	v	he	1	384
05.06.2015	44	12,00	3,7	28,4	16,7	v	wl	1	383
06.06.2015	36	12,00	3	20,2	17	v	he	2	–
08.06.2015	21	12,00	1,8	14,4	17,4	v	be	2	378
09.06.2015	73	10,50	7	15	17,2	v	be	1	384
10.06.2015	9	15,00	0,6	20,1	16,8	a1	bw	1	382
12.06.2015	36	12,50	2,9	25,4	17,3	a1	he	1	380
13.06.2015	19	13,00	1,5	19,8	18,1	a2	bw	2	382
14.06.2015	7	13,00	0,5	20,4	18,3	a2	bw	2	382
15.06.2015	19	12,50	1,5	15,8	18,2	a3	he	1	382
16.06.2015	10	12,00	0,8	16,4	18,7	a3	bw	3	383
17.06.2015	14	12,50	1,1	21,1	18,9	n	bw	2	382
18.06.2015	4	13,00	0,3	18,4	19,2	n	bd	2	380
19.06.2015	8	13,00	0,6	14,5	18,7	n	bd	1	380
20.06.2015	10	14,00	0,7	16,2	18,6	n	bd	2	382
21.06.2015	0	12,00	0	17,4	18,4	n	bd	2	380
22.06.2015	1	17,50	0,1	18	18,2	n	bd	2	383
23.06.2015	2	12,50	0,2	17,1	18	z1	bd	3	391
24.06.2015	1	14,00	0,1	18,5	16	z1	bd	2	384
25.06.2015	0	13,50	0	19,5	16	z1	bw	3	384
26.06.2015	0	12,30	0	20,1	16,2	z2	bd	0	–
27.06.2015	2	15,00	0,1	21	16,4	z2	he	4	386
28.06.2015	5	18,00	0,3	20,5	17	z3	bd	3	381
29.06.2015	9	15,00	0,6	20	18,6	z3	he	3	381
30.06.2015	7	15,00	0,5	29,1	20,2	z3	he	1	–
01.07.2015	6	11,00	0,5	26,5	21,3	v	he	2	–
02.07.2015	8	12,30	0,6	27,4	22,6	v	he	1	389
03.07.2015	77	13,00	5,9	20,2	23,1	v	bw	2	–

Anhang – Bollingerfähr 2 (Fortsetzung): Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand.

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Oberwasser
04.07.2015	61	12,50	4,9	15,5	23,4	v	bd	2	387
05.07.2015	57	14,00	4,1	18,9	22,9	v	bd	3	388
06.07.2015	36	13,50	2,7	19,2	22,8	v	bd	2	380
07.07.2015	21	12,00	1,8	18,4	22,7	v	he	3	–
08.07.2015	15	12,50	1,2	17,4	22,6	a1	he	3	386
09.07.2015	14	12,00	1,2	19,4	22,5	a1	he	2	370
10.07.2015	13	13,00	1	24,7	22,2	a1	he	1	–
11.07.2015	12	13,50	0,9	23,5	22,1	a2	he	1	382
12.07.2015	11	13,00	0,8	20,4	22	a2	bw	2	382
13.07.2015	15	14,00	1,1	18,5	21,4	a3	bw	1	383
14.07.2015	12	13,50	0,9	19,2	21,2	a3	bd	1	383
15.07.2015	6	13,50	0,4	21,1	21	a3	bd	1	382
16.07.2015	9	13,50	0,7	21,8	21	n	bw	1	382
17.07.2015	4	13,00	0,3	26,3	21,3	n	wl	2	384
18.07.2015	4	12,00	0,3	23,5	21,3	n	bw	2	–
19.07.2015	9	12,50	0,7	18,7	20,4	n	bd	2	380
20.07.2015	9	13,00	0,7	21,4	20,2	n	bw	2	384
21.07.2015	9	14,00	0,6	23,6	20,2	n	he	1	380
22.07.2015	5	11,50	0,4	22,8	20,3	n	he	1	382
23.07.2015	5	12,00	0,4	21,3	20,1	n	bw	2	382
24.07.2015	5	14,50	0,3	21	20	z1	he	2	–
25.07.2015	8	14,00	0,6	19	19,8	z1	bd	4	–
26.07.2015	4	16,00	0,3	18	19,6	z1	bd	3	–
27.07.2015	6	16,00	0,4	17,5	19,5	z2	bd	4	388
28.07.2015	6	17,00	0,4	16	19,3	z2	bd	3	381
29.07.2015	8	16,00	0,5	14,5	18,7	z3	bd	4	–
30.07.2015	4	14,50	0,3	16,1	18,7	z3	bd	3	382
31.07.2015	1	15,00	0,1	19	18,9	v	he	2	380
01.08.2015	3	13,50	0,2	20,5	18,9	v	he	2	382
02.08.2015	5	14,00	0,4	23	19	v	he	1	382
03.08.2015	5	12,50	0,4	30	19,2	v	he	3	–

Anhang – Bollingerfähr 2 (Fortsetzung): Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand.

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Oberwasser
04.08.2015	0	12,50	0	21	19,3	v	bw	2	382
05.08.2015	2	12,50	0,2	24,8	19,5	v	he	2	382
06.08.2015	5	12,00	0,4	28,4	19,8	v	he	2	382
07.08.2015	7	12,00	0,6	27,8	20	a1	he	2	382
08.08.2015	7	13,00	0,5	22,6	20,2	a1	he	3	382
09.08.2015	6	13,00	0,5	24,1	20,5	a2	bw	3	380
10.08.2015	23	14,00	1,6	24	21	a2	bd	2	382
11.08.2015	39	13,00	3	24,5	21,2	a2	wl	3	382
12.08.2015	38	14,00	2,7	24,5	21,5	a3	wl	3	378
13.08.2015	34	13,00	2,6	24,3	21,5	a3	wl	3	366
14.08.2015	34	13,00	2,6	24	21,5	a3	bd	4	387
15.08.2015	30	14,50	2,1	21	21,3	n	bd	4	381
16.08.2015	17	13,00	1,3	18,4	21,2	n	bd	3	382
17.08.2015	20	13,00	1,5	17,6	20,7	n	bw	3	386
18.08.2015	37	12,50	3	17	19,4	n	bd	3	386
19.08.2015	26	12,50	2,1	19,2	19,3	n	bw	2	377
20.08.2015	37	12,50	3	23,1	18,7	n	he	2	364
21.08.2015	43	13,00	3,3	24,1	19,1	n	he	2	359
22.08.2015	38	14,00	2,7	24,4	20,1	z1	he	2	378
23.08.2015	34	13,50	2,5	23,2	20,2	z1	he	5	378
24.08.2015	20	13,00	1,5	22,1	19,3	z2	bw	4	381
25.08.2015	9	13,00	0,7	19	19,1	z2	bw	4	382
26.08.2015	9	12,50	0,7	24	19,1	z2	bw	3	384
27.08.2015	5	12,00	0,4	16,5	19	z3	bd	3	381
28.08.2015	8	12,50	0,6	18,9	19	z3	he	3	379
29.08.2015	5	12,50	0,4	22,3	18,8	v	he	2	383
30.08.2015	8	13,00	0,6	23,4	18,9	v	he	2	385
31.08.2015	12	14,00	0,9	27,2	19	v	he	3	384
01.09.2015	8	14,00	0,6	18,6	18,5	v	bd	3	383
02.09.2015	7	14,00	0,5	17,2	18,3	v	bd	3	380
03.09.2015	11	13,00	0,8	16,4	18	v	bd	4	379

Anhang – Bollingerfähr 2 (Fortsetzung): Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand.

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel (cm)
									Oberwasser
04.09.2015	8	13,00	0,6	16,3	17,8	v	bw	6	381
05.09.2015	10	13,00	0,8	15,5	17,2	a1	bd	5	–
06.09.2015	9	13,50	0,7	15,2	16,8	a1	bw	4	378
07.09.2015	7	12,50	0,6	16,7	16,5	a2	bd	2	379
08.09.2015	1	14,50	0,1	17,7	16,5	a2	bw	2	–
09.09.2015	2	14,00	0,1	18,5	16,1	a2	he	2	392
10.09.2015	8	13,00	0,6	18,4	16,2	a3	he	2	382
11.09.2015	3	13,50	0,2	18,4	16,3	a3	he	1	382
12.09.2015	0	13,50	0	20,7	16,3	n	bw	2	377
13.09.2015	3	14,50	0,2	19,4	16,2	n	s	2	384
14.09.2015	2	12,50	0,2	17,7	16,3	n	he	0	383
15.09.2015	4	14,00	0,3	15,4	16	n	bw	3	382
16.09.2015	0	14,00	0	15,4	15,9	n	bw	3	378
17.09.2015	0	15,00	0	15,5	15,9	n	bd	3	378
18.09.2015	1	15,00	0,1	16	15,8	n	bd	2	381
19.09.2015	1	15,50	0,1	16,1	15,6	n	he	3	380
20.09.2015	0	15,00	0	16,4	15,5	z1	bw	2	380
21.09.2015	0	14,00	0	15,2	15,5	z1	bd	3	378
22.09.2015	0	15,00	0	15	15,2	z1	bd	2	380
23.09.2015	1	15,00	0,1	15,4	15,2	z2	bw	2	376
24.09.2015	0	14,00	0	15,3	15,3	z2	bd	2	380
25.09.2015	0	14,00	0	16	15,3	z3	he	2	378
26.09.2015	0	15,00	0	15	15,3	z3	bw	2	380
27.09.2015	0	13,00	0	15,6	15,4	v	he	2	381
28.09.2015	0	13,50	0	15,2	15,2	v	bw	1	380
29.09.2015	1	13,50	0,1	14,6	15	v	he	2	379
30.09.2015	0	13,50	0	15,4	14,9	v	he	2	377
02.10.2015	0	14,50	0	15,2	13,9	v	he	1	380
05.10.2015	0	15,00	0	14,9	15,3	a1	bw	3	378
08.10.2015	0	15,50	0	14,9	14,9	a2	bd	2	380

Anhang – Bollingerfähr 3: Legende der Abkürzungen

KBz Luft	Beschreibung
d	dunstig
kl	Klar
n	Nebel
rn	Regen nieseln
rs	Regen stark
s	Schauer
KBz Himmel	Beschreibung
bd	bedeckt
bw	bewölkt (> 50 % Bewölkung)
he	heiter (< 50 % Bewölkung)
wl	wolkenlos
KBz Mond	Beschreibung
a1	Abnehmend 1/4
a2	Abnehmend 2/4
a3	Abnehmend 3/4
n	Neumond
v	Vollmond
z1	Zunehmend 1/4
z2	Zunehmend 1/2
z3	Zunehmend 3/4