



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 sowie in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe im Jahr 2017

Gemeinsamer Abschlussbericht

Herbrum (März 2017 – Juli 2017)
Bollingerfähr (Mai 2017 – September 2017)
Goldfischdever (Mai 2017 – September 2017)



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)

Hermann Deuling (FV Meppen)

am Stauwehr Herbrum/Lehe unter Mitarbeit von:

Karl-Heinz Poll (ASV Dörpen e.V.)

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

Auftraggeber

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

Der vorliegende Abschlussbericht fasst die Ergebnisse der Projekte „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Ems – Zeitraum März 2017 – Juli 2017“, „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems – Zeitraum Mai 2017 – September 2017“ sowie „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Lehe/Goldfischdever – Zeitraum Mai 2017 – September 2017“ zusammen.

Zitiervorschlag: Salva, J., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Deuling, H., Diekmann, M. 2017. Glas- und Steigalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr sowie in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe im Jahr 2017. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“, „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“ und „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Lehe/Goldfischdever, Landesfischereiverband Weser-Ems - Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.

Titelbild:

Ansicht des Tidewehres Herbrum (großes Bild), Glasaale (oberes kl. Bild), Wiegevorrichtung für Glas- und Steigaale (mittleres kl. Bild), Aalleiter am Wehr Goldfischdever (unteres kl. Bild) (Quelle: jeweils Landesfischereiverband Weser-Ems).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Untersuchungsgebiet	1
1.2	Veranlassung.....	1
2	Material und Methoden	4
2.1	Monitoring am Tidewehr Herbrum.....	5
2.1.1	Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne	5
2.1.2	Arbeitsziele	6
2.1.3	Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum	6
2.2	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr	7
2.2.1	Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage	7
2.2.2	Arbeitsziele	7
2.2.3	Aalfang und Datenerhebung bei Bollingerfähr	7
2.3	Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever	9
2.3.1	Stauwehr Herbrum/Lehe und Fischaufstiegsanlage	9
2.3.2	Arbeitsziele	11
2.3.3	Aalfang und Datenerhebung in der Goldfischdever	11
3	Ergebnisse	14
3.1	Monitoring am Tidewehr Herbrum.....	14
3.2	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr	18
3.3	Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever	22
4	Diskussion	25
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	29
5.1	Glasaalmonitoring Herbrum	29
5.1.1	In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?	29
5.1.2	Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind nachweisbar?	29
5.1.3	Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?	29
5.1.4	Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?	29
5.1.5	Gibt es Hinweise auf tote Aale im Schlick?	29
5.2	Steigaalmonitoring Bollingerfähr	30
5.2.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?.....	30
5.2.2	Gegebenenfalls: Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	30
5.3	Steigaalmonitoring in der Goldfischdever	30
5.3.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?.....	30
5.3.2	Zu welchen Zeiten steigen Aale vornehmlich auf?.....	30
5.3.3	Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	31
6	Literaturverzeichnis	32
7	Anhang	7-I
7.1	Anhang – Untersuchungen am Tidewehr Herbrum.....	7-I
7.2	Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr	7-V
7.3	Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Herbrum/Lehe	7-XI

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 Wanderroute 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 (Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems; LAVES & Bezirksregierung Arnsberg, 2008; www.portal-fischerei.de).

Die Bedeutung der Ems für den Aal zeigt sich nicht zuletzt auch in der Geschichte des Glasaalfangs bei Herbrum, wo ab Ende der 1920er Jahre und bis etwa Anfang der 1990er Jahre der Fang von Glasaalen für Besatzzwecke erfolgte (Baer *et al.*, 2011; LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; Diekmann, 2017).

Die Fänge bei Herbrum lagen zwischen 1940 und 1980 zumeist zwischen mehreren hundert Kilogramm und bis zu über 5 Tonnen pro Jahr. Die Glasaalfänge 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 die hydrologischen Bedingungen (Winterwerp, 2011) und damit 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 Glasaale dabei beobachtet werden, wie sie das Wehr mit der auflaufenden Tide überwinden haben. Nullfänge sind daher nicht mit dem völligen Ausbleiben von Glasaalen 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 Glasaalfangs Daten vorliegen, die eine Einschätzung des historischen Glasaalaufkommens 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 (Silberschneider *et al.*, 2001) und einer Aalleiter erfasst wurden (LFV Weser-Ems, 2008). Das Tidewehr bei Herbrum stellt das erste Hindernis für aus dem Meer aufsteigende Glasaale dar, das sich aufgrund der Tideverhältnisse jedoch nur eingeschränkt für ein Monitoring des Glas- und

Steigaalaufkommens eignet. Bedingt durch die Emsvertiefung läuft die Tide gegenüber früher höher und schneller auf (Winterwerp, 2011), sodass stationäre Fanggeräte wie Aalleitern, die grundsätzlich zur quantitativen Erfassung des Aalaufstiegs über einen bestimmten Zeitraum geeignet sind, nur in kleinen Zeitfenstern eingesetzt werden können und somit keine Aussage über größere Zeiträume erlauben (Baldwin, ohne Jahr; Solomon & Beach, 2004; Haro, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015). Glasaalkollektoren wiederum erlauben ebenfalls keine Aussage zum mengenmäßigen Aufstieg über einen bestimmten Zeitraum (Silberschneider *et al.*, 2001). Zudem verschickten 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 Stauwehr Bollingerfähr, welches ca. 6,4 km flussaufwärts von Herbrum liegt und nicht tidebeeinflusst ist, das Glas- und Steigaalaufkommen in der Fischeaufstiegsanlage mittels einer Aalleiter untersucht worden (LFV Weser-Ems, 2013), wobei annähernd 15.000 Jungaale gefangen wurden. Zu Zeiten starken Aufstiegs gelangten die Aale auch an der Aalleiter vorbei und konnten damit nicht erfasst werden. Am Tidewehr Herbrum wurden 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; Tabelle 1). Im Gegensatz zu Bollingerfähr steigen Glasaale bei Herbrum offenbar konzentriert in einem vergleichsweise engen Zeitrahmen auf.

Daher wurde ab 2014 auch das Tidewehr Herbrum in regelmäßige Beobachtungen einbezogen. Hierzu wird der Aalaufstieg mittels standardisierter Kescherzüge in der Aalfangrinne verfolgt, zugleich erfolgen Sichtbeobachtungen. Am Stauwehr Bollingerfähr konnte die Aalleiter gegen ein Umgehen durch aufsteigende Aale abgedichtet werden, so dass hier der Fang mittels Aalleiter fortgeführt wird.

Am Tidewehr Herbrum erfolgte der Aufstieg in den Jahren 2013 bis 2016 vor allem im April und Mai, während er am Stauwehr Bollingerfähr im Zeitraum Ende Juni/Juli und August am stärksten war (Tabelle 1; LFV Weser-Ems 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016).

Parallel war 2016 unter Einbezug beider Standorte ein Fang-Markierungs-Wiederfang-Experiment durchgeführt worden, das der Beurteilung des mengenmäßigen Aalaufstiegs in der Ems dienen soll (Simon *et al.*, 2016). Hierzu wurden bei Herbrum aufsteigende Glasaale markiert und ins Oberwasser gesetzt. Eine systematische Untersuchung von Stichproben bei Bollingerfähr aufsteigender Aale auf Vorliegen der Farbmarkierung erfolgte ebenfalls. Etwa 90.000 Glasaale haben 2016 das Tidewehr und das Stauwehr Bollingerfähr überstiegen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein größerer Teil der 2016 am Tidewehr aufgestiegenen Glasaale das Stauwehr Bollingerfähr allerdings nicht überwindet. Zudem zeigte die Altersbestimmung, dass die Aale ein relativ geringes Wachstum aufweisen (Simon *et al.*, 2016).

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2016 am Tidewehr Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Jungaale. Details sind den jeweiligen Abschlussberichten (LFV Weser-Ems 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016) zu entnehmen.

Jahr	Herbrum				Bollingerfähr		
	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Sichtun- gen	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegs- schwerpunkt)	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegs- schwerpunkt)
2013*	Kein Monitoring		Schätzung 150 kg	- (Mai)	13.617*	1.185	Apr–Okt (Jun/Jul–Aug)
2014	1.758	2	systematisch; <2013	Mär–Juli (Apr–Mai)	42.707	664	Mai–Okt (Jul–Aug)
2015	524	0	systematisch; <2014	Apr–Juli (Apr–Mai)	875	613	Mai–Okt (Jun/Jul–Aug)
2016	1.569	0	systematisch; <2014	Apr–Aug (Apr–Mai)	1.320	3.496	Mai–Sep (Jun–Jul)

*) Im Jahr 2013 konnte eine größere, nicht näher bestimmbare Anzahl Steigaale die Aalleiter umgehen, so dass die Höhe des tatsächlichen Steigaalaufkommens unbekannt ist.

Vor diesem Hintergrund wurden 2017 die Untersuchungen zum Steigaalaufkommen am Tidewehr Herbrum und am Stauwehr Bollingerfähr wiederholt. Zudem wurde überprüft, ob Aale nach der Überwindung des Tidewehres in Seitengewässer einwandern. Hierzu erfolgte wöchentlich ein Monitoring des Steigaalaufkommens an der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchung des Glas- und Steigaalaufkommens im Jahr 2017 am Tidewehr Herbrum mittels standardisierter Kescherzüge und am Stauwehr Bollingerfähr sowie am Wehr Herbrum/Lehe (Goldfischdever) mittels Aalleiter zusammen.

Parallel wurde überprüft, in welchem Umfang Jungaale, die 2016 über das Tidewehr aufgestiegen waren, 2017 am Wehr Bollingerfähr aufsteigen. Hierzu wurden 2017 am Stauwehr Bollingerfähr aufsteigende Aale beprobt und auf Vorliegen einer Farbmarkierung aus 2016 untersucht. Die Ergebnisse sind Gegenstand eines anderen Berichtes (Simon *et al.*, 2017).

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 1). Wie in den drei Vorjahren wurde am Tidewehr Herbrum die Erfassung aufsteigender Glasaale mittels Handkescher in der Aalfangrinne zur Entwicklung eines aufwandsbezogenen Index verfolgt, während parallel am Stauwehr Bollingerfähr die quantitative Untersuchung aufsteigender Aale mittels Aalleiter nach bewährtem Muster erfolgte (LFV Weser-Ems 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016).

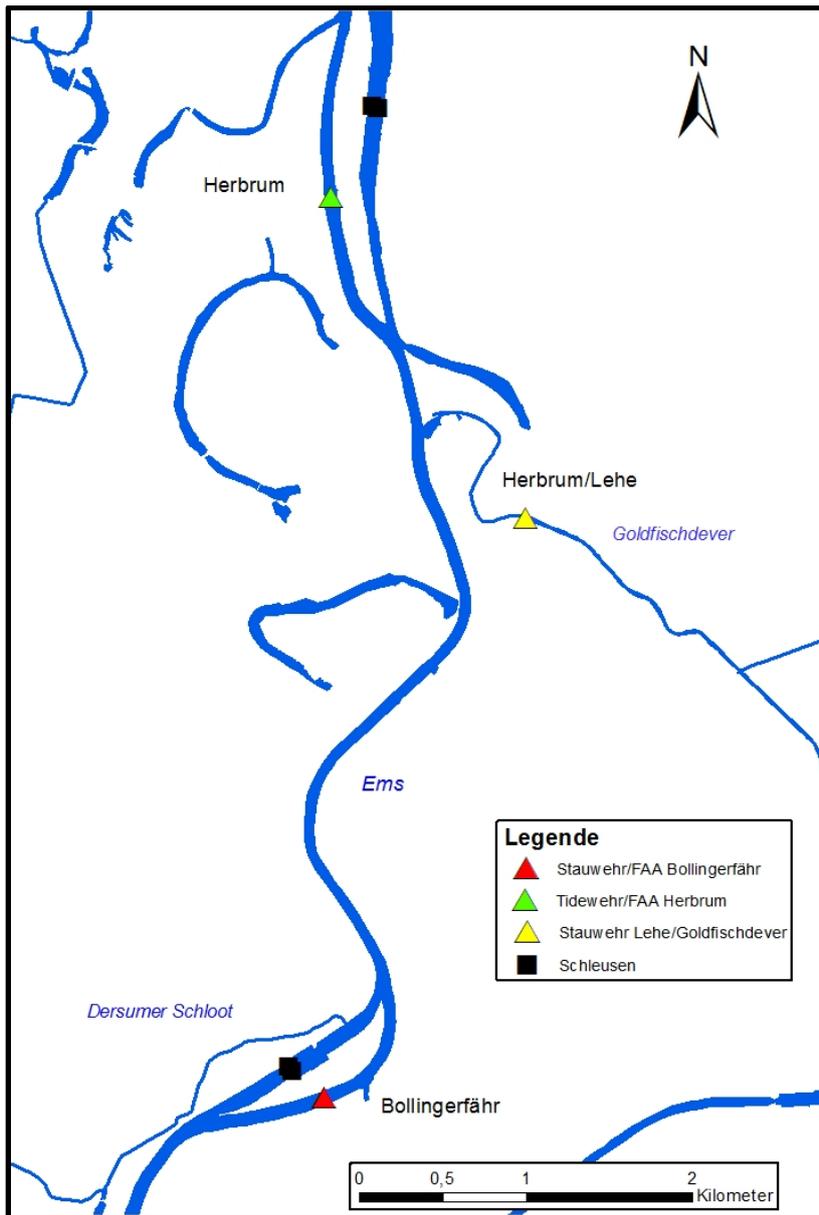


Abbildung 1: Lage der Monitoringstandorte an den beiden Emswehren Herbrum und Bollingerfähr sowie an der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2017  LGLN).

Erstmals wurde bei der diesjährigen Untersuchung zudem der Steigaalaufstieg in der Goldfischdever, die zwischen dem Tidewehr Herbrum und dem Stauwehr Bollingerfähr in die

Ems einmündet, betrachtet. Hierzu wurde an der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe wöchentlich eine Aalleiter gestellt, um den Aalaufstieg qualitativ zu erfassen. Die Untersuchungsstandorte sind in Abbildung 1 dargestellt.

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 Tidewehr Herbrum

2.1.1 Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne

Die allgemeine Lage des Tidewehres Herbrum ist in Abbildung 1 und die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage (FAA) in vorangegangenen Berichten dargestellt (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016).

Parallel zur FAA verläuft die Aalfangrinne (Abbildung 2), 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 2: Blick flussabwärts auf die Fischaufstiegsanlage am Tidewehr Herbrum und die parallel dazu verlaufende Aalfangrinne bei Niedrigwasser (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

2.1.2 Arbeitsziele

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

- 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 Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?
- Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen, der Aalleiter und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?

2.1.3 Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum

Die Erfassung aufsteigender Aale am Tidewehr Herbrum erfolgte analog der Untersuchung in den Vorjahren mit Hilfe standardisierter Kescherzüge, da die derzeitigen Tideverhältnisse den Einsatz von Aalleitern, mit denen die quantitative Erfassung des Aalaufstiegs über einen bestimmten Zeitraum andernfalls möglich ist, nicht erlauben (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). Zudem werden die Fischaufstiegsanlage (FAA) mit der Aalfangrinne und sogar das Wehr zeitweise überstaut, so dass aufsteigende Aale mit dem auflaufenden Wasser über das Wehr aufsteigen können, wobei sie nicht erfasst werden können. Zum Einsatz kam ein Aquariennescher der Abmessungen 25 x 17 cm. Die Beprobung erfolgte je Untersuchungsperiode zunächst in 6–7 Tagen um die Springtiden herum, wurde aber einmalig (Ende April) um 1 Tag verlängert. Mit im Jahresverlauf fortschreitender Tageslänge jedoch fielen zunehmend die Tiden auf den Tag, woraus kürzere Perioden resultierten. Insgesamt erstreckten sich die Untersuchungen auf 59 Kontrolltage im 123 Tage umfassenden Zeitraum vom 25.03. bis zum 25.07.2017, wobei zwischen Ende März und Ende Juli (25.03. – 25.07.2017) 9 Untersuchungsperioden liegen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die 9 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit den jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 25.03. bis zum 25.07.2017 liegen 9 Springtiden, um die herum je eine Untersuchungsperiode liegt.

Untersuchungsperiode (Nr. Kontrolltag)	Datum von	Datum bis	Tag der Springtide	V= Vollmond N=Neumond
I (1-7)	25.03.	31.03.	28.03.	N
II (8-14)	08.04.	14.04.	11.04.	V
III (15-22)	23.04.	30.04.	26.04.	N
IV (23-29)	08.05.	14.05.	10.05.	V
V (30-35)	24.05.	29.05.	25.05.	N
VI (36-42)	07.06.	13.06.	09.06.	V
VII (43-48)	22.06.	27.06.	24.06.	N
VIII (49-54)	07.07.	12.07.	09.07.	V
IX (55-59)	21.07.	25.07.	23.07.	N

Die Durchführung der Handzüge (Hols) während eines Kescherzuges entspricht der Vorgehensweise im Vorjahr (Salva *et al.*, 2016). 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.*, 2016). Zudem wurde wie in den Vorjahren die gesamte Wehranlage immer auch intensiven Sichtbeobachtungen unterzogen, wobei die Glasaalbeobachtungen in 4 Häufigkeitskategorien eingeteilt wurden (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016).

Erfasste abiotische Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (Unter- und Oberwasser, °C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse (vgl. Kapitel 7.1, Anhang Herbrum 2). Pegeldata werden seit dem Jahr 2016 nicht mehr vom Wasser- und Schifffahrtsamt für den Standort erfasst und können daher nicht aufgenommen werden.

Die gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Tidewehres Herbrum ausgesetzt.

Ergänzend zur Erfassung des Glasaalaufkommens wurde 2017 erstmals der Frage nachgegangen, inwieweit die Verschlickung eine Auswirkung auf die Glas- und Steigaale haben könnte. Im tidegeprägten Flussabschnitt der Ems erfolgt der Aufstieg bis zum Tidewehr vornehmlich mit dem selektiven Tidenstromtransport passiv während der auflaufenden Tide (Harrison *et al.*, 2014; Salva *et al.*, 2014). Beim Rückgang der Tide bis zum Kentern wechseln die aufsteigenden Aale zur aktiven Wanderung, um während der Ebbe am Grund oder am Ufer die ablaufende Tide abzuwarten. Die Auswirkungen der Schlickfrachten auf bodennah versteckte Glas- und Steigaale sind unklar, allerdings waren in der Vergangenheit einzelne tote Glasaale im Uferbereich beobachtet worden, die möglicherweise im Schlick verendet waren (B. Pieper, pers. Mitteilung).

Aus diesem Grund wurde eine definierte Strecke (10 m) im Uferbereich tagsüber zu den Zeiten des verstärkten Glasaalaufkommens nach Aalen abgesucht, indem eine festgelegte Zahl von Wasserbausteinen (jeweils 10 Stück) umgedreht und visuell nach Aalen geschaut wurde.

2.2 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

2.2.1 Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage

Die allgemeine Lage des Stauwehres Bollingerfähr ist in Abbildung 1 und die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage in bisherigen Berichten dargestellt (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). Auf der rechten Uferseite befindet sich ein alter Beckenpass, der im Jahr 2006 unter Mitarbeit des Landesfischereiverbandes Weser-Ems ertüchtigt wurde.

2.2.2 Arbeitsziele

Mit der Untersuchung zum Glas- und Steigaalaufstieg am Standort Bollingerfähr im Jahr 2016 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 in den Vorjahren mit Hilfe einer Aalleiter (Abbildung 3), die 2013 eigens für die Untersuchungen hergestellt worden war und die innerhalb der FAA eingesetzt wird. Die zur Installation erforderlichen

temporären Umbauten innerhalb der Fischeufstiegsanlage entsprachen den Maßnahmen ab 2014 (Salva *et al.*, 2014; 2015, 2016).



Abbildung 3: Aalleiter in der FAA am Stauwehr Bollingerfähr (Quelle: LAVES).

Erfasste abiotische Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (°C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse (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.*, 2015, 2016). Alle gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Stauwehres Bollingerfähr wieder ausgesetzt.

2.3 Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever

2.3.1 Stauwehr Herbrum/Lehe und Fischaufstiegsanlage

Die allgemeine Lage des Stauwehres Herbrum/Lehe ist in Abbildung 1 und die detaillierte Lage in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: Abbildung der Goldfischdever mit dem Stauwehr Herbrum/Lehe im allgemeinen Lagebezug zur Ems (links, gelbes Dreieck) sowie Detailansicht auf das Stauwehr Herbrum/Lehe (rechts) (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2017  LGLN).

Das Wehr ähnelt im Aufbau der Anlage von Bollingerfähr, verfügt allerdings nur über ein steuerbares Wehrfeld (Wehrklappe). Auf der rechten Uferseite befindet sich ein alter Beckenpass, der im Jahr 2014 durch den SFV Aschendorf e. V. und den NLWKN durch Einbringung von Sohlsubstrat aufgewertet wurde (Abbildung 5, Abbildung 6).



Abbildung 5: Wehranlage Herbrum/Lehe in der Goldfischdever (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).



Abbildung 6: Wehranlage Herbrum/Lehe: Lage und Aufbau des Beckenpasses (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

2.3.2 Arbeitsziele

Mit der Untersuchung zum Glas- und Steigaalaufstieg am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever im Jahr 2017 sollten folgende Fragen beantwortet werden:

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

2.3.3 Aalfang und Datenerhebung in der Goldfischdever

Der quantitative Nachweis aufsteigender Glas- und Steigaale sollte 2017 erstmals in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe durchgeführt werden. Hierzu wurde analog zur Untersuchung an der Ems am Stauwehr Bollingerfähr eine Aalleiter angefertigt, die speziell auf die Maße der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Herbrum/Lehe zugeschnitten wurde. Im Gegensatz zur Aalleiter am Stauwehr Bollingerfähr wurde die Aalleiter in der Goldfischdever aus Holz gefertigt. Ebenfalls mussten temporäre Umbauten an der Fischtreppe vorgenommen werden, um einen Glas- bzw. Steigaalaufstieg zu ermöglichen und die Fängigkeit der Aalleiter zu gewährleisten. Hierzu wurde ein Schieber in einen der vorhandenen Durchlässe innerhalb der Fischaufstiegsanlage installiert (Abbildung 7), um die



Abbildung 7: Installierter Schieber im Durchlass einer Trennwand der Fischaufstiegsanlage (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Wasserdotation regeln zu können. Diese Maßnahme war erforderlich, da der normale Abfluss für den Glas- bzw. Steigaalaufstieg einerseits zu groß und auf der anderen Seite die Wasserdotation für den Betrieb der Aalleiter eine Anpassung erforderte. Die Aalleiter selbst wurde im 90° Winkel zur Abflussrichtung eingebaut (Abbildung 8). Die Abmessungen betragen 2,00 m x 0,28m (Innenmaß) x 0,22 m. Als Besatz wurde ein Flokati mit einer Faserlänge von 6 cm gewählt. Die Wasserbeaufschlagung erfolgte im Überlaufverfahren, d. h. auf die unmittelbar an die Aalleiter grenzende Trennwand der Fischaufstiegsanlage wurde eine waagerechte Holzplatte befestigt, in die zwei Löcher und ein Schlitz geschnitten wurde. Bei Wasserbeaufschlagung der Fischaufstiegsanlage wird die Holzplatte überströmt und Wasser tritt durch die zwei Löcher und den Schlitz aus. Das aus dem Schlitz



Abbildung 8: Lage der Aalleiter, des Auffangbehälters sowie der Überlaufplatte (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

austretende Wasser beaufschlagt die Aalleiter während das Wasser aus den zwei Löchern die aufgestiegenen Aale in den Trichter spült. So kann die Anlage ohne Stromversorgung arbeiten (Abbildung 9, Abbildung 10).



Abbildung 9: Aalleiter in Betrieb. Kleines Bild: Funktionsprinzip der Wasserdotation (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

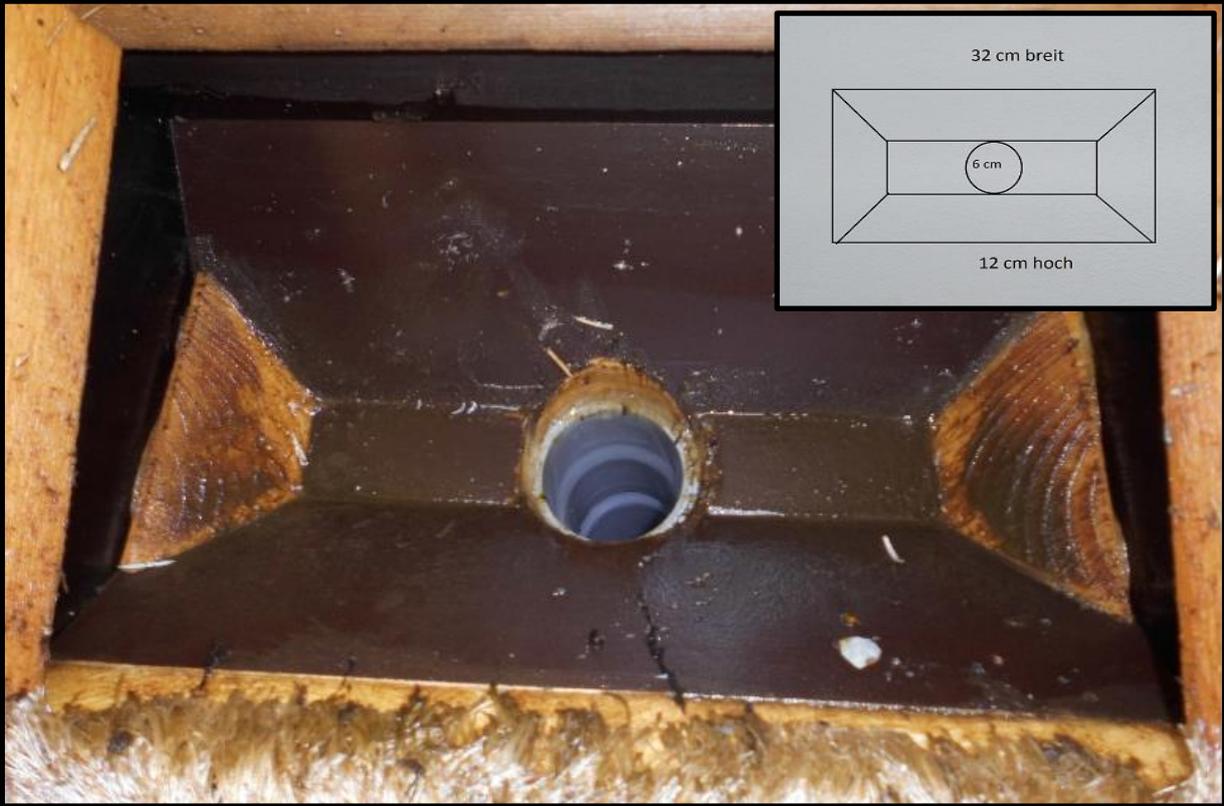


Abbildung 10: Auffangtrichter der Aalleiter mit Flokatiansatz (unten). Kleines Bild: Bemaßung der Auffangvorrichtung mit Auffangtrichter der Aalleiter.

3 Ergebnisse

3.1 Monitoring am Tidewehr Herbrum

Das Monitoring zum Glas- und Steigaalaufstieg am Wehrstandort Herbrum begann am 25.03.2017 bei 9,7 °C Wassertemperatur (Wehrunterwasser). Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 123 Tagen (25.03. – 25.07.2017) konnten an insgesamt 59 Kontrolltagen mittels Kescherzügen 1.430 Aale zwischen 6,5 und 8 cm nachgewiesen werden. Bereits im März konnten die ersten Aale nachgewiesen werden. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die monatliche Verteilung der nachgewiesenen Glas- und Steigaale.

Tabelle 3: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Tidewehr Herbrum insgesamt mittels Kescherzügen nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 25.03. – 25.07.2017.

Monat Kontrolltage	März 7	April 15	Mai 13	Juni 13	Juli 11	2017 59
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	49	729	615	32	5	1.430
größer 10 cm	-	-	-	-	-	-
Gesamt	49	729	615	32	5	1.430

Details zu den nachgewiesenen Glas- und Steigaalen sind in Tabelle 4 dargestellt. In der ersten Untersuchungsperiode (25. – 31.03.) wurden insgesamt 49 Glasaale festgestellt. Während dieser Zeit betrug der Aalfang im Mittel 2 Tiere je Kescherzug (Maximum 10 Aale) und etwa 8 Tiere je Kontrolltag (Tabelle 4). In Periode II (08.04. – 14.04.) wurden deutlich höhere Fänge verzeichnet (483 Aale). Hier lag der durchschnittliche Fang je Kescherzug bei etwa 17 Aalen (Maximum 142) und bei durchschnittlich 69 Tieren je Kontrolltag (Maximum 210). In der Zeit vom 23.04. – 30.04. (Periode III) waren die Fänge mit insgesamt 246 Stück rückläufig. Hier wurden etwa 8 Tiere je Kescherzug (Maximum 32 Aale) und etwa 31 Tiere im Schnitt pro Tag festgestellt. Der Tagesfang betrug bis zu 71 Tiere. Anfang Mai (Periode IV, 08.05. – 14.05.) stiegen die Aalfänge wieder deutlich an. Während dieser Zeit konnten mit insgesamt 591 Stück die höchsten Fänge verzeichnet werden. Im Mittel wurden 84 Aale pro Kontrolltag (Maximum 186 Aale) und 21 Aale je Kescherzug (Maximum 115 Aale) nachgewiesen werden. In Periode V waren die Fänge mit insgesamt 24 Stück deutlich rückläufig. Im Mittel lag der Fang je Kescherzug bei nur einem Aal (Maximum 5) und bei 4 Aalen je Kontrolltag (Maximum 9). Auch in den folgenden Untersuchungsperioden VI – IX lagen die Nachweise bei nur wenigen Tieren. Im Maximum konnten während dieser Zeit lediglich bis zu 5 Aale je Kescherzug und ebenfalls bis zu 5 Aale je Kontrolltag festgestellt werden (Tabelle 4).

Während der Sichtbeobachtungen konnten an keinem Untersuchungstag Aale im Unterwasser des Wehres beobachtet werden (nicht dargestellt).

Tabelle 4: Verteilung aller mittels nächtlicher Kescherzüge über die 9 Untersuchungsperioden in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aale bis 10 cm Länge (N = 1.430). Dargestellt sind die Zahl der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Kontrolltag sowie je Kescherzug und Kontrolltag gefangenen Aale.

Untersuchungsperiode						Aale je Kescherzug	Aale je Kontrolltag	Aale je Kescherzug und Kontrolltag
Nr.	Datum von	Datum bis	Anzahl der Kescherzüge	Kontrolltage mit Kescherzügen	Anzahl Aale	Mittelwert: (Minimum–Maximum):		
I	25.03	31.03	24	6	49	2 (0–10)	8,2 (0–16)	2 (0–4)
II	08.04	14.04	28	7	483	17,3 (0–142)	69 (3–210)	17,3 (0,8–52,5)
III	23.04	30.04	32	8	246	7,7 (0–32)	30,8 (0–71)	7,7 (0–17,8)
IV	08.05	14.05	28	7	591	21,1 (1–115)	84,4 (29–186)	21,1 (7,3–46,5)
V	24.05	29.05	24	6	24	1 (0–5)	4 (0–9)	1 (0–2,3)
VI	07.06	13.06	14	7	16	1,1 (0–3)	2,3 (0–5)	1,1 (0–2,5)
VII	22.06	27.06	12	6	16	1,3 (0–5)	2,7 (0–5)	1,3 (0–2,5)
VIII	07.07	12.07	12	6	2	0,2 (0–2)	0,3 (0–2)	0,2 (0–1)
IX	21.07	25.07	10	5	3	0,3 (0–2)	0,6 (0–2)	0,3 (0–1)

Wie die Längenhäufigkeitsverteilung für die mittels Kescherzügen über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen Aale zeigt, dominierten in der Fraktion der kleinen Aale Tiere mit einer Länge von 7 cm (Abbildung 11). Bei den nachgewiesenen Aalen handelte es sich in nur einem Fall um einen pigmentierten Aal (0,07 %), alle anderen waren Glasaale.

Der letzte Glasaalnachweis im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfolgte am 22.07.2017 und damit fast auf den Tag genau wie 2016 (letzter Nachweis 24.07.2016).

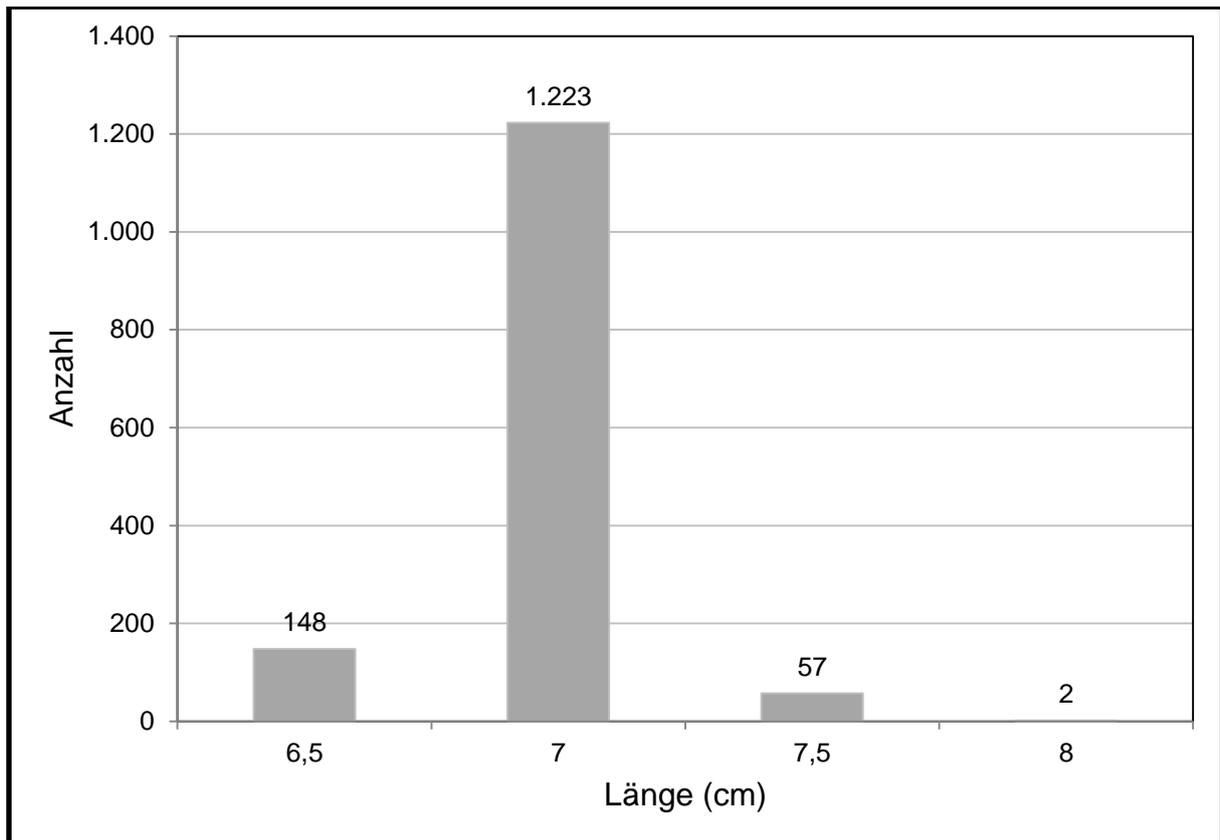


Abbildung 11: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen bis 10 cm Länge am Stauwehr Herbrum (N = 1.430).

Im Folgenden werden abiotische Parameter betrachtet (vgl. Kapitel 2.1.3 und Kapitel 7.1, Anhang Herbrum 2). Der Aufstieg am Standort Herbrum war im Vergleich zum Vorjahr (1.569 Aale) etwas geringer, und erfolgt somit weiterhin auf einem niedrigen Niveau. Während im Jahr 2014 noch drei deutliche Peaks in den Aufstiegszahlen erkennbar waren (Salva *et al.*, 2014), war im Jahr 2015 lediglich ein geringfügiger Anstieg in den Aufstiegszahlen für Anfang Mai erkennbar. Der Aufstieg 2016 war wiederum durch drei Peaks gekennzeichnet, die sich auf Mitte April, Anfang und Ende Mai verteilten. Auch 2017 sind wieder drei deutliche Peaks zu erkennen, die dem letztjährigen Verlauf ähneln. Deutlich erkennbar sind die Anstiege Anfang und Ende April sowie in der ersten Maihälfte. Für die übrigen Zeiträume sind keine merklichen Veränderungen im Aufstieg ersichtlich (Abbildung 12).

Eine Relation zum Verlauf der Wassertemperatur des Unterwassers (Abbildung 12) wird nicht zweifelsfrei deutlich, allerdings folgen die Aufstiegszahlen in Periode II und IV zeitweise den Verlaufskurven der Wassertemperatur.

Die vorliegenden Untersuchungen begannen bei 9,7 °C Wassertemperatur, die ersten Aale wurden bereits am 25.03. bei 9,7 °C Wassertemperatur gefangen. Damit bewegten sich die Temperaturen des Unterwassers im Grenzbereich von 10 °C als der Mindesttemperatur, ab der historisch der Beginn stärkerer Glasaalaufstiege bei Herbrum beschrieben wurde (Meyer-Waarden, 1952; Schmeidler, 1957).

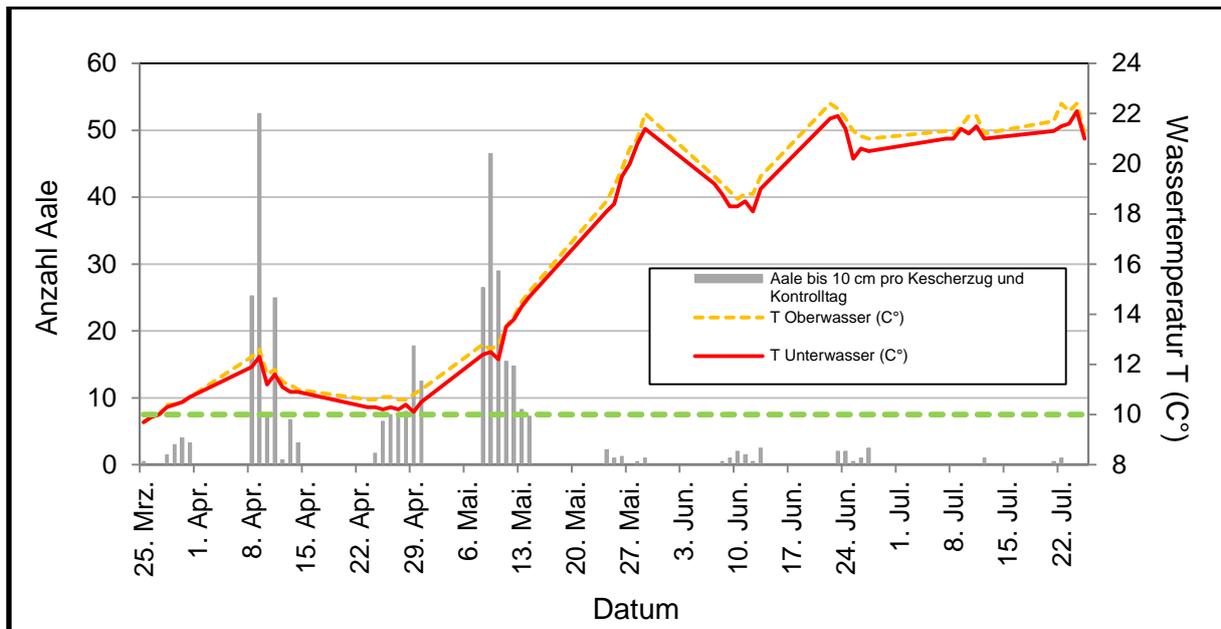


Abbildung 12: Aalaufstieg bei Herbrum (Aale je Kescherzug und Kontrolltag) sowie Temperaturverlauf. Die Temperaturen von Ober- und Unterwasser liegen mit Ausnahme der ersten beiden Untersuchungstage während des gesamten Untersuchungszeitraums über der für den historischen Aalaufstieg als relevant beschriebenen Temperatur von 10 °C (grüne Linie).

Insgesamt wurden 7 Begehungen des Uferbereichs unterhalb des Wehres durchgeführt und die definierte Streckenlänge (10 m) mit der vorgegebenen Zahl an Wasserbausteinen untersucht. Die stichprobenartige Untersuchung der Steinpackungen im Uferbereich führte zu keinem Nachweis von lebenden oder toten Glas- und/oder Steigaalen.

3.2 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

Das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs in der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Bollingerfähr begann am 08.05.2017 bei 12,2 °C Wassertemperatur. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 125 Tagen (08.05. – 09.09.2017) wurde die Aalleiter 120-mal gestellt (Tabelle 5). Während dieser 120 Kontrolltage konnten insgesamt 3.930 Aale gefangen werden, von denen 1.918 Aale zwischen 6 und 10 cm und 2.012 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden. Von den 1.918 Aalen bis 10 cm Länge waren 438 Stück unpigmentierte Glasaale, die vor allem im Mai und Juni gefangen wurden (Abbildung 15, Tabelle 5).

Tabelle 5: Während des Glas- und Steigaaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 08.05.–09.09.2017. Die Zahl unter den Monaten gibt die Anzahl der Kontrolltage an. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter.

Monat Kontrolltage	Mai 18	Juni 30	Juli 31	August 31	September 10	2017 120
(tagsüber)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	343	633	621	280	41	1.918
größer 10 cm	340	857	560	224	31	2.012
Gesamt	683	1.490	1.181	504	72	3.930
davon Glasaal	244	177	17	0	0	438

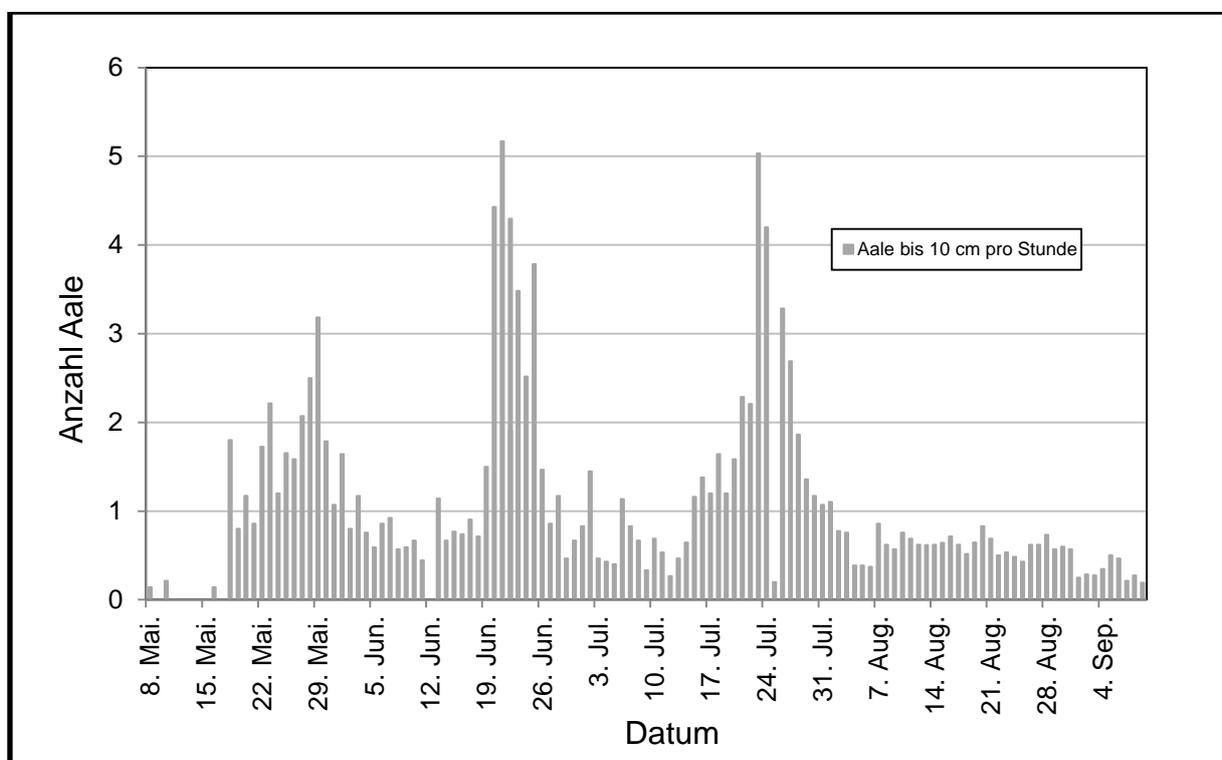


Abbildung 13: Verteilung der Nachweise von Aalen bis 10 cm Länge am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 08.05 bis 09.09.2017 (N = 1.918).

Im Juni entfiel ein Kontrolltag auf den helllichten Tag, an dem 28 Aale nachgewiesen wurden (davon 1 Glasaal). Am 10.07.2017 war die Staustufe in Folge von Hochwasserabflüssen überflutet, so dass ein Aufstieg auch über die Wehrfelder erfolgt sein könnte. Zudem waren einige Aale am oberen Dammbalkenverschluss gesehen worden, was möglich war, da diese beim Hochwasser den überspülten unteren Dammbalkenverschluss überwinden konnten. Am 25.07.2017 war die Pumpe der Aalleiter defekt und wurde ausgetauscht.

Im Wesentlichen fand der Aufstieg während der Nacht statt. Tagsüber wurde nur ein geringer Aufstieg (22.06.2017) registriert. Lediglich an vier Tagen im Mai sowie an zwei Tagen im Juni konnten kleine Aale im Bereich der Fischaufstiegsanlage beobachtet werden.

Im Vergleich zu 2016 war 2017 der Aufstieg von Aalen der kleineren Größenfraktion bis 10 cm Länge erhöht (1.918 zu 955 Stück). Die aufstiegsstärksten Jahre 2013 und 2014 hatten teilweise bis zu 300 Individuen pro Stunde (124 Tiere im Juli 2013) erbracht. Die aktuelle Untersuchung zeigt für 2017 dagegen maximale Fänge von etwa 15 Aalen/Stunde (Abbildung 13).

Wie die Längenhäufigkeitsverteilung zeigt (Abbildung 14), dominierten in der Fraktion der kleinen Aale Tiere mit einer Länge von 7 cm (512 Individuen). Im Vergleich dazu dominierten in vorangegangenen Untersuchungen immer Tiere der Längensklasse von 8 cm (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). Jedoch war 2016 die Längensklasse von 7 cm bereits die zweitstärkste Gruppe und lag mit 20 Tieren nur unwesentlich unterhalb der Spitzenfraktion. In der Größenfraktion von Aalen über 10 cm Länge dominiert die Längensklasse 12 cm.

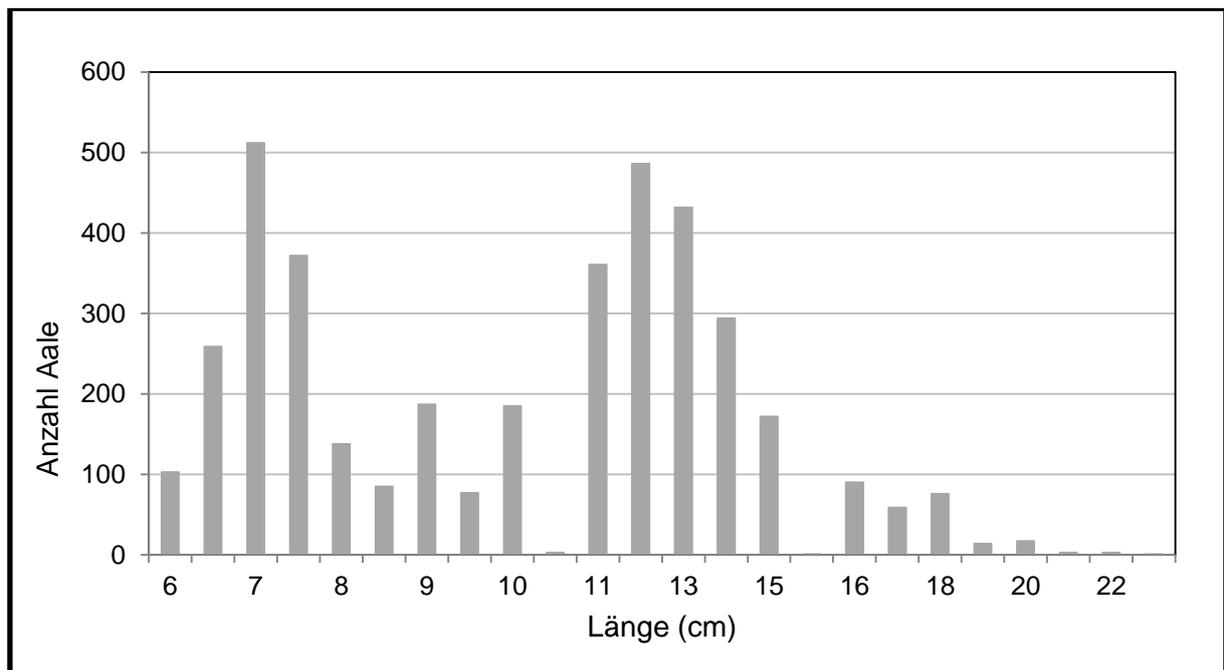


Abbildung 14: Längenhäufigkeitsverteilung aller im Jahr 2017 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesener Glas- und Steigaale (N = 3.930). Zu beachten ist, dass bis 10,5 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längensklassen.

Die meisten der Aale bis 10 cm Gesamtlänge waren bereits pigmentiert. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden insgesamt 438 unpigmentierte Glasaale nachgewiesen. Glasaale wurden von Beginn des Monitorings bis Ende Juli (im Vorjahr bis Mitte August) nachgewiesen, wobei sie zunächst nur vereinzelt vom 09.05. bis zum

17.05.2017 im Fang auftraten (Abbildung 15). Danach erfolgte der Nachweis in größeren Stückzahlen von bis zu 28 Tieren je Kontrolltag (24.05.2017). Ab Anfang Juli traten dann nur noch temporär vereinzelt Glasaale im Fang auf. Der Anteil der Glasaale an Aalen bis 10 cm Länge betrug 22,84 % und der Anteil am Gesamtfang 11,15 %. Hiervon entfiel ein Tier auf die Tageskontrolle am 22.06.2017. Am 24.07. wurde letztmalig ein unpigmentierter Glasaal festgestellt. Verglichen mit den Vorjahren 2015 und 2016 (68 bzw. 294 Individuen) war die Zahl unpigmentierter Glasaale 2017 am Stauwehr Bollingerfähr merklich höher.

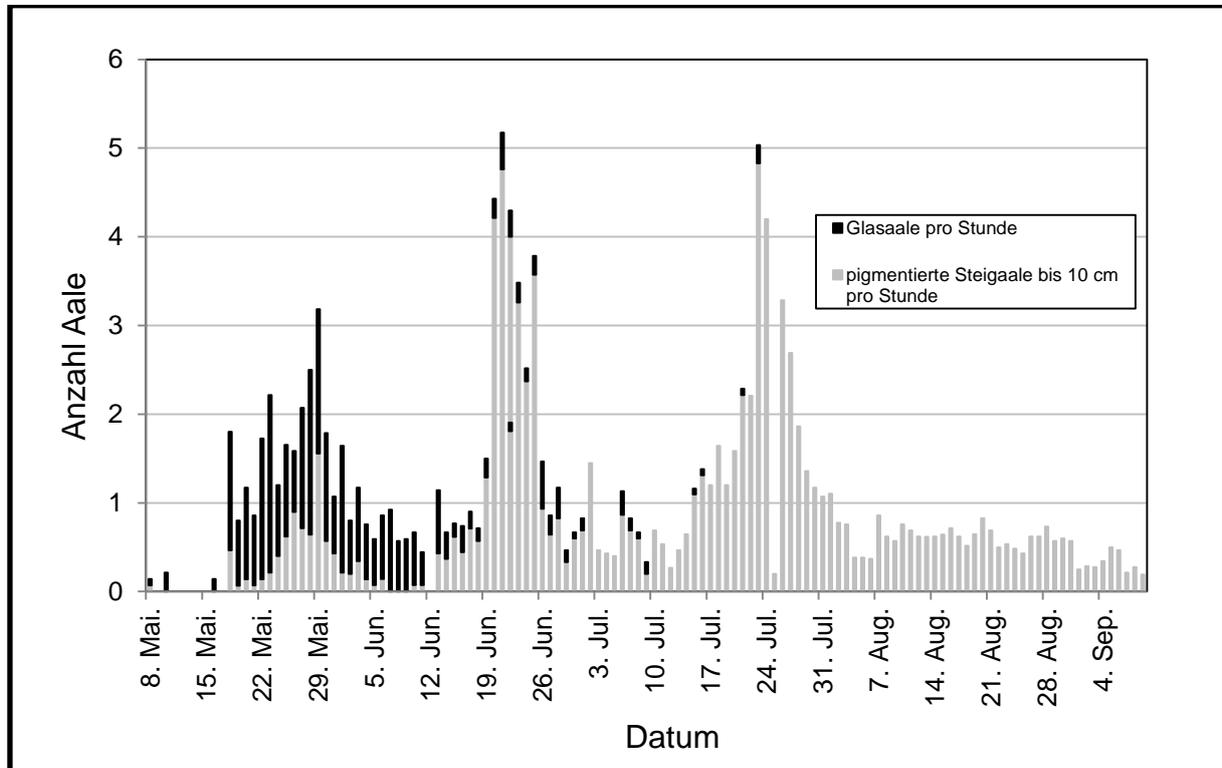


Abbildung 15: Verteilung der während des Steigaalmonitorings 2017 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Glas- und Steigaale bis 10 cm Länge (N = 1.918). Glasaale traten vom 09.05. bis zum 24.07.2017 (mit Unterbrechungen) im Fang auf.

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, wie in den Vorjahren, mit Ausnahme der Temperatur kein Zusammenhang erkannt werden. Hingegen ließ sich bei Temperaturen ab 20 °C eine erhöhte Aufstiegsaktivität vor allem dann beobachten, wenn die Wassertemperatur weiter anstieg (Abbildung 16). Insbesondere die Temperaturanstiege Ende Juni sowie Ende Juli auf bis zu 21,4 °C Wassertemperatur (23.06.2017) wurden von einer Zunahme der Aufstiegszahlen begleitet, wenn auch das Aufstiegs geschehen insgesamt auf einem niedrigen Niveau blieb. So war der Aufstieg insgesamt noch geringer als 2016 und deutlich geringer als 2014 (Salva *et al.*, 2014), jedoch etwas erhöht im Vergleich zum Jahr 2015 (Salva *et al.*, 2015). So betrug der Tagesfang 2014 mehr als 4.000 Tiere. 2016 konnten maximal 406 Individuen (25.06.2016) festgestellt werden. Der diesjährige Fang betrug dagegen maximal 227 Individuen (22.06.2017). Hervorzuheben ist allerdings auch, dass der Großteil der 2016 nachgewiesenen Aale auf die Fraktion der Aale über 10 cm entfiel, während die Zahl der nachts nachgewiesenen Tiere bis 10 cm Länge 2016 mit 1.307 Stück etwas hinter 2017 zurückblieb (1.918 Stück insgesamt bzw. 1.897 Stück aus Nachtfängen).

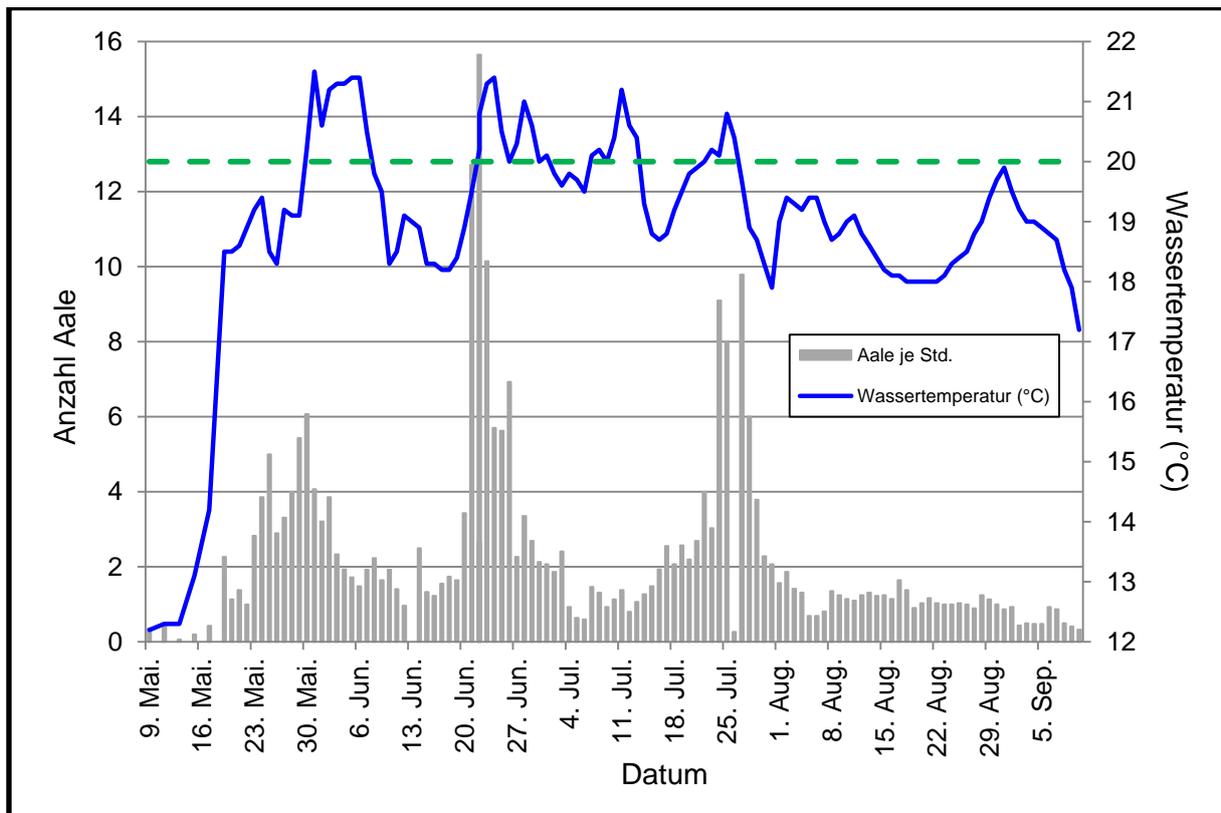


Abbildung 16: Aalaufstieg bei Bollingerfähr als Einheitsfang (Aale je Stunde) und Temperaturverlauf über den Untersuchungszeitraum). Bei Wassertemperaturen oberhalb von 20 °C (grüne Linie) wird ein Anstieg der Temperatur regelmäßig von einem erhöhten Aalaufstieg begleitet.

Zu keinem Zeitpunkt konnten kleine Aale im Schleusenbereich visuell erfasst werden. Der insgesamt geringe Aufstieg im Jahr 2017 wurde wie auch in den beiden Vorjahren nicht durch das Auftreten von Aalen im Schleusenbereich begleitet.

3.3 Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever

Das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs in der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever begann am 08.05.2017 bei 12,5 °C Wassertemperatur. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 123 Tagen (08.05. – 07.09.2017) wurde die Aalleiter 18-mal gestellt (Tabelle 6). Während dieser 18 Kontrolltage konnten 290 Aale festgestellt werden. Auf die Längenklasse bis 10 cm entfielen 93 Tiere, von denen 7 Tiere unpigmentierte Glasaale waren. 197 Aale waren größer als 10 cm.

Tabelle 6: Während des Glas- und Steigaaalmonitorings am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 08.05.–07.09.2017. Die Zahl unter den Monaten gibt die Anzahl der Kontrolltage an. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter.

Monat	Mai	Juni	Juli	August	September	2017
Kontrolltage	3	5	4	5	1	18
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	10	39	10	29	5	93
größer 10 cm	49	94	36	12	6	197
Gesamt	59	133	46	41	11	290
davon Glasaal	2	5	0	0	0	7

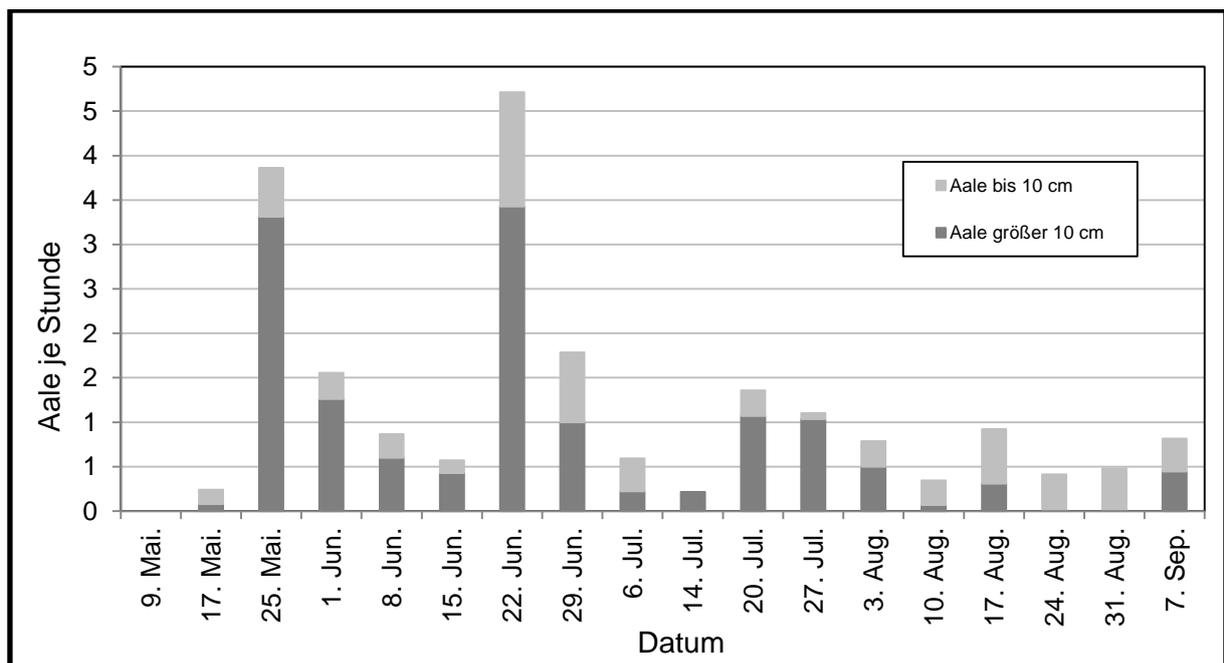


Abbildung 17: : Aalaufstieg in der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe als Einheitsfang (Aale je Stunde) über den Untersuchungszeitraum 08.05 bis 07.09.2017 (N = 290).

Im Bereich des Wehres bzw. der Fischaufstiegsanlage konnten im Rahmen von Sichtbeobachtungen zu keiner Zeit aufsteigende Aale beobachtet werden.

Die durchschnittlichen Aufstiegszahlen sowohl bei der Fraktion der Aale bis 10 cm Länge als auch >10 cm Länge waren mit zumeist etwa 1 bzw. 3 Tieren je Stunde gering und lagen im Rahmen der Beobachtungen an der Staustufe Bollingerfähr (Abbildung 17). Die

Aufstiegspeaks (Ende Mai sowie Ende Juni) beider Größenfraktionen stimmen zeitlich mit den Aufstiegspeaks an der Staustufe Bollingerfähr überein, allerdings konnte bei Bollingerfähr ein dritter Peak etwa Ende Juli beobachtet werden, der mit einem nur marginalen Anstieg des Aalaufstiegs in diesem Zeitraum an der Goldfischdever korreliert (Abbildung 16, Abbildung 17).

Der Anteil an unpigmentierten Glasaalen (7 Tiere) innerhalb der Größenfraktion bis 10 cm Länge betrug 7,53 % und der Anteil am Gesamtfang 2,41 %, womit er geringer war als am Stauwehr Bollingerfähr (Abbildung 18, Tabelle 6). Glasaale wurden am Stauwehr Herbrum/Lehe auf einem deutlich niedrigeren Niveau und in einem kleineren Zeitfenster als am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesen.

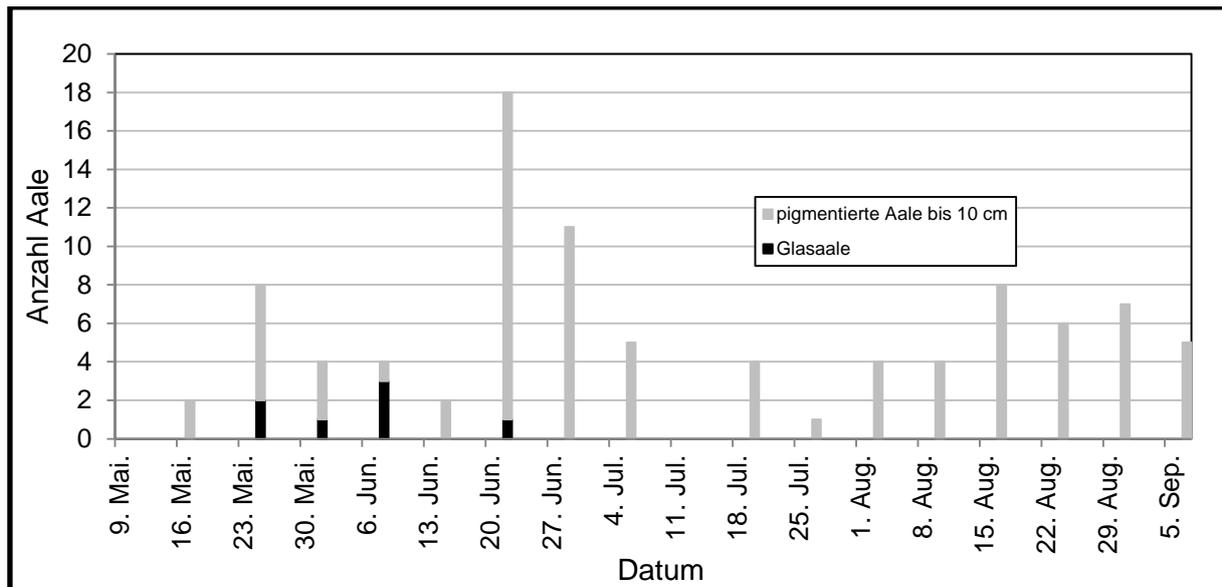


Abbildung 18: Aufstieg von Glasaalen und pigmentierten Steigaalen bis 10 cm Länge in der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe über den Untersuchungszeitraum 08.05 bis 07.09.2017.

Wie die Längenhäufigkeitsverteilung zeigt (Abbildung 19), dominieren in der Fraktion der kleinen Aale bis 10 cm Länge die Längensklassen 8 und 10 cm mit jeweils 17 Tieren. Bei Aalen >10 cm dominiert, wie auch am Standort Bollingerfähr, die Längensklasse mit 12 cm.

Die Betrachtung einer möglichen Abhängigkeit des Aalaufstiegs von abiotischen Parametern (vgl. Kapitel 2.3.3 und Kapitel 1.1, Anhang Herbrum/Lehe 2) zeigte für den Standort Herbrum/Lehe mit Ausnahme der Temperatur kein Zusammenhang.

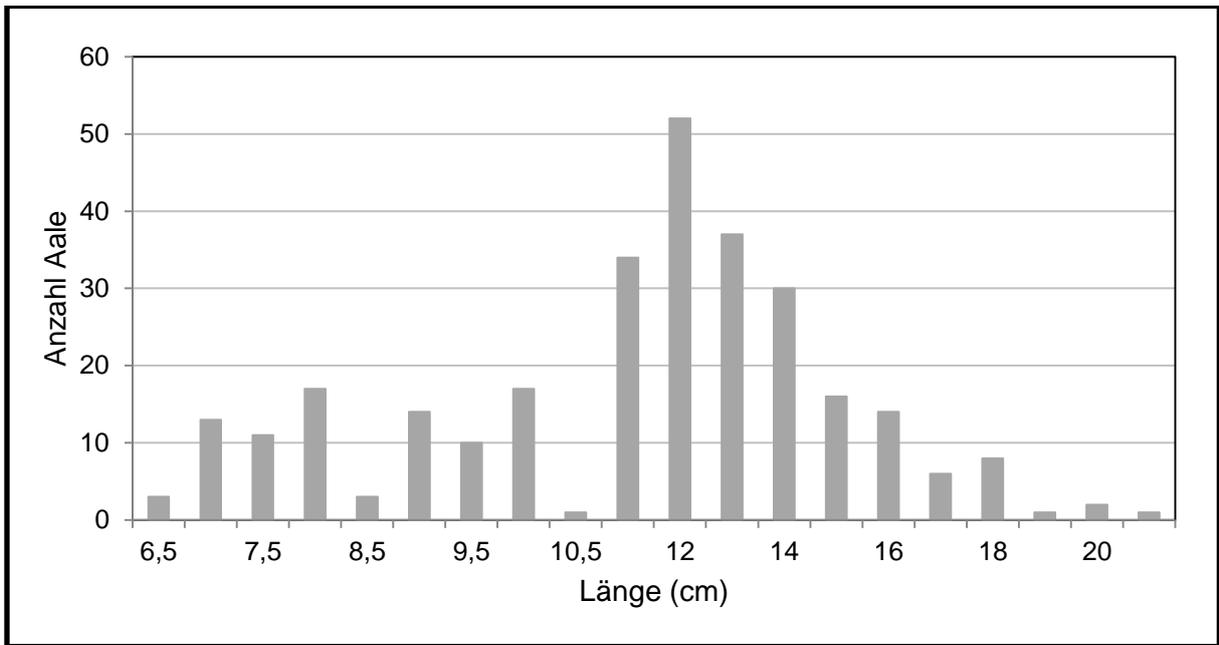


Abbildung 19: Längenhäufigkeitsverteilung aller am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever nachgewiesenen Aale (N = 290). Zu beachten ist, dass bis 10,5 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längenklassen.

Wie am Standort Bollingerfähr konnte jedoch eine erhöhte Aufstiegsaktivität vor allem dann beobachten, wenn die Wassertemperatur 20 °C erreichte und weiter anstieg. Dieser Zusammenhang trat allerdings nicht so deutlich hervor wie an der Ems. Zu berücksichtigen ist hier jedoch der verringerte Kontrollaufwand an der Goldfischdever.

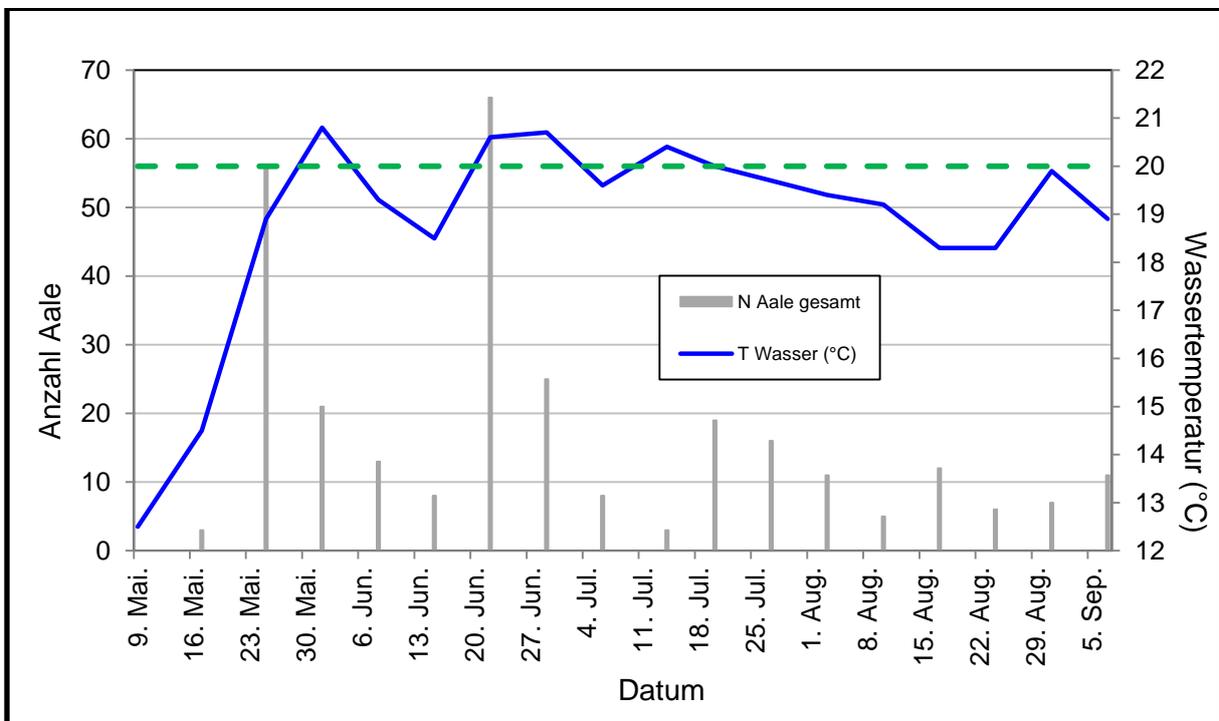


Abbildung 20: Aalaufstieg bei Herbrum/Lehe als Gesamtfang und Temperaturverlauf über den Untersuchungszeitraum. Ein Anstieg der Temperatur wird von einem erhöhten Aalaufstieg begleitet (die grüne Linie bei 20 °C dient zur Veranschaulichung).

4 Diskussion

Mit der vorliegenden Untersuchung fand zum fünften Mal ein quantitatives Monitoring des Aufstiegs von Glas- und Steigaalen in der Ems am Standort Bollingerfähr und zum vierten Mal eine Erfassung des Glasaalaufkommens am Standort Herbrum mit dem Ziel statt, die Grundlagen für die Erstellung eines aufwandsbezogenen Index zu schaffen. Erstmals wurde 2017 jedoch auch ein zusätzliches Monitoring in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe mit in die Gesamtuntersuchungen einbezogen, um erste Hinweise über die Wanderung von über das Wehr Herbrum aufgestiegenen Aale in oberhalb einmündende Nebengewässer zu erhalten. Die Auswahl des Standortes Herbrum/Lehe erfolgte dabei vor dem Hintergrund, dass es sich bei diesem Stauwehr um ein mündungsnahes Wehr in der Goldfischdever handelt, welches nicht durch Tideeinfluss überstaut werden kann. Somit sind, wie am Standort Bollingerfähr, gute Voraussetzungen gegeben, um ein quantitatives Monitoring durchführen zu können.

In den 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 flussaufwärts liegenden Stauwehr Bollingerfähr anstieg. Diese Beobachtung konnte 2017 grundsätzlich wieder bestätigt werden. Am Tidewehr Herbrum war der Aalaufstieg im Vorjahr in den Monaten April und Mai, am Stauwehr Bollingerfähr dagegen in den Monaten Juni und Juli erhöht. Am Standort Bollingerfähr trat 2017 jedoch erstmals auch eine erhöhte Aufstiegsaktivität gegen Ende Mai auf.

Die Fänge am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever sind geringer als am Stauwehr Bollingerfähr, erreichen jedoch zeitweise dieselben Größenordnungen (z. B. Ende Mai bis zu 3,9 Tiere je Stunde). Zu berücksichtigen ist allerdings der deutlich verminderte Fangaufwand im Vergleich zur Ems.

Der zeitliche Schwerpunkt des Glasaalaufstiegs bei Herbrum 2017 entsprach sowohl historisch belegten Zeiträumen (Schmeidler, 1957; 1963) als auch denen der Untersuchungen aus den Vorjahren (LFV Weser-Ems, 2008; 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). 2017 wurden am Tidewehr Herbrum 1.430 Aale bis 10 cm Länge gefangen, wobei im Mittel 21,1 Aale je Kescherzug und Kontrolltag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg erzielt wurden (Periode IV, 591 Aale in 7 Kontrolltagen, mit Fang an allen Kontrolltagen). Dies stellt gegenüber dem Vorjahr, in dem 1.569 Aale unter 10 cm Länge (im Mittel 32,4 Aale je Kescherzug und Kontrolltag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg, Periode III, 1.093 Aale in 8 Kontrolltagen; Salva *et al.*, 2016) gefangen wurden, eine geringfügige Verminderung dar. Im Vergleich zu 2015, in dem 500 Aale unter 10 cm Länge, im Mittel 8,5 Aale je Kescherzug und Kontrolltag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg nachgewiesen wurden (Periode II, 367 Aale in 11 Kontrolltagen), war der Aufstieg 2017 deutlich größer.

Die Frequenz der Kontrolltage um die Springtiden war dabei vergleichbar mit den Untersuchungen der letzten Jahre und erstreckte sich auf bis zu 8 Tage um die jeweilige Springtide.

Im Vergleich zu den Vorjahren, in denen teilweise Aale im Wehrunterwasser beobachtet werden konnten, war dieses 2017 nicht der Fall. Ursächlich könnte dies mit z. T. schlechten Sichtverhältnissen durch Sturm sowie mit teilweise hohen Wasserständen und Trübungen in

Verbindung gebracht werden. Damit ergaben sich auch 2017 keine Hinweise auf einen Massenaufstieg, wie er – im Vergleich zu historischen Verhältnissen auf nur sehr geringem Niveau – 2012 und 2013 mit geschätzten Mengen von 50 und 150 kg Glasaalen noch beobachtet werden konnte. Zu keinem Zeitpunkt konnten im Schleusenbereich aufsteigende Aale beobachtet werden. Dies lässt sich ebenfalls mit einem nur geringen Gesamtaufstieg im Jahr 2017 in der Ems erklären.

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 grundsätzlich eine positive Korrelation mit der Wassertemperatur (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). Gleiches kann auch für das Jahr 2017 bestätigt werden. Auch hier wurden die Anstiege in den Aufstiegszahlen von Temperaturanstiegen oberhalb einer Temperatur von 20 °C begleitet. Da seit 2016 keine Pegeldaten seitens des Wasser- und Schifffahrtamtes für Herbrum mehr erhoben wurden, kann hier nur die Betrachtung der Wassertemperatur erfolgen. Festgestellt werden konnte, dass Steigerungen in der Aufstiegsaktivität mit einer Erhöhung der Wassertemperatur zusammenfiel (z. B. Anfang und Ende April/Anfang Mai 2017). Vor dem Hintergrund des auch 2017 weiterhin insgesamt geringen Aalaufkommens sind weitere Analysen zunächst nicht möglich.

Meyer-Waarden (1953) hatte eine geringfügig höhere Temperatur des auflaufenden Flutwassers als möglichen "Trigger" für Glasaale beschrieben, an dem sie früher die auflaufende Flut frühzeitig wahrnahmen. Während unserer Untersuchungen in den letzten Jahren konnten bisher keine Unterschiede in der Form eines 0,5 °C wärmeren Unterwassers in der Zeit des verstärkten Aufstiegsgeschehens nachgewiesen werden (Salva *et al.*, 2015; 2016; 2017: Abbildung 12, Anhang Herbrum 2).

Die in der vorliegenden Untersuchung an beiden Standorten innerhalb der Größenklasse bis 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 7 cm dominierten. Eine weitergehende Betrachtung findet sich bei Simon *et al.* (2016; 2017).

Der jeweils letzte Glasaal wurde in Bollingerfähr am 24.07.2017 und nur zwei Tage zuvor am Tidewehr Herbrum festgestellt. In der Goldfischdever trat der letzte Glasaal dagegen bereits am 21.06.2017 im Fang auf. Auch wenn aufgrund der unregelmäßigen Beprobung am Stauwehr der Goldfischdever hier nur begrenzt Aussagen möglich sind, so könnte dies auf eine zeitlich deutlicher eingegrenzte Glasaaleinwanderung in die Goldfischdever im Vergleich zur Ems hinweisen. Das stärkste Glasaalaufkommen wurde in Bollingerfähr gegen Ende Mai und etwa 2 bis 6 Wochen zuvor am Tidewehr Herbrum nachgewiesen. Bei Bollingerfähr aufsteigende Glasaale müssen kurz zuvor bei Herbrum aufgestiegen sein. Die Tatsache, dass der relative Anteil unpigmentierter Glasaale am Wehr Bollingerfähr im Vergleich zu den beiden Vorjahren z. T. um den Faktor 6 (verglichen mit dem Jahr 2015) erhöht ist, ist ein Indiz für den zeitnahen Weiterzug eines gewissen Anteils aufstiegswilliger Aale. Für diese These spricht auch die diesjährige Beobachtung eines gesteigerten Aufstiegsgeschehens von Glasaalen Anfang Mai in Herbrum sowie die Beobachtungen in den letzten Jahren, wonach ein kleiner Teil der Aale zeitnah nach erfolgter Passage des

Tidewehrs bei Herbrum bei Bollingerfähr aufsteigt (Salva *et al.*, 2015; 2016). Auch die Glasaalfänge in der Goldfischdever stützen diese These, da auch hier Glasaale relativ zeitnah nach der Passage von Herbrum am Wehr in der Goldfischdever auftraten. Bisher war angenommen worden, dass der Großteil der Aale nach Überwinden des Tidewehres die Pigmentierung durchläuft, bevor dann der Aufstieg bei Bollingerfähr als pigmentierter Steigaal erfolgt. Untersuchungen zum Alter der aufsteigenden Aale haben jedoch gezeigt, dass die Mehrzahl der Aale, die 2016 über das Tidewehr aufstiegen, teilweise erst im Folgejahr am Stauwehr Bollingerfähr aufsteigt und somit deutlich länger als ursprünglich angenommen zwischen den Wehren verweilt (Simon *et al.*, 2016; 2017). Die laufende Studie hat gezeigt, dass auch einige Aale nach dem Aufstieg bei Herbrum zeitnah in die Goldfischdever aufsteigen. Insgesamt ist der Aufstieg in die Goldfischdever aber durch etwas größere pigmentierte Steigaale geprägt. Da sich diese vermutlich in Alter und Wachstum nicht von den bei Bollingerfähr aufsteigenden Aalen unterscheiden, ist anzunehmen dass sie bereits mehrere Jahre alt sind (Simon *et al.*, 2016; 2017). Auch wenn die Untersuchungen an der Goldfischdever nur wöchentlich erfolgten und deshalb nur begrenzte Aussagen möglich sind, zeigen sich doch Unterschiede beim Vergleich mit dem Aufstieg bei Bollingerfähr: Am Stauwehr der Goldfischdever stiegen 2017 etwa doppelt so viele Aale der größeren Fraktion auf, während am Stauwehr Bollingerfähr annähernd gleiche Zahlen beider Größenfraktionen nachgewiesen werden konnten.

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 (Salva *et al.*, 2014). Die Schwäche der Sichtbeobachtungen ist dagegen in der Erfassung und Differenzierung geringerer Aufstiegs mengen zu sehen. Auch dürften große Glasaalmengen bzw. Massenansammlungen nur auffallen, wenn sie im Uferbereich konzentriert wandern, was nur bei bestimmten Strömungssituationen der Fall ist (Harrison *et al.*, 2014) und zugleich erfordert, dass Trübung und andere Faktoren ein Erkennen ermöglichen. Unabhängig davon ist jedoch die eingesetzte Methode der Kescherzüge weit davon entfernt, den Aalaufstieg quantitativ erfassen zu können. Hierzu erfolgten weitere Untersuchungen (Simon *et al.*, 2016; 2017).

Die Verschlickung im unteren Bereich der Aalrinne trat 2016 deutlich später und auch nicht in dem Ausmaß auf wie 2015, wo sie relativ früh einsetzte (ab dem 20.05.2015). Dagegen setzte 2017 die Verschlickung bereits Anfang Mai ein, so dass bereits am 08.05.2017 die Hälfte der Aalrinne von Schlick überlagert war. Inwieweit dies Auswirkungen auf eine aktive ufernahe Wanderung der Aale haben könnte, muss offen bleiben. Der stärkste Glasaalzug konnte 2015 und 2016 in der ersten Maihälfte beobachtet werden. Da die Verschlickung 2017 jedoch bereits Anfang Mai und damit im für den Glasaalaufstieg bei Herbrum relevanten Zeitraum auftrat, ist eine Beeinträchtigung des Aufstiegs geschehens grundsätzlich denkbar. Jedoch zeigen die diesjährigen Aufstiegszahlen, dass gerade in der

ersten Maihälfte eine verstärkte Aufstiegsaktivität am Standort Herbrum verzeichnet werden konnte.

2017 vollzog sich der Aufstieg insgesamt auf einem niedrigeren Niveau als im Vorjahr. Allerdings wurde der Aufstieg 2016 klar durch die größeren Aale dominiert, während 2017 die Stückzahlen der nachgewiesenen kleineren Aale die Vorjahreszahlen übertrafen. Rückblickend war der Aalaufstieg 2013 und 2014 am höchsten und 2015 am niedrigsten. Da sowohl am Tidewehr Herbrum als auch am Stauwehr Bollingerfähr das Glas- und Steigaalaufkommen in den Jahren 2015 bis 2017 gegenüber den Jahren 2013 und 2014 deutlich vermindert war, ist dies nur mit einer insgesamt deutlich niedrigeren Rekrutierung in der Ems in den Jahren 2015 bis 2017 plausibel erklärbar.

Insgesamt wurde die Glasaalrekrutierung in Nordseezuflüssen für 2016 mit 2,7 % beziffert (ICES, 2016). Die weitergehenden Untersuchungen zur Quantifizierung des Aalaufstiegs lassen die Abschätzung zu, dass 2016 gut 110.000 Glasaale in der Ems am Tidewehr 2016 aufgestiegen sind (Simon *et al.*, 2017). Dieser Wert bezieht nur diejenigen Aale ein, die 2016 am Tidewehr markiert wurden und 2016 und 2017 am Stauwehr Bollingerfähr aufstiegen. Bezogen auf die Annahmen zum historischen Aufstieg entspricht diese Zahl gut einem Prozent des historischen Aufkommens am Tidewehr. Dieser Wert korreliert gut mit den Werten für Nordseezuflüsse insgesamt.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

5.1 Glasaalmonitoring Herbrum

Zusammenfassend wird auf die Fragestellungen zur Durchführung eines Glas- und Steigaalmonitorings am Standort Herbrum mit der Methode definierter Kescherzüge eingegangen. Ergänzend erfolgten Sichtbeobachtungen und wurden Wasserbausteine auf im Schlick verendete Aale untersucht.

5.1.1 In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?

Der Aufstieg am Wehrstandort Herbrum erfolgte 2017 vom 25. März bis zum 22. Juli. Der größte Teil der Aale wurde Anfang April sowie Anfang Mai registriert. Damit entspricht der Zeitraum des Aufstiegs bisherigen Ergebnissen und historischen Angaben.

5.1.2 Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind nachweisbar?

Am Tidewehr Herbrum konnten insgesamt 1.430 Aale nachgewiesen werden, die der Größenfraktion bis 10 cm angehörten. Alle Aale wurden ausschließlich nachts mittels Kescherzügen gefangen. Bei den gefangenen Aalen dominierten Tiere mit einer Länge von 7 cm (1.223 Individuen), die Länge variierte zwischen 6,5 und 8 cm. Hiervon war 1 Stück (0,08 %) ein pigmentierter Steigaal. Die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Größenklassen entsprechen den in der Literatur angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale (Tesch, 2003).

5.1.3 Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?

Der verwendete Handkescher kann sehr gut durch die Aalrinne geführt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass Aale seitlich zwischen Kescher und Wand der Aalrinne entweichen ist gering. Dementsprechend hängt die zu fangende Menge stark von der Menge der zur Zeit der Hols der Kescherzüge in der Aalfangrinne aufsteigenden Aale ab. Je nachdem ob nur wenige oder viele Tiere die Aalrinne aktiv aufwärts wandern, variieren die Mengen je Kescherzug. In der vorliegenden Untersuchung wurden zwischen 0 und 142 Tieren gefangen.

5.1.4 Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?

Das Aufstiegsgeschehen, das mit den Kescherzügen abgebildet wurde, konnte durch die Sichtbeobachtungen im Unterwasser des Tidewehres zum Zeitpunkt des verstärkten Glasaalaufkommens im Jahr 2017 nicht bestätigt werden, da 2017 keine Aale im Wehrunterwasser von Herbrum gesehen wurden. Ursächlich ist dies auf Sturm, hohe Abflüsse und verstärkte Trübung zurückzuführen.

5.1.5 Gibt es Hinweise auf tote Aale im Schlick?

Insgesamt wurden 7 Begehungen des Uferbereichs unterhalb des Wehres durchgeführt, wobei jeweils auf einer Strecke von 10 m Wasserbausteine auf tote Aale untersucht wurden. Die stichprobenartige Untersuchung der Steinpackungen im Uferbereich führte zu keinem Nachweis von lebenden oder toten Glas- und/oder Steigaalen.

5.2 Steigalmonitoring Bollingerfähr

Zusammenfassend wird auf die Fragestellungen zur Durchführung eines Glas- und Steigalmonitorings am Standort Bollingerfähr mittels Aalleiter eingegangen.

5.2.1 Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?

Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 125 Tagen (08.05. – 09.09.2017) erfolgten 120 Kontrolltage (davon 119 nachts), an denen 1.918 Aale zwischen 6 und 10 cm und 2.012 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden konnten. Innerhalb der Größenfraktion bis 10 cm Länge gehörten sowohl die meisten Glasaale als auch pigmentierte Aale der Längenkategorie 7 cm an. Insgesamt wurden 438 Stück Glasaale nachgewiesen.

5.2.2 Gegebenenfalls: Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Im Jahr 2017 verlief der Aalaufstieg wie im Vorjahr auf einem niedrigen und im Vergleich der Gesamtzahlen geringeren Niveau, wenn auch 2017 mehr Aale der kleineren Größenfraktion gefangen werden konnten. Der Aufstieg vollzog sich im Wesentlichen während der Nacht. Lediglich Ende Juni (21./22.06.2017) konnten tagsüber Aale im Bereich der oberen Absperrung gesichtet werden.

Die Beobachtung an der zweiten Absperrung ist darauf zurückzuführen, dass diese aufgrund erhöhter Abflüsse überflutet worden war. Das zusätzliche Stellen der Aalleiter am 22.06. während des Tages erbrachte einen Gesamtfang von 28 Aalen. Zu keinem früheren oder späteren Zeitpunkt wurden tagsüber Aale in der Fischaufstiegsanlage und nie im Schleusen- bzw. Wehrbereich gesichtet.

5.3 Steigalmonitoring in der Goldfischdever

Zusammenfassend wird auf die Fragestellungen zur Eignung des Standortes Herbrum/Lehe zur Durchführung eines Glas- und Steigalmonitorings an der Goldfischdever mittels Aalleiter eingegangen.

5.3.1 Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?

Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 123 Tagen (08.05. – 07.09.2017) erfolgten 18 Kontrolltage (ausschließlich nachts). Während dieser 18 Kontrolltage konnten 290 Aale nachgewiesen werden. Auf die Längenkategorie bis 10 cm entfielen 93 Tiere. Hiervon waren 7 Tiere unpigmentierte Glasaale. 197 Aale waren größer als 10 cm.

5.3.2 Zu welchen Zeiten steigen Aale vornehmlich auf?

Der Aufstieg am Wehrstandort Herbrum/Lehe erfolgte 2017 vom 16. Mai bis zum 07. September. Der größte Teil der Aale wurde Ende Mai sowie Ende Juni registriert. Einschränkend muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass das Monitoring an diesem Standort erstmalig und im Vergleich zur Ems in einem deutlich reduzierten Aufwand erfolgte.

5.3.3 Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Der Aufstieg in der Goldfischdever am Wehr Herbrum/Lehe vollzog sich ausschließlich während der Nacht. Zu keinem Zeitpunkt konnten tagsüber Aale im Wehrunterwasser oder im Bereich der Fischaufstiegsanlage beobachtet werden.

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, 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.
- Diekmann, M. (2017): Glasaalbewirtschaftung und Aalbesatz in Deutschland im 20. Jahrhundert. *Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Rostock*, Heft 58.
- 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.
- Gascuel, D. (1986): Flow-carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 40(3): 321-326.
- 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.
- ICES, 2016: European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In Report of the ICES Advisory Committee, 2016. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic ICES Advice 2016 (<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2016/2016/eel-eur.pdf>).
- 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, Suche mit "Aal", "Aalbewirtschaftungspläne", Zugriff am 30.10.2017.
- 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>).
- 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.
- Salva, J., Bröring, H., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Diekmann, M. (2014): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2014. 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.
- 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.
- Salva, J., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Diekmann, M. (2016): 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.
- 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.
- Silberschneider, V., B. C. Pease & D. J. Booth (2001): A novel artificial habitat collection device for studying resettlement patterns in anguillid glass eels. *Journal of Fish Biology* 58: 1359-1370.

- Simon, J.; Zaudtke, B.; Poll, K.-H.; Wilkens, H.-J.; Deuling, H., Diekmann, M. (2016): Quantifizierung des Glas- und Steigaalaufkommens an der Ems im Jahr 2016. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Markierung von Steigaalen an der Ems (Herbrum)“ und „Untersuchung von Steigaalen an der Ems (Bollingerfähr) auf Farbmarkierung der Otolithen“, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, im Auftrag des LAVES.
- Simon, J.; Arlt, E.; Poll, K.-H.; Wilkens, H.-J. & Diekmann, M. (2017): Untersuchung von Steigaalen an der Ems (Stauwehr Bollingerfähr) auf Farbmarkierung der Otolithen. Abschlussbericht, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, im Auftrag des LAVES.
- 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.
- Winterwerp, J. C. (2011). Fine sediment transport by tidal asymmetry in the high-concentrated Ems River: indications for a regime shift in response to channel deepening. Ocean Dynamics 61(2-3): 203-215.

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
25.03.2017	2	0	2	26.05.2017	5	0	5
26.03.2017	0	0	0	27.05.2017	0	0	0
27.03.2017	0	0	0	28.05.2017	2	0	2
28.03.2017	6	0	6	29.05.2017	4	0	4
29.03.2017	12	0	12	07.06.2017	0	0	0
30.03.2017	16	0	16	08.06.2017	1	0	1
31.03.2017	13	0	13	09.06.2017	2	0	2
08.04.2017	101	0	101	10.06.2017	4	0	4
09.04.2017	210	0	210	11.06.2017	3	0	3
10.04.2017	29	0	29	12.06.2017	1	0	1
11.04.2017	100	0	100	13.06.2017	5	0	5
12.04.2017	3	0	3	22.06.2017	0	0	0
13.04.2017	27	0	27	23.06.2017	4	0	4
14.04.2017	13	0	13	24.06.2017	4	0	4
23.04.2017	0	0	0	25.06.2017	1	0	1
24.04.2017	7	0	7	26.06.2017	2	0	2
25.04.2017	26	0	26	27.06.2017	5	0	5
26.04.2017	30	0	30	07.07.2017	0	0	0
27.04.2017	30	0	30	08.07.2017	0	0	0
28.04.2017	32	0	32	09.07.2017	0	0	0
29.04.2017	71	0	71	10.07.2017	0	0	0
30.04.2017	50	0	50	11.07.2017	0	0	0
08.05.2017	106	0	106	12.07.2017	2	0	2
09.05.2017	186	0	186	21.07.2017	1	0	1
10.05.2017	116	0	116	22.07.2017	2	0	2
11.05.2017	62	0	62	23.07.2017	0	0	0
12.05.2017	59	0	59	24.07.2017	0	0	0
13.05.2017	33	0	33	25.07.2017	0	0	0
14.05.2017	29	0	29	Gesamt	1.430	0	1.430
24.05.2017	9	0	9				
25.05.2017	4	0	4				

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

Datum	Aale gesamt	Kescherzüge	Aale/Kescherzug	Luft (°C)	Ober- wasser (°C)	Unter- wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
25.03.2017	2	4	0,5	5	9,7	9,7	A	bw	3
26.03.2017	-*	0	-	4	9,9	9,9	A	bw	3
27.03.2017	0	4	0,0	6	10,0	10,0	A	bd	3
28.03.2017	6	4	1,5	10	10,4	10,3	N	bd	4
29.03.2017	12	4	3,0	8	10,4	10,4	Z	wl	4
30.03.2017	16	4	4,0	9	10,5	10,5	Z	wl	4
31.03.2017	13	4	3,3	10	10,7	10,7	Z	bd	4
08.04.2017	101	4	25,3	9	12,3	11,9	Z	bw	2
09.04.2017	210	4	52,5	8,4	12,6	12,3	Z	wl	2
10.04.2017	29	4	7,3	4,6	11,6	11,2	Z	bw	4
11.04.2017	100	4	25,0	7,1	11,8	11,6	V	bw	5
12.04.2017	3	4	0,8	6,6	11,3	11,1	A	bd	2
13.04.2017	27	4	6,8	4,7	11,2	10,9	A	wl	2
14.04.2017	13	4	3,3	4	11,0	10,9	A	bd	2
23.04.2017	0	4	0,0	6,1	10,6	10,3	A	bw	4
24.04.2017	7	4	1,8	6	10,6	10,3	A	bw	4
25.04.2017	26	4	6,5	2,5	10,7	10,2	A	bw	2
26.04.2017	30	4	7,5	2	10,7	10,3	N	wl	1,8
27.04.2017	30	4	7,5	5,9	10,6	10,2	Z	wl	5,9
28.04.2017	32	4	8,0	3	10,6	10,4	Z	bw	3
29.04.2017	71	4	17,8	2,3	10,8	10,1	Z	wl	2
30.04.2017	50	4	12,5	4	11,0	10,5	Z	wl	4
08.05.2017	106	4	26,5	4,6	12,8	12,4	Z	wl	3
09.05.2017	186	4	46,5	6,6	12,6	12,5	Z	bw	2
10.05.2017	116	4	29,0	4,2	12,8	12,2	V	bw	2
11.05.2017	62	4	15,5	13	13,5	13,5	A	bw	2
12.05.2017	59	4	14,8	14	13,9	13,8	A	bw	2
13.05.2017	33	4	8,3	12	14,5	14,3	A	bw	3
14.05.2017	29	4	7,3	12,5	14,9	14,7	A	bw	2
24.05.2017	9	4	2,3	9	18,5	18,1	A	wl	2
25.05.2017	4	4	1,0	12,3	19,1	18,4	N	wl	2

*) Schiffsüberführung, Anstau, keine Kescherzüge

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)	Ober- wasser (°C)	Unter- wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
26.05.2017	5	4	1,3	12,3	19,8	19,5	Z	wl	2
27.05.2017	0	4	0,0	15	20,6	20	Z	wl	3
28.05.2017	2	4	0,5	18	21	20,8	Z	wl	3
29.05.2017	4	4	1,0	18,5	22	21,4	Z	bw	4
07.06.2017	0	2	0,0	11,3	19,5	19,2	Z	bw	6
08.06.2017	1	2	0,5	14,9	19,2	18,8	Z	bd	2
09.06.2017	2	2	1,0	10,9	18,9	18,3	V	bw	2
10.06.2017	4	2	2,0	11	18,6	18,3	A	bw	3
11.06.2017	3	2	1,5	13	18,8	18,5	A	bw	5
12.06.2017	1	2	0,5	13,5	18,8	18,1	A	bw	4
13.06.2017	5	2	2,5	13	19,5	19	A	bd	3
22.06.2017	0	2	0,0	11	22,4	21,8	A	he	4
23.06.2017	4	2	2,0	12	22,2	21,9	A	wl	2
24.06.2017	4	2	2,0	10	21,8	21,4	N	bd	3
25.06.2017	1	2	0,5	13,6	21,3	20,2	Z	bw	2
26.06.2017	2	2	1,0	11	21,1	20,6	Z	bw	3
27.06.2017	5	2	2,5	11,4	21	20,5	Z	bd	3
07.07.2017	0	2	0,0	18,3	21,3	21	Z	bd	2
08.07.2017	0	2	0,0	15,5	21,2	21	Z	bd	2
09.07.2017	0	2	0,0	16,5	21,5	21,4	V	wl	2
10.07.2017	0	2	0,0	17	21,9	21,2	A	bw	2
11.07.2017	0	2	0,0	14	21,9	21,5	A	bw	3
12.07.2017	2	2	1,0	14,5	21,2	21	A	bw	4
21.07.2017	1	2	0,5	15,5	21,7	21,3	A	he	2
22.07.2017	2	2	1,0	18,5	22,4	21,5	A	bw	3
23.07.2017	0	2	0,0	17,1	22,1	21,6	N	bd	2
24.07.2017	0	2	0,0	15	22,4	22,1	Z	bw	3
25.07.2017	0	2	0,0	16	21,2	21	Z	bw	3

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
08.05.2017	2	3	5	23.06.2017	47	30	77	02.08.2017	12	10	22
10.05.2017	3	4	7	24.06.2017	34	42	76	03.08.2017	11	8	19
12.05.2017	0	1	1	25.06.2017	53	44	97	04.08.2017	5	4	9
14.05.2017	0	3	3	26.06.2017	22	12	34	05.08.2017	5	4	9
16.05.2017	2	4	6	27.06.2017	12	35	47	06.08.2017	5	6	11
18.05.2017	27	7	34	28.06.2017	17	22	39	07.08.2017	12	7	19
19.05.2017	12	5	17	29.06.2017	7	25	32	08.08.2017	9	9	18
20.05.2017	17	3	20	30.06.2017	10	21	31	09.08.2017	8	8	16
21.05.2017	12	2	14	01.07.2017	12	15	27	10.08.2017	11	5	16
22.05.2017	25	16	41	02.07.2017	21	14	35	11.08.2017	10	8	18
23.05.2017	31	23	54	03.07.2017	7	7	14	12.08.2017	9	10	19
24.05.2017	18	57	75	04.07.2017	6	3	9	13.08.2017	8	8	16
25.05.2017	24	18	42	05.07.2017	6	3	9	14.08.2017	9	9	18
26.05.2017	23	25	48	06.07.2017	17	5	22	15.08.2017	9	7	16
27.05.2017	29	27	56	07.07.2017	12	7	19	16.08.2017	10	13	23
28.05.2017	35	41	76	08.07.2017	10	4	14	17.08.2017	9	11	20
29.05.2017	43	39	82	09.07.2017	5	12	17	18.08.2017	8	6	14
30.05.2017	25	32	57	10.07.2017	10	10	20	19.08.2017	10	6	16
31.05.2017	15	30	45	11.07.2017	8	4	12	20.08.2017	12	5	17
01.06.2017	23	31	54	12.07.2017	4	12	16	21.08.2017	10	5	15
02.06.2017	12	20	32	13.07.2017	7	12	19	22.08.2017	7	7	14
03.06.2017	17	14	31	14.07.2017	10	13	23	23.08.2017	8	7	15
04.06.2017	11	14	25	15.07.2017	18	12	30	24.08.2017	7	8	15
05.06.2017	8	12	20	16.07.2017	20	17	37	25.08.2017	6	8	14
06.06.2017	12	15	27	17.07.2017	18	13	31	26.08.2017	9	4	13
07.06.2017	12	17	29	18.07.2017	23	13	36	27.08.2017	9	9	18
08.06.2017	8	15	23	19.07.2017	18	15	33	28.08.2017	11	6	17
09.06.2017	8	18	26	20.07.2017	23	16	39	29.08.2017	8	6	14
10.06.2017	9	10	19	21.07.2017	32	24	56	30.08.2017	9	4	13
11.06.2017	6	7	13	22.07.2017	32	12	44	31.08.2017	8	5	13
13.06.2017	16	19	35	23.07.2017	73	59	132	01.09.2017	4	3	7
14.06.2017	9	9	18	24.07.2017	63	57	120	02.09.2017	4	3	7
15.06.2017	10	6	16	25.07.2017	3	1	4	03.09.2017	4	3	7
16.06.2017	10	11	21	26.07.2017	46	91	137	04.09.2017	5	2	7
17.06.2017	14	13	27	27.07.2017	39	48	87	05.09.2017	7	6	13
18.06.2017	10	13	23	28.07.2017	27	28	55	06.09.2017	7	6	13
19.06.2017	21	27	48	29.07.2017	19	13	32	07.09.2017	3	4	7
20.06.2017	62	116	178	30.07.2017	17	13	30	08.09.2017	4	2	6
21.06.2017	75	152	227	31.07.2017	15	7	22	09.09.2017	3	2	5
22.06.2017	78	87	165	01.08.2017	16	11	27				

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
08.05.2017	5	14,0	0,4	16,4	12,2	z3	he	3
10.05.2017	7	14,0	0,5	17,1	12,3	z3	wl	2
12.05.2017	1	16,0	0,1	17,4	12,3	v	bd	1
14.05.2017	3	15,0	0,2	18,3	13,1	v	he	1
16.05.2017	6	14,0	0,4	24,1	14,2	v	bw	1
18.05.2017	34	15,0	2,3	18,7	18,5	a1	bd	2
19.05.2017	17	15,0	1,1	15,5	18,5	a1	bd	3
20.05.2017	20	14,5	1,4	21,3	18,6	a2	he	2
21.05.2017	14	14,0	1,0	23,8	18,9	a2	he	1
22.05.2017	41	14,5	2,8	24,6	19,2	a2	wl	2
23.05.2017	54	14,0	3,9	18,2	19,4	a3	bw	2
24.05.2017	75	15,0	5,0	18,2	18,5	a3	bw	2
25.05.2017	42	14,5	2,9	21,2	18,3	a3	he	2
26.05.2017	48	14,5	3,3	23,4	19,2	n	wl	1
27.05.2017	56	14,0	4,0	26,3	19,1	n	wl	2
28.05.2017	76	14,0	5,4	25,2	19,1	n	wl	1
29.05.2017	82	13,5	6,1	26,5	20,2	n	wl	2
30.05.2017	57	14,0	4,1	27,1	21,5	n	wl	2
31.05.2017	45	14,0	3,2	20	20,6	n	bd	4
01.06.2017	54	14,0	3,9	19,5	21,2	n	he	3
02.06.2017	35	15,0	2,3	24,6	21,3	z1	wl	2
03.06.2017	28	14,5	1,9	21,3	21,3	z1	he	2
04.06.2017	25	14,5	1,7	19,4	21,4	z2	he	2
05.06.2017	20	13,5	1,5	18,3	21,4	z2	he	3
06.06.2017	27	14,0	1,9	16,4	20,5	z2	bw	3
07.06.2017	29	13,0	2,2	16,2	19,8	z3	bd	3
08.06.2017	23	14,0	1,6	20	19,5	z3	bd	4
09.06.2017	26	13,5	1,9	15	18,3	v	bd	3
10.06.2017	19	13,5	1,4	19,2	18,5	v	bw	2
11.06.2017	13	13,5	1,0	23,1	19,1	v	bw	3
13.06.2017	35	14,0	2,5	18,2	18,9	v	he	4

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
14.06.2017	18	13,5	1,3	18,4	18,3	v	he	4
15.06.2017	16	13,0	1,2	18,7	18,3	v	bw	5
16.06.2017	21	13,5	1,6	18,1	18,2	v	bw	3
17.06.2017	27	15,5	1,7	18,2	18,2	a1	bd	2
18.06.2017	23	14,0	1,6	21,4	18,4	a1	he	3
19.06.2017	48	14,0	3,4	23,2	18,9	a2	he	3
20.06.2017	178	14,0	12,7	26,1	19,5	a2	wl	3
21.06.2017	227	14,5	15,7	25,6	20,2	a2	he	3
22.06.2017	28	10,5	2,7	21,1	20,8	a3	bd	4
22.06.2017	137	13,5	10,1	29,8	21,3	a3	bw	3
23.06.2017	77	13,5	5,7	27,5	21,4	a3	bd	4
24.06.2017	76	13,5	5,6	19,1	20,5	n	bw	3
25.06.2017	97	14,0	6,9	17,2	20	n	rs	3
26.06.2017	34	15,0	2,3	19	20,3	n	he	3
27.06.2017	47	14,0	3,4	22,2	21	n	he	3
28.06.2017	39	14,5	2,7	19,1	20,6	n	bd	4
29.06.2017	32	15,0	2,1	16,5	20	n	bd	3
30.06.2017	31	15,0	2,1	16,8	20,1	n	bd	3
01.07.2017	27	14,5	1,9	17	19,8	n	bw	3
02.07.2017	35	14,5	2,4	18,3	19,6	z1	he	4
03.07.2017	14	15,0	0,9	21,1	19,8	z1	he	5
04.07.2017	9	14,0	0,6	21	19,7	z2	he	2
05.07.2017	9	15,0	0,6	20,8	19,5	z2	bw	3
06.07.2017	22	15,0	1,5	23,7	20,1	z2	he	3
07.07.2017	19	14,5	1,3	22	20,2	z3	bd	3
08.07.2017	14	15,0	0,9	19,9	20	z3	wl	3
09.07.2017	17	15,0	1,1	21	20,4	v	bw	1
10.07.2017	20	14,5	1,4	20,9	21,2	v	he	3
11.07.2017	12	15,0	0,8	16,2	20,6	v	bw	5
12.07.2017	16	15,0	1,1	17	20,4	v	bw	2
13.07.2017	19	15,0	1,3	16,9	19,3	v	bd	4

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
14.07.2017	23	15,5	1,5	16,7	18,8	v	bw	3
15.07.2017	30	15,5	1,9	19,8	18,7	v	bw	3
16.07.2017	37	14,5	2,6	20,8	18,8	a1	bd	3
17.07.2017	31	15,0	2,1	21	19,2	a1	he	3
18.07.2017	36	14,0	2,6	22,7	19,5	a2	wl	2
19.07.2017	33	15,0	2,2	24,8	19,8	a2	bw	3
20.07.2017	39	14,5	2,7	22,2	19,9	a2	he	3
21.07.2017	56	14,0	4,0	21,4	20	a3	he	3
22.07.2017	44	14,5	3,0	23,3	20,2	a3	he	3
23.07.2017	132	14,5	9,1	19,4	20,1	a3	bw	2
24.07.2017	120	15,0	8,0	17,1	20,8	n	bd	2
25.07.2017	4	15,0	0,3	17,2	20,4	n	bd	4
26.07.2017	137	14,0	9,8	21	19,7	n	he	1
27.07.2017	87	14,5	6,0	19,1	18,9	n	bw	3
28.07.2017	55	14,5	3,8	19	18,7	n	bd	4
29.07.2017	32	14,0	2,3	20,1	18,3	n	bw	3
30.07.2017	30	14,5	2,1	21,5	17,9	n	bw	4
31.07.2017	22	14,0	1,6	20,9	19	z1	he	2
01.08.2017	27	14,5	1,9	22,3	19,4	z1	he	2
02.08.2017	22	15,5	1,4	23,1	19,3	z2	he	2
03.08.2017	19	14,5	1,3	19,2	19,2	z2	bw	5
04.08.2017	9	13,0	0,7	19	19,4	z2	bw	5
05.08.2017	9	13,0	0,7	19,8	19,4	z3	he	4
06.08.2017	11	13,5	0,8	18,9	19	z3	bw	3
07.08.2017	19	14,0	1,4	19,9	18,7	z3	he	3
08.08.2017	18	14,5	1,2	20,4	18,8	v	bd	2
09.08.2017	16	14,0	1,1	20	19	v	he	3
10.08.2017	16	14,5	1,1	19,3	19,1	v	he	3
11.08.2017	18	14,5	1,2	19,4	18,8	v	bd	3
12.08.2017	19	14,5	1,3	18,8	18,6	v	bd	3
13.08.2017	16	13,0	1,2	19,9	18,4	v	he	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
14.08.2017	18	14,5	1,2	22,2	18,2	v	wl	3
15.08.2017	16	14,0	1,1	23,4	18,1	a1	bw	3
16.08.2017	23	14,0	1,6	21,8	18,1	a1	bd	3
17.08.2017	20	14,5	1,4	19,8	18	a1	bw	4
18.08.2017	14	15,5	0,9	20,1	18	a2	bw	3
19.08.2017	16	15,5	1,0	19,1	18	a2	bw	2
20.08.2017	17	14,5	1,2	17	18	a2	he	4
21.08.2017	15	14,5	1,0	18	18	a3	wl	3
22.08.2017	14	14,0	1,0	18	18,1	a3	he	3
23.08.2017	15	15,0	1,0	18	18,3	n	he	3
24.08.2017	15	14,5	1,0	19	18,4	n	bw	2
25.08.2017	14	14,0	1,0	21	18,5	n	he	2
26.08.2017	13	14,5	0,9	18	18,8	n	bd	2
27.08.2017	18	14,5	1,2	20	19	n	bd	2
28.08.2017	17	15,0	1,1	24	19,4	n	he	1
29.08.2017	14	14,0	1,0	27	19,7	z1	wl	3
30.08.2017	13	15,0	0,9	19	19,9	z1	bd	2
31.08.2017	13	14,0	0,9	16	19,5	z2	bw	4
01.09.2017	7	16,0	0,4	15,5	19,2	z2	bd	3
02.09.2017	7	14,0	0,5	20,6	19	z2	he	1
03.09.2017	7	14,5	0,5	21,2	19	z3	he	2
04.09.2017	7	14,5	0,5	18,1	18,9	z3	he	3
05.09.2017	13	14,0	0,9	18,7	18,8	z3	ns	3
06.09.2017	13	15,0	0,9	16,5	18,7	v	ns	4
07.09.2017	7	14,0	0,5	13,8	18,2	v	s	4
08.09.2017	6	14,5	0,4	14,1	17,9	v	rs	4
09.09.2017	5	15,5	0,3	13,2	17,2	v	rs	4

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

7.3 Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Herbrum/Lehe

Anhang Herbrum/Lehe 1: Übersicht Aal-Tagesfänge

Datum	Aale \leq 10 cm	Aale $>$ 10 cm	Aale gesamt
08.05.2017	0	0	0
16.05.2017	2	1	3
24.05.2017	8	48	56
31.05.2017	4	17	21
07.06.2017	4	9	13
14.06.2017	2	6	8
21.06.2017	18	48	66
28.06.2017	11	14	25
05.07.2017	5	3	8
13.07.2017	0	3	3
19.07.2017	4	15	19
26.07.2017	1	15	16
02.08.2017	4	7	11
09.08.2017	4	1	5
16.08.2017	8	4	12
23.08.2017	6	0	6
30.08.2017	7	0	7
06.09.2017	5	6	11

Anhang Herbrum/Lehe 2: Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand.

Heben Aalleiter Datum	Aale gesamt	Stellzeit (Std.)	Aale/Stunde	T Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mondstand	Himmel	Windstärke
08.05.2017	0	12,50	0	16,2	12,5	z3	he	3
16.05.2017	3	12,50	0,2	24,2	14,5	v	bw	1
24.05.2017	56	14,50	3,9	18,3	18,9	a3	bw	2
31.05.2017	21	13,50	1,6	20	20,8	n	bd	4
07.06.2017	13	15,00	0,9	18,2	19,3	z3	bw	3
14.06.2017	8	14,00	0,6	18,4	18,5	v	he	4
21.06.2017	66	14,00	4,7	25,4	20,6	a2	he	3
28.06.2017	25	14,00	1,8	19,1	20,7	n	bd	k.A.
05.07.2017	8	13,50	0,6	20,8	19,6	z2	bw	3
13.07.2017	3	14,00	0,2	17	20,4	v	bw	2
19.07.2017	19	14,00	1,4	24,8	20	a2	bw	3
26.07.2017	16	14,50	1,1	21	19,7	n	he	1
02.08.2017	11	14,00	0,8	23,5	19,4	z2	he	2
09.08.2017	5	14,50	0,3	20	19,2	v	he	3
16.08.2017	12	13,00	0,9	21,8	18,3	a1	bd	3
23.08.2017	6	14,50	0,4	18	18,3	n	he	3
30.08.2017	7	14,50	0,5	19	19,9	z1	bd	2
06.09.2017	11	13,50	0,8	19	18,9	v	ns	4

Anhang Herbrum/Lehe 3: Legende der Abkürzungen

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