



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 2019

Gemeinsamer Abschlussbericht

Herbrum (März 2019 – Juli 2019)

Bollingerfähr (Mai 2019 – September 2019)

Goldfischdever (Mai 2019 – September 2019)



Niedersachsen

Auftragnehmer

Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.
Mars-La-Tour-Str. 4
26121 Oldenburg

Bearbeitung:

Janna Kruse, M. Sc. (Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.)
am Stauwehr Bollingerfähr und Herbrum/Lehe 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 e.V.)

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 2019 – Juli 2019“, „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems – Zeitraum Mai 2019 – September 2019“ sowie „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Lehe/Goldfischdever – Zeitraum Mai 2019 – September 2019“ zusammen.

Zitiervorschlag: Kruse, J., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Deuling, H., Diekmann, M. 2019. Glas- und Steigalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr sowie in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe im Jahr 2019. 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:

Ergebnis eines Kontrolltages am Tidewehr Herbrum – Glasaale und Stichling im Hälterbecken (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Untersuchungsgebiet	1
1.2	Veranlassung.....	1
2	Material und Methoden	3
2.1	Monitoring am Standort Herbrum	4
2.1.1	Tidwehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne	4
2.1.2	Arbeitsziele	4
2.1.3	Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum	5
2.2	Monitoring am Standort Bollingerfähr.....	6
2.2.1	Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage	6
2.2.2	Arbeitsziele	6
2.2.3	Aalfang und Datenerhebung bei Bollingerfähr	6
2.3	Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever	7
2.3.1	Stauwehr Herbrum/Lehe und Fischaufstiegsanlage	7
2.3.2	Arbeitsziele	7
2.3.3	Aalfang und Datenerhebung in der Goldfischdever	7
3	Ergebnisse	9
3.1	Monitoring am Tidwehr Herbrum.....	9
3.2	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr	13
3.3	Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever	17
4	Diskussion	20
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	24
5.1	Glasaalmonitoring Herbrum	24
5.1.1	In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?	24
5.1.2	Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind nachweisbar?	24
5.1.3	Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?	24
5.1.4	Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?	24
5.2	Steigaalmonitoring Bollingerfähr	25
5.2.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?.....	25
5.2.2	Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	25
5.3	Steigaalmonitoring in der Goldfischdever	25
5.3.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?.....	25
5.3.2	Zu welchen Zeiten steigen Aale vornehmlich auf?.....	25
5.3.3	Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	25

6	Literaturverzeichnis	27
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-XII

1 Einleitung

1.1 Untersuchungsgebiet

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

Für den Aal zeigt sich die Bedeutung der Ems 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; Diekmann, 2017).

Das Stauwehr Herbrum/Lehe liegt an der Goldfischdever. Die Goldfischdever ist ein etwa 6 km langer Verbindungsfluss zwischen dem Küstenkanal und der Ems, der zwischen dem Tidewehr Herbrum und dem Stauwehr Bollingerfähr in die Ems mündet.

1.2 Veranlassung

Gemäß der EG-Verordnung Nr. 1100/2007 umfassen die Arbeiten zu den Aalbewirtschaftungsplänen auch Bilanzierungen zu den Aalbeständen in den deutschen Flussgebieten. Daten zur natürlichen Rekrutierung und zum Besatz gehen ebenso in ein Bestandsmodell ein. Die aktuellen Aalbesatzvorgänge werden detailliert erfasst, während das aktuelle natürliche Glas- und Steigaalaufkommen in den deutschen Flussgebieten nicht genau bekannt ist. Jedoch liegen aus der Zeit des kommerziellen Glasaalfangs Daten vor, die eine Einschätzung des historischen Glasaalaufkommens in der Ems erlauben und hier ihre besondere Bedeutung zeigen (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018).

Am Stauwehr Bollingerfähr wird seit 2013 und am Tidewehr Herbrum seit 2014 der Aufstieg von Glasaalen untersucht (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018). In Herbrum erfolgte der Aufstieg am Tidewehr in den Jahren 2013 bis 2018 vor allem im April und Mai, während er am Stauwehr Bollingerfähr bis 2016 im Zeitraum Ende Juni/Juli und August am stärksten war (Tabelle 1; LFV Weser-Ems 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016); 2017 gab es drei Peaks (bei insgesamt niedrigem Niveau) in den 3 Monaten Mai, Juni und Juli (Salva *et al.*, 2017), 2018 dagegen erfolgte der stärkste Aufstieg bei Bollingerfähr Anfang Juni (Salva *et al.*, 2018).

2016 wurden Glasaale am Tidewehr markiert und 2016 sowie 2017 bei Bollingerfähr aufsteigende Aale auf das Vorliegen einer Farbmarkierung aus 2016 untersucht, um den mengenmäßigen Aalaufstieg in der Ems abschätzen zu können (Simon *et al.*, 2016; 2017). Die Ergebnisse zeigten, dass 2016 etwa 110.000 Aale das Tidewehr überwunden haben, wobei ein größerer Anteil allerdings erst 2017 den Aufstieg bei Bollingerfähr versuchte (Simon *et al.*,

2017). Eine Altersbestimmung zeigte zudem, dass die Aale ein relativ geringes Wachstum aufwiesen (Simon *et al.*, 2016; 2017).

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2018 am Tidewehr Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Jungaale. Details sind den jeweiligen Abschlussberichten (LFV Weser-Ems 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018) zu entnehmen.

Jahr	Herbrum				Bollingerfähr		
	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Sichtungen	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegsschwerpunkt)	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegsschwerpunkt)
2013	Kein Monitoring		Schätzung 150 kg (~500.000)	- (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)
2017	1.430	0	systematisch; <2014	Apr–Juli (Apr–Mai)	1.918	2.012	Mai–Sep (Mai/Jun/Jul)
2018	2.089	0	systematisch; <2014	Mär–Aug (Apr–Mai)	5.924	5.916	Mai–Sep (Jun)

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

Um weitere Kenntnisse über das Glas- und Steigaalaufkommen am Tidewehr Herbrum und am Stauwehr Bollingerfähr zu erhalten, wurde 2019 erneut ein Monitoring durchgeführt. Zusätzlich wurde überprüft, in welchem Umfang Aale nach der Überwindung des Tidewehres in Seitengewässer einwandern. Hierzu erfolgte eine Untersuchung des quantitativen Glas- und Steigaalaufkommens an der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe, an der bereits 2017 im Rahmen einer qualitativen Untersuchung mit wöchentlichen Intervallen das Einwandern von Aalen dokumentiert werden konnte (Salva *et al.*, 2017).

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung des Glas- und Steigaalaufkommens im Jahr 2019 am Tidewehr Herbrum mittels standardisierter Kescherzüge und am Stauwehr Bollingerfähr sowie am Wehr Herbrum/Lehe (Goldfischdever) mittels Aalleiter zusammengefasst.

2 Material und Methoden

Wie bereits in den Vorjahren konzentrieren sich die vorliegenden Untersuchungen des Glas- und Steigaalaufkommens in der Ems 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 vorangegangenen fünf Jahren 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; 2017; 2018).

Zusätzlich wurde 2019 der Steigaalaufstieg in der Goldfischdever betrachtet, die zwischen dem Tidewehr Herbrum und dem Stauwehr Bollingerfähr in die Ems einmündet. Im Jahr 2017 war erstmals der Aalaufstieg in die Goldfischdever qualitativ erfasst worden (Salva *et al.*, 2017). 2019 erfolgte erstmals eine quantitative Erfassung des Aalaufstiegs in die Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe, wobei die Aalleiter der ersten Untersuchung zum Einsatz kam.

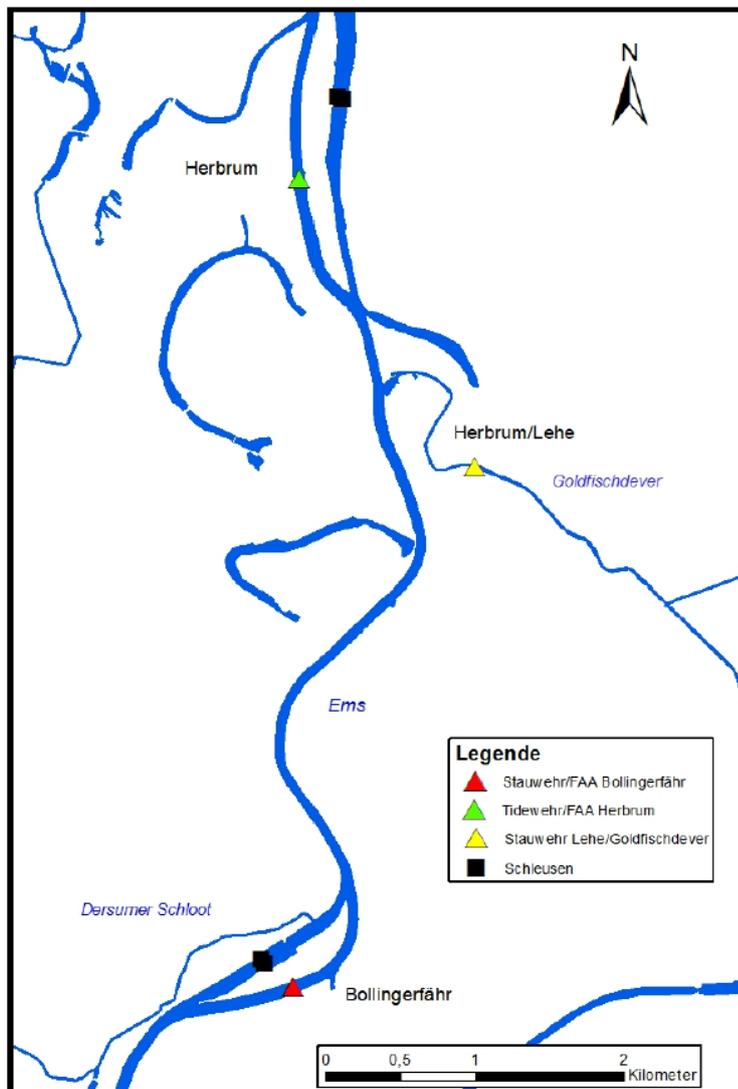


Abbildung 1: Lage der Monitoringstandorte an den beiden Emswehren Herbrum und Bollingerfähr sowie an der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe. (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2019 LGLN)

2.1 Monitoring am Standort Herbrum

2.1.1 Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne

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

Die Aalfangrinne verläuft parallel zur FAA (Abbildung 2), die dem gezielten Fang aufsteigender Glasaale unterhalb des Wehres Herbrum diene. Die FAA und die Aalfangrinne steigen vom Unterwasser her bis auf Oberwasserniveau an und verlaufen dann waagrecht am Wehr vorbei bis zum Oberwasser. Die FAA, die Aalfangrinne und bei entsprechendem Wasserstand auch das Wehr werden mit der auflaufenden Tide regelmäßig überströmt (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018).



Abbildung 2: Blick auf das Tidewehr bei Niedrigwasser sowie auf die Fischaufstiegsanlage mit der parallel dazu verlaufenden Aalfangrinne im Vordergrund (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

2.1.2 Arbeitsziele

Durch das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs 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?
- Ggf.: Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?

2.1.3 Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum

Am Tidewehr Herbrum erfolgte die Erfassung aufsteigender Aale 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.*, 2015). Die Fischaufstiegsanlage (FAA) mit der Aalfangrinne und das Wehr werden zudem zeitweise überstaut, so dass aufsteigende Aale mit dem auflaufenden Wasser über das Wehr aufsteigen können, wobei sie nicht erfasst werden können. Für die Kescherzüge kam ein Aquarienkescher der Abmessungen 25 x 17 cm zum Einsatz. Je Untersuchungsperiode erfolgte die Beprobung größtenteils in 7 Tagen um die Springtiden herum. Die erste Periode verkürzte sich auf 5 Tage, da an den ersten beiden Tagen infolge einer Schiffsüberführung das Wehr eingestaut worden war. Die siebte Periode verkürzte sich auf insgesamt 6 Tage, da es einerseits während der ersten beiden vorgesehenen Tage (29. und 30. Juni) zum Zeitpunkt der auflaufenden Tide noch zu hell war, andererseits ein weiterer Tag (6. Juli) einbezogen wurde. Die Untersuchungen erstreckten sich somit insgesamt auf 61 Kontrolltage im 123 Tage umfassenden Zeitraum vom 20.03. bis zum 20.07.2019, wobei zwischen Mitte März und Anfang August (20.03.–20.07.2019) 9 Untersuchungsperioden lagen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die 9 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit den jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 20.03. bis zum 20.07.2019 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 (1-5)*	20.03.*	24.03.	21.03.	V
II (6-12)	02.04.	08.04.	05.04.	N
III (13-19)	16.04.	22.04.	19.04.	V
IV (20-26)	02.05.	08.05.	05.05.	N
V (27-33)	16.05.	22.05.	18.05.	V
VI (34-40)	31.05.	06.06.	03.06.	N
VII (41-49)	14.06.	21.06.	17.06.	V
VIII (50-56)**	01.07.**	06.07.	02.07.	N
IX (57-63)	14.07.	20.07.	16.07.	V

*): Während der ersten Untersuchungsperiode konnte nur an 5 Tagen gefischt werden, da vom 18.–19.03. wegen einer Schiffsüberführung das Wehr eingestaut war.

**): Während der siebten Untersuchungsperiode war es an den ersten beiden vorgesehenen Tagen (29. und 30.06.) zum Zeitpunkt der auflaufenden Tide noch hell, sodass nicht gefischt werden konnte. Zusätzlich wurde der 06.07. ebenfalls einbezogen.

Die Durchführung der Handzüge (Hols) während eines Kescherzuges entsprachen der Vorgehensweise im Vorjahr (Salva *et al.*, 2018). Die Länge der befischbaren Strecke der Aal-

fangrinne betrug während aller Kescherzüge bei auflaufendem Wasser unverändert 2 Meter und die Dauer etwa 3 Minuten. Während einer Tide wurden wie im Vorjahr an bis zu 4 Fixpositionen Kescherzüge in der Aalfangrinne durchgeführt, woraus eine Maximalzahl von 4 Kescherzügen je Tide resultiert (Salva *et al.*, 2018). Wie in den Vorjahren wurde zudem die gesamte Wehranlage intensiven Sichtbeobachtungen unterzogen, wobei die Glasaalbeobachtungen in 4 Häufigkeitskategorien eingeteilt wurden (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018).

Die erfassten abiotischen Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (Unter- und Oberwasser, °C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse (vgl. Kapitel 7.1, Anhang Herbrum 2). Seit dem Jahr 2016 werden keine Pegelraten mehr vom Wasser- und Schifffahrtsamt für den Standort erfasst und können daher nicht aufgenommen werden. Die in Herbrum gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Tidewehres wieder ausgesetzt.

2.2 Monitoring am Standort Bollingerfähr

2.2.1 Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage

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

2.2.2 Arbeitsziele

Durch das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs am Standort Bollingerfähr im Jahr 2019 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

Wie in den Vorjahren erfolgte der quantitative Nachweis aufsteigender Glas- und Steigaale mit Hilfe einer Aalleiter (Abbildung 3), die 2013 eigens für die Untersuchungen hergestellt wurde und innerhalb der Fischaufstiegsanlage eingesetzt wird. Die erforderlichen temporären Umbauten zur Installation der Aalleiter innerhalb der FAA entsprachen den Maßnahmen ab 2014 (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018).



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

Die erfassten abiotischen Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (°C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse (vgl. Kapitel 7.2, Anhang Bollingerfähr 2). Die biotischen Daten umfassen die Anzahl sowie die Größe der nachgewiesenen aufsteigenden Aale (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018). Alle in Bollingerfähr gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Stauwehres wieder ausgesetzt.

2.3 Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever

2.3.1 Stauwehr Herbrum/Lehe und Fischeaufstiegsanlage

Abbildung 1 zeigt die allgemeine Lage des Stauwehres Herbrum/Lehe. Die Lage der Fischeaufstiegsanlage ist detailliert im Bericht aus dem Jahr 2017 dargestellt (Salva *et al.*, 2017).

2.3.2 Arbeitsziele

Durch das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever im Jahr 2019 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 wurde erstmals 2017 in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe durchgeführt, um bewerten zu können, ob in der

Ems aufsteigende Jungaale in Nebengewässer einwandern. Analog zur Untersuchung an der Ems am Stauwehr Bollingerfähr war hierzu eine Aalleiter angefertigt worden, die speziell auf die Maße der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Herbrum/Lehe zugeschnitten wurde (Abbildung 4).

Die erforderlichen temporären Umbauten zur Installation der Aalleiter innerhalb der Fischaufstiegsanlage entsprachen den Maßnahmen von 2017 (Salva *et al.*, 2017).



Abbildung 4: Lage der Aalleiter, des Auffangbehälters sowie der Überlaufplatte (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Die erfassten abiotischen Daten umfassen Luft- und Wassertemperatur (°C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags und Windverhältnisse (vgl. Kapitel 7.3, Anhang Herbrum/Lehe 2). Die biotischen Daten umfassen die Anzahl sowie die Größe der nachgewiesenen aufsteigenden Aale bis 10 cm Länge sowie die Anzahl aufsteigender größerer Aale (Salva *et al.*, 2017). Alle in der Goldfischdever in Herbrum/Lehe gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Stauwehres wieder ausgesetzt.

3 Ergebnisse

3.1 Monitoring am Tidewehr Herbrum

Am Wehrstandort Herbrum begann das Monitoring zum Glas- und Steigaalaufstieg am 20.03.2019 bei 7,6 °C Wassertemperatur (Wehrunterwasser). Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 123 Tagen (20.03. bis 20.07.2019) konnten an insgesamt 61 Kontrolltagen mittels Kescherzügen 4.170 Aale zwischen 6,5 und 15 cm nachgewiesen werden (Tabelle 3).

Wie bereits im Vorjahr wurden keine Aale im März und im Juli nachgewiesen (Salva *et al.*, 2018).

Tabelle 3: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Wehr Herbrum mittels Kescherzügen und Aalleiter nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 20.03. – 20.07.2019

Monat Kontrolltage	März 5	April 14	Mai 15	Juni 14	Juli 13	2019 61
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	-	4.044	114	10	-	4.168
größer 10 cm	-	-	2	-	-	2
gesamt		4.044	116	10		4.170

Details zu den nachgewiesenen Glas- und Steigaalen am Standort Herbrum sind in Tabelle 4 dargestellt. In der ersten Untersuchungsperiode (20.03. – 24.03.) konnten keine Glasaale nachgewiesen werden. Die ersten Fangerfolge zeigten sich erst in der zweiten Untersuchungsperiode (02. – 08.04.), in der insgesamt 56 Stück, im Mittel 2 Aale je Kescherzug (Maximum 11 Aale) und 8 Aale je Fangtag (Maximum 17 Aale) gefangen wurden. In Periode III (16.04. – 22.04.) wurden hingegen 3.988 Aale gefangen, wobei hier mit im Mittel 142 Aalen je Kescherzug (Maximum 380 Aale) bzw. 570 Aalen je Fangtag (Maximum 853 Aale) die höchsten Zahlen festgestellt wurden. In Periode IV (02.05. – 08.05.) wurden hingegen wieder deutlich weniger Aale gefangen.

Kescherzüge mit Nullfängen, die in allen Untersuchungsperioden auftraten, kamen ab Periode V (16.05. – 22.05.) vermehrt vor. Insgesamt wurden in Periode V nur noch 34 Aale nachgewiesen. Das Mittel lag bei 2 Tieren pro Kescherzug (Maximum 11 Tiere) bzw. 5 Aalen je Fangtag (Maximum 15 Aale). In den beiden folgenden Perioden (VI und VII) fielen die Fänge weiter ab und lagen auf einem niedrigen Niveau. Insgesamt konnten in Periode VI (31.05. – 06.06.) nur 6 Aale und in Periode VII (14.06. – 21.06.) nur noch 4 Aale nachgewiesen werden. In den letzten beiden Untersuchungsperioden (01.07. – 06.07. und 14.07. – 20.07.) wurden keine aufsteigenden Aale mehr registriert.

Von den insgesamt 4.170 gefangenen Aalen wiesen lediglich 2 Exemplare eine Länge über 10 cm auf.

Tabelle 4: Verteilung aller mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aale bis 10 cm Länge (N = 4.168) über die 9 Untersuchungsperioden. Dargestellt sind die Zahl der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Fangtag sowie je Kescherzug und Fangtag gefangenen Aale. Kontrolltage mit Kescherzügen: Innerhalb der Periode 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 Kontrolltag	Aale je Kescherzug und Kontrolltag
Nr.	Datum von	Datum bis	Anzahl der Kescherzüge	Kontrolltage mit Kescherzügen	Anzahl Aale	Mittelwert: (Minimum-Maximum):		
I	20.03.	24.03.	20	5	0	-	-	-
II	02.04.	08.04.	28	7	56	2 (0-11)	8 (0-17)	2 (0-4,3)
III	16.04.	22.04.	28	7	3.988	142,4 (0-380)	569,7 (168-853)	142,4 (42-213,3)
IV	02.05.	08.05.	28	7	80	2,9 (0-8)	11,4 (8-15)	2,9 (2-3,8)
V	16.05.	22.05.	17	7	34	2 (0-11)	4,9 (0-15)	2 (0-6,2)
VI	31.05.	06.06.	14	7	6	0,4 (0-6)	0,9 (0-3)	0,4 (0-1,5)
VII	14.06.	21.06.	16	8	4	0,3 (0-2)	0,5 (0-3)	0,3 (0-1,5)
VIII	01.07.	06.07.	12	6	0	-	-	-
IX	14.07.	20.07.	14	7	0	-	-	-

Tabelle 5: Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zum Glas- und Steigalaufkommen im Unterwasser des Wehres Herbrum im Jahr 2019.

Periode	Datum	Sichtbeobachtungen
I	20.03.–24.03.	keine
II	02.04.–04.04. 05.04.–07.04. 08.04.	keine wenige keine
III	16.04.–18.04. 19.04.–22.04.	wenige viele
IV	02.05.–08.05.	keine
V	16.05.–22.05.	keine
VI	31.05.–06.06.	keine
VII	14.06.–21.06.	keine
VIII	01.07.–06.07.	keine
IX	14.07.–20.07.	keine

Grundsätzlich bestätigen die Sichtbeobachtungen die Ergebnisse der Kescherzüge (Tabelle 5). So wurden beispielsweise an den Tagen mit sehr hohen Fängen (19.04. – 22.04.) auch vermehrt Aale im Unterwasser visuell erfasst, die der Häufigkeitskategorie „viele“ zugeordnet werden konnten. Insgesamt waren die mittels Sichtbeobachtungen detektierten Zahlen je-

doch sehr gering. Bereits Anfang Mai (Periode IV, 02.05. – 08.05.) konnten keine Aale mehr im Unterwasser des Wehres Herbrum gesichtet werden. Es muss jedoch erwähnt werden, dass die Ems im Frühjahr 2019 häufig eine starke Trübung aufwies, so dass die visuelle Erfassbarkeit stark eingeschränkt war.

Für die mittels Kescherzügen über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen Aale zeigt die Längenhäufigkeitsverteilung, dass in der Fraktion der kleinen Aale Tiere mit einer Länge von 7 cm dominierten (Abbildung 5). Bei den nachgewiesenen Aalen bis 10 cm handelte es sich ausschließlich um unpigmentierte Glasaale (4.168). Im Vorjahr konnten hingegen 192 pigmentierte Aale (9,2 %) nachgewiesen werden. In der diesjährigen Untersuchung waren die einzigen pigmentierten Aale 2 Tiere mit 12 und 15 cm Länge.

Der letzte Glasaalnachweis im Rahmen des Monitorings 2019 erfolgte am 20. Juni.

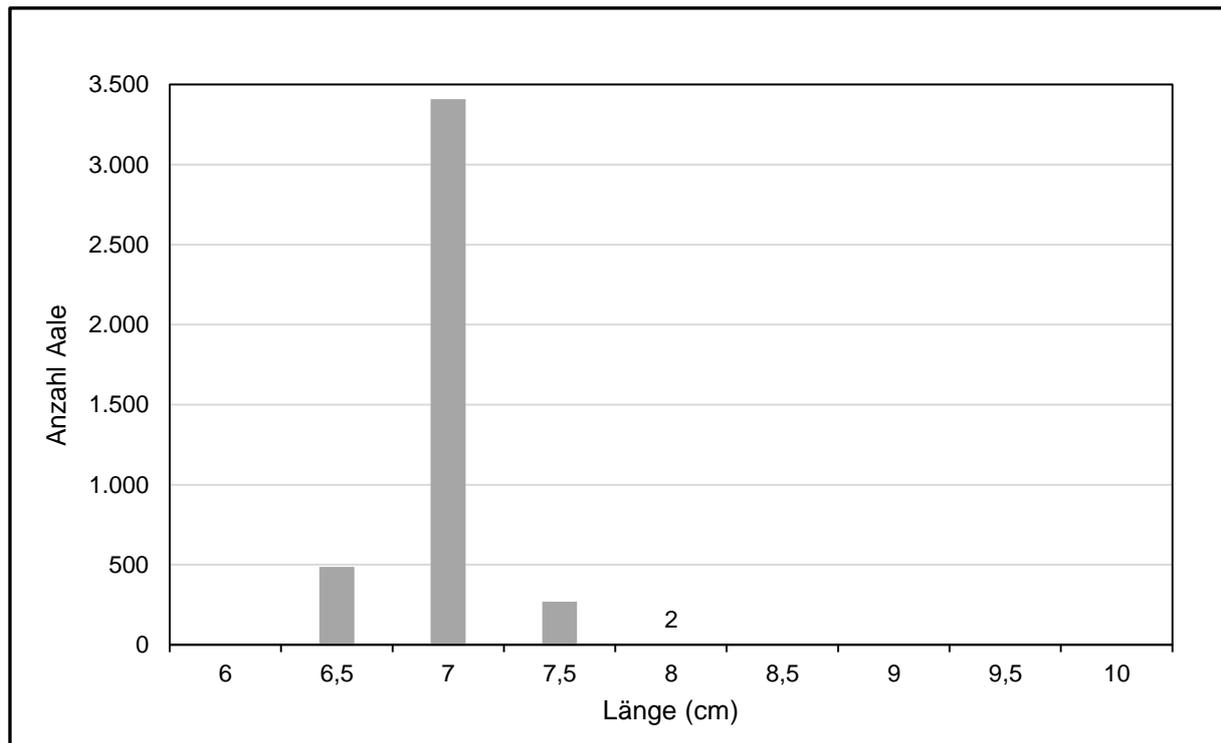


Abbildung 5: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen bis 10 cm Länge am Tidewehr Herbrum (N = 4.168).

Mit insgesamt 4.170 erfassten Aalen hat sich der Aufstieg zum Vorjahr (2.089 Aale) verdoppelt und übertrifft die Nachweise der letzten fünf Jahre.

Während im Jahr 2014 drei deutliche Peaks in den Aufstiegszahlen erkennbar waren, konnte im Jahr 2015 lediglich ein geringfügiger Anstieg in den Aufstiegszahlen für Anfang Mai beobachtet werden (Salva *et al.*, 2014; 2015). In den Jahren 2016, 2017 und 2018 war der Aalaufstieg wiederum durch jeweils drei Peaks gekennzeichnet, die sich 2016 auf Mitte April, Anfang und Ende Mai, 2017 auf Anfang und Ende April sowie die erste Maihälfte und 2018 auf Mitte und Ende April sowie auf die erste Maihälfte verteilten (Salva *et al.*, 2016; 2017; 2018). Im Jahr 2019 war lediglich ein Peak in den Aufstiegszahlen ersichtlich, der jedoch mit einem Nachweis von 3.988 Aalen innerhalb einer einzigen Periode alle bisherigen Zahlen deutlich übertraf (Abbildung 6).

Eine Relation zum Verlauf der Wassertemperatur des Unterwassers (Abbildung 6) wird auch in der diesjährigen Untersuchung nicht zweifelsfrei deutlich, allerdings folgten die Aufstiegszahlen in Periode III deutlich der Verlaufskurve der Wassertemperatur.

Die vorliegende Untersuchung in Herbrum begannen bei 7,6 °C Wassertemperatur (vgl. Kapitel 7.1, Anhang Herbrum 2). Im Vergleich zu 2018 (erster Aalnachweis am 14.04. bei 12,8 °C Wassertemperatur) wurden die ersten Glasaale im Jahr 2019 am 02.04. bei 10,8 °C Wassertemperatur nachgewiesen. Erst in dieser Periode (II) lag die Wassertemperatur erstmals über 10 °C und damit in dem Bereich, ab der historisch der Beginn stärkerer Glasaalaufstiege bei Herbrum beschrieben wurde (Meyer-Waarden, 1952; Schmeidler, 1957).

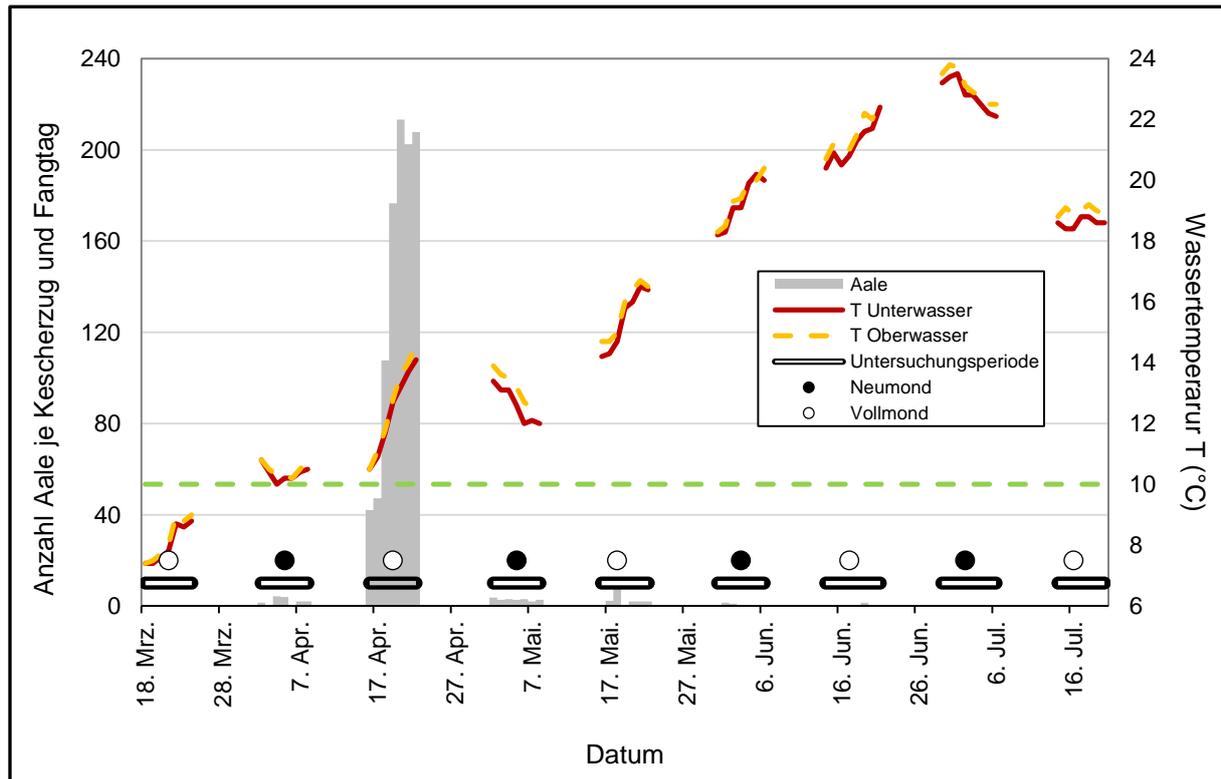


Abbildung 6: Aalaufstieg bei Herbrum (Aale je Kescherzug und Kontrolltag) sowie Temperaturverlauf in Ober- und Unterwasser, dazu Untersuchungsperioden und Mondphasen. Die Unterwassertemperaturen lagen am Beginn der Untersuchung unter 10 °C und stiegen erst Anfang April (02.04.) oberhalb von 10 °C (grüne Linie), der für den historischen Aufstieg beschriebenen Mindesttemperatur, ab der früher ein nennenswerter Aalaufstieg erfolgte (Schmeidler, 1963).

3.2 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

In der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Bollingerfähr begann das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs am 05.05.2019 bei 12 °C Wassertemperatur. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 145 Tagen (05.05. – 26.09.) wurde die Aalleiter 119-mal nachts und am 27.06.2019 einmal tagsüber gestellt (Tabelle 6). Während dieser 120 Kontrolltage konnten 842 Aale zwischen 6 und 10 cm und 1.407 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden. Während des Kontrolltags am helllichten Tag (27.06.) konnten lediglich 4 Aale nachgewiesen werden. Von den 842 Aalen bis 10 cm Länge waren 46 Stück unpigmentierte Glasaale (5,5 %), die ausschließlich im Juni und Juli gefangen wurden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 05.05. – 26.09.2019. Die Zahl gibt die Anzahl der Kontrolltage an. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter.

Monat Kontrolltage	Mai 19	Juni 31	Juli 25	August 31	September 14	2019 120
(tagsüber)	(-)	(1)	(-)	(-)	(-)	(-)
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	38	289	281	191	43	842
größer 10 cm	162	546	416	236	47	1.407
gesamt	200	835	697	427	90	2.249
davon Glasaal	0	39	7	0	0	46

Der Aufstieg von Aalen der kleineren Größenfraktion bis 10 cm Länge war 2019 mit 842 Stück deutlich geringer als 2018 (5.294 Stück). Der Anteil der Aale bis 10 cm Länge am Gesamtfang betrug 37,4 % (Vorjahr 47,2 %). Ebenfalls geringer war der Aufstieg von 1.407 Aalen über 10 cm (Vorjahr 5.916 Stück).

Wie in den Vorjahren fand der Aufstieg im Wesentlichen während der Nacht statt. Am 27.06.2019 konnte tagsüber ein geringer Aufstieg registriert werden. Im Zuge von Sichtbeobachtungen wurden darüber hinaus weder tagsüber noch nachts Aale im Bereich der Fischaufstiegsanlage (vor der ersten Absperrung) beobachtet.

Die aufstiegsstärksten Jahre 2013 und 2014 hatten am Standort Bollingerfähr teilweise bis zu 300 Individuen pro Stunde (124 Tiere im Juli 2013) erbracht (Salva *et al.*, 2013; 2014). Im Vorjahr war der Aufstieg zwar insgesamt deutlich geringer, jedoch wurden Anfang Juni vergleichbare maximale Fänge von etwa 260 Aalen pro Stunde registriert. Dagegen zeigt die aktuelle Untersuchung für 2019 maximale Fänge von etwa sechs Aalen pro Stunde, womit der aktuelle Aufstieg im Vergleich zu 2018 deutlich niedriger ist.

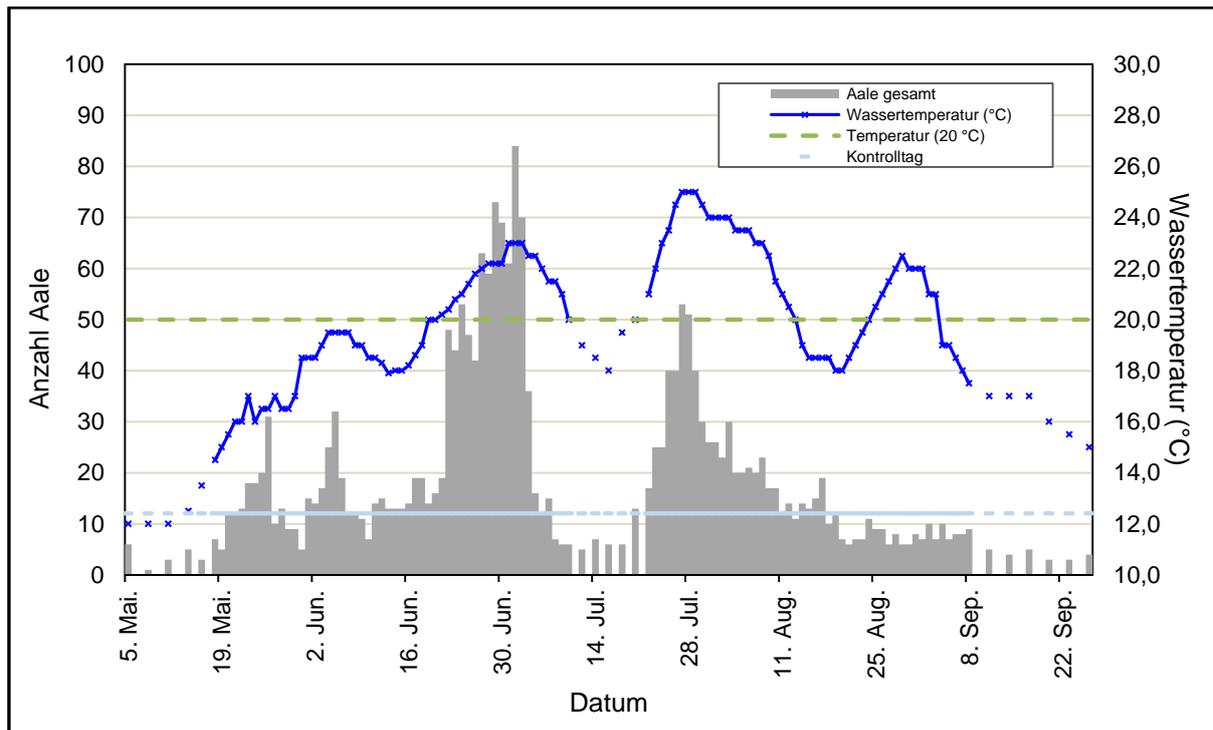


Abbildung 7: Nachweise von Aalen aller Größen am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 05.05.–26.09.2019 sowie die Kontrolltage, an denen Untersuchungen stattfanden. Am 27.06. wurde die Aalleiter einmalig auch tagsüber gestellt, für dieses Datum wurden die Tages- und Nachtfänge in der Abbildung addiert. Dargestellt sind zudem die Wassertemperatur sowie die Temperatur von 20 °C (grüne Linie) zur Veranschaulichung der Zunahme des Aufstiegs bei steigender Wassertemperatur.

Für den Standort Bollingerfähr konnte im 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), wie im Vorjahr, mit Ausnahme der Temperatur kein Zusammenhang erkannt werden. Wie bereits in den Vorjahren ließ sich bei Temperaturen ab 20 °C eine gesteigerte Aufstiegsaktivität vor allem dann beobachten, wenn die Wassertemperatur weiter anstieg (Abbildung 7). Insbesondere der Anstieg der Temperatur in der zweiten Junihälfte (Vorjahr Ende Mai) auf bis zu 23,0 °C Wassertemperatur wurden von einer Zunahme der Aufstiegszahlen begleitet, wobei der Aufstieg insgesamt deutlich geringer war als im Vorjahr (Salva *et al.*, 2018). Während 2018 der maximale Tagesfang einmalig bei 3.534 Tieren lag, konnten 2019 im Maximum lediglich 84 Tiere registriert werden. Die Monate Juni und Juli zeichneten sich insgesamt durch die höchsten Aufstiegszahlen aus.

Am Stauwehr Bollingerfähr waren 2019 neben allen Aalen über 10 cm Gesamtlänge die meisten der Aale bis 10 cm Gesamtlänge bereits pigmentiert. Unpigmentierte Glasaale traten nur sporadisch vom 03.06. bis zum 04.07. im Fang auf (Abbildung 8), wobei es sich insgesamt um 46 Stück (Vorjahr 1.623 Stück) handelte, was 5,5 % aller Aale bis 10 cm Länge entspricht (Vorjahr 31 %). Der Anteil der Glasaale am Gesamtfang betrug ca. 2,0 % (Vorjahr 14,5 %).

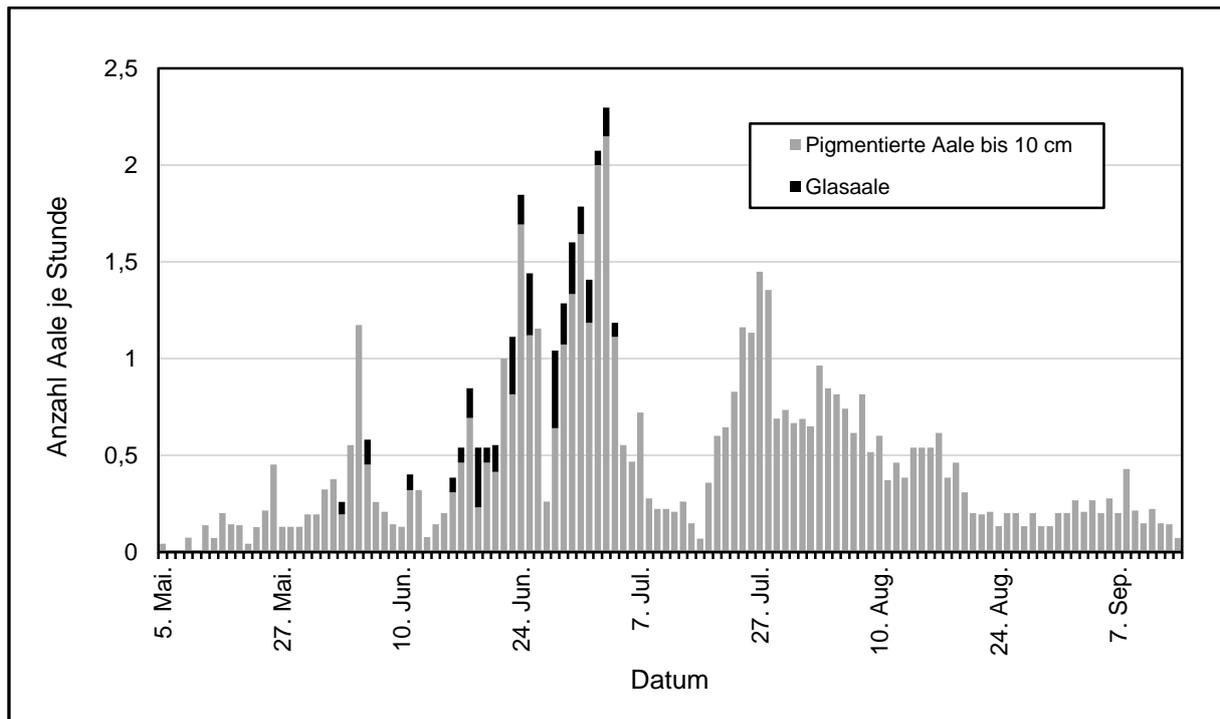


Abbildung 8: Nachweise von Aalen bis 10 cm Länge je Stunde am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 05.05. – 26.09.2019 (N = 842). Dargestellt sind nur Kontrolltage, also Tage, an denen Untersuchungen erfolgten. Glasaaale traten vom 03.06. bis zum 04.07.2019 (mit Unterbrechungen) im Fang auf.

Im Vorjahr erfolgte der Nachweis von Glasaaalen nahezu von Beginn an und vollzog sich vom 12.05. bis zum 10.06.2018 mit einem deutlichen Schwerpunkt auf Anfang Juni. Der diesjährige Fang an Glasaaalen am Stauwehr Bollingerfähr erfolgte vom 03.06. – 04.07.2019 und somit deutlich später.

Am 04.07.2019 wurde letztmalig ein unpigmentierter Glasaaal festgestellt. Verglichen mit den Vorjahren 2017 und 2018 (438 und 1.623 Individuen) war die Zahl unpigmentierter Glasaaale 2019 am Stauwehr Bollingerfähr deutlich geringer (46 Tiere). Geringfügig höhere Zahlen wurden im aufstiegsstärksten Jahr 2014 (95 Glasaaale) sowie im bisher aufstiegsschwächsten Jahr 2015 (68 Glasaaale) beobachtet. Während 2018 bis zu 25 Glasaaale pro Tag erfasst wurden, belief sich die Stückzahl 2019 auf lediglich 5 Tiere pro Tag.

In der Fraktion der kleinen Aale dominierten Tiere mit einer Länge von 9 cm (157 Individuen) die Längenhäufigkeitsverteilung (Abbildung 9), gefolgt von 10 cm (150 Individuen) und 8 cm (143 Individuen). 2017 dominierte die Längensklasse von 7 cm den Fang und 2018 die Längensklassen 7,5 cm und 8 cm (Salva *et al.*, 2017; 2018). In den Untersuchungen von 2014 bis 2016 waren es Tiere der Längensklasse von 8 cm (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). In der Größenfraktion von Aalen über 10 cm Länge dominierte, wie bereits im Vorjahr, die Längensklasse von 14 cm (287 Aale).

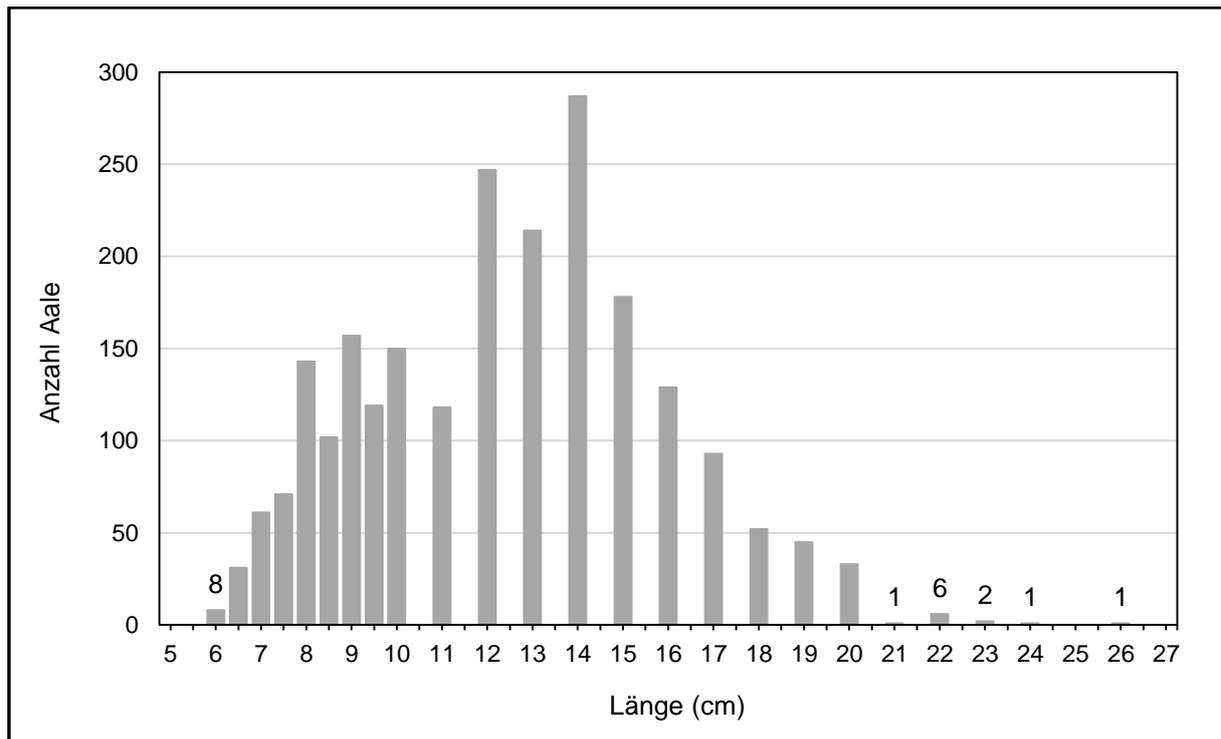


Abbildung 9: Längenhäufigkeitsverteilung aller im Jahr 2019 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Glas- und Steigaale (N = 2.249). Zu beachten ist, dass bis 10 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längenklassen.

Das diesjährige Aufstiegsgeschehen war mit insgesamt 2.249 Aalen deutlich geringer als in den Vorjahren. Die Ausnahme bilden die Ergebnisse der Untersuchung im Jahr 2015, in welcher mit insgesamt 1.488 Aalen noch weniger Tiere als im Jahr 2019 nachgewiesen wurden (Salva *et al.*, 2015).

Im Jahr 2019 konnten visuell zu keinem Zeitpunkt kleine Aale im Schleusenbereich des Stauwehrs Bollingerfähr erfasst werden.

3.3 Monitoring am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever

In der Fischaufstiegsanlage am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever begann das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs am 05.05.2019 bei 14 °C Wassertemperatur.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 127 Tagen (05.05. bis 08.09.2019) wurde die Aalleiter 113-mal nachts und am 27.07.2019 einmal tagsüber gestellt (Tabelle 7). Während dieser 114 Kontrolltage konnten 1.203 Aale festgestellt werden. Auf die Längensklasse bis 10 cm entfielen 439 Tiere, von denen 20 Tiere unpigmentierte Glasaale waren. 764 Aale waren größer als 10 cm.

Tabelle 7: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 05.05.–08.09.2019. 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	2019
Kontrolltage	19	31	25	31	8	114
(davon tagsüber)	(-)	(1)	(-)	(-)	(-)	(1)
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	37	160	128	103	11	439
größer 10 cm	106	360	168	116	14	764
gesamt	143	520	296	219	25	1.203
davon Glasaal	0	20	0	0	0	20

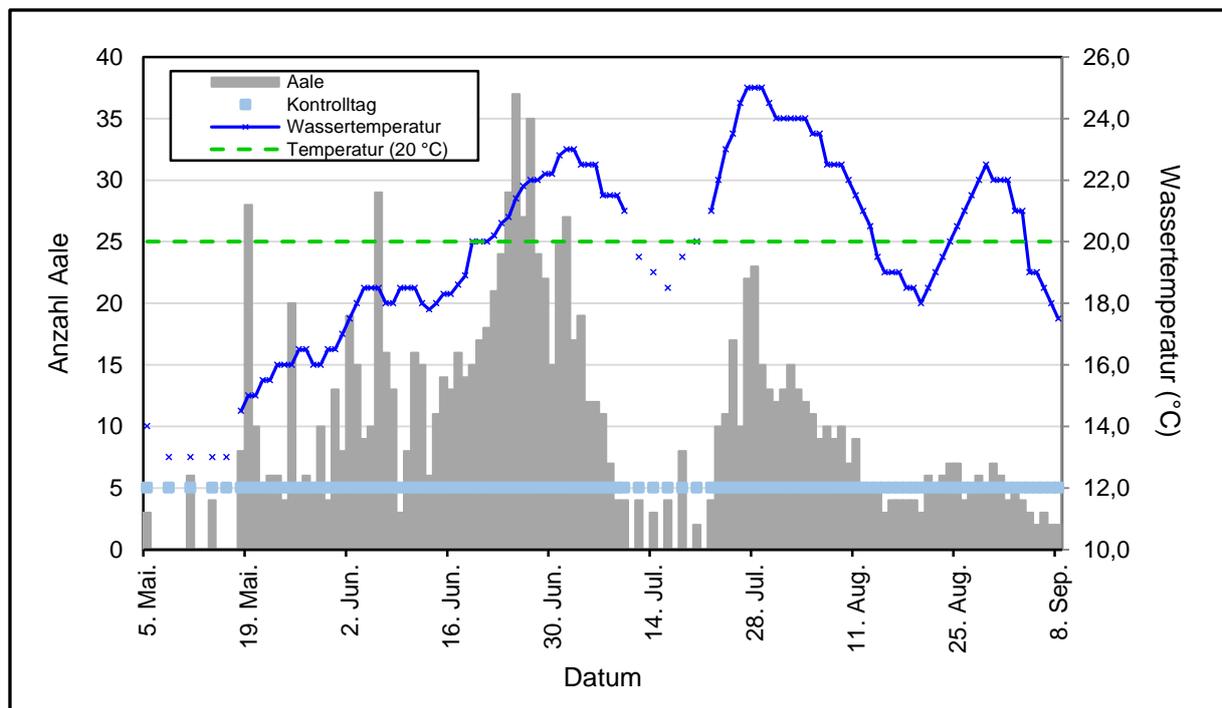


Abbildung 10: Nachweise von Aalen aller Größen (N = 1.203) in der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe über den Untersuchungszeitraum vom 05.05.–08.09.2019 sowie die Kontrolltage, an denen Untersuchungen stattfanden. Am 27.06. wurde die Aalleiter einmalig auch tagsüber gestellt, für dieses Datum wurden die Tages- und Nachtfänge in der Abbildung addiert. Dargestellt sind zudem die Wassertemperatur sowie die Temperatur von 20 °C (grüne Linie) zur Veranschaulichung der Zunahme des Aufstiegs bei steigender Wassertemperatur.

Sowohl in der Fraktion der Aale bis 10 cm Länge als auch über 10 cm Länge waren die Aufstiegszahlen mit zusammen maximal gut 30 Tieren je Kontrolltag gering (Abbildung 10). Die Aufstiegspeaks (Ende Juni sowie Ende Juli) beider Größenfraktionen stimmten zeitlich mit den Aufstiegspeaks am Stauwehr Bollingerfähr überein (vgl. Abbildung 7).

Der Anteil an unpigmentierten Glasaalen (20 Tiere) innerhalb der Größenfraktion bis 10 cm Länge betrug 4,6 % und der Anteil am Gesamtfang 1,7 %, womit er jeweils etwas niedriger war als am Stauwehr Bollingerfähr (Abbildung 11, Tabelle 7). Glasaale traten in der Goldfischdever lediglich im Juni auf (11.06. – 29.06.) und wurden im Vergleich zu Bollingerfähr somit in einem kleineren Zeitfenster nachgewiesen.

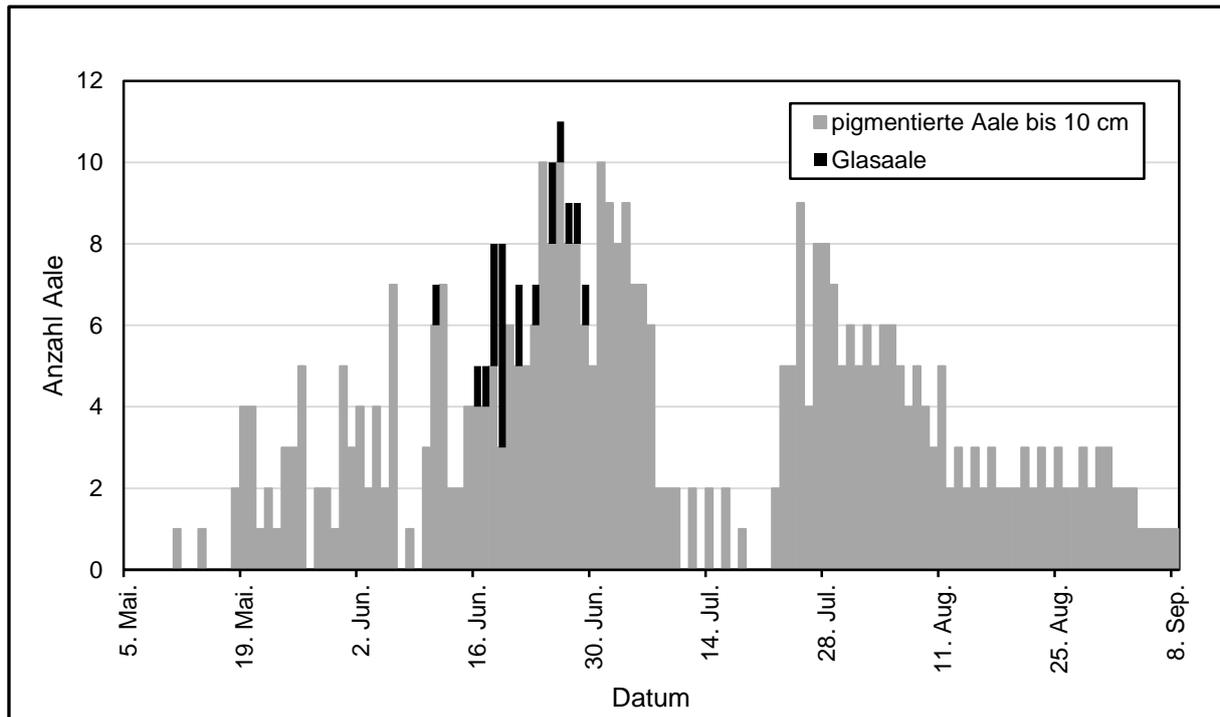


Abbildung 11: Aufstieg von Glasaalen und pigmentierten Steigaalen bis 10 cm Länge in der Goldfischdever bei Herbrum/Lehe über den Untersuchungszeitraum 05.05.–08.09.2019 (N = 439). Dargestellt sind nur Kontrolltage, also Tage, an denen Untersuchungen erfolgten. Am 27.06. wurde die Aalleiter einmalig auch tagsüber gestellt, für dieses Datum wurden die Tages- und Nachtfänge in der Abbildung addiert. Glasaale traten vom 11.06. bis zum 29.06.2019 (mit Unterbrechungen) im Fang auf.

In der Fraktion der kleinen Aale bis 10 cm Länge dominierten, wie die Längenhäufigkeitsverteilung zeigt (Abbildung 12), die Längensklassen 9 und 10 cm mit 99 Tieren bzw. 92 Tieren. Bei den Aalen über 10 cm Länge überwogen Exemplare mit einer Länge von 12 cm (150 Tiere), nachfolgend war die Längensklasse von 14 cm (140 Tiere) stark vertreten.

Im Rahmen von Sichtbeobachtungen konnten am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever zu keinem Zeitpunkt aufsteigende Aale visuell erfasst werden.

Für den Standort Herbrum/Lehe in der Goldfischdever zeigte die Betrachtung einer möglichen Abhängigkeit des Aalaufstiegs von abiotischen Parametern (vgl. Kapitel 2.3.3 und Kapitel 7.3, Anhang Herbrum/Lehe 2) mit Ausnahme der Temperatur keinen Zusammenhang.

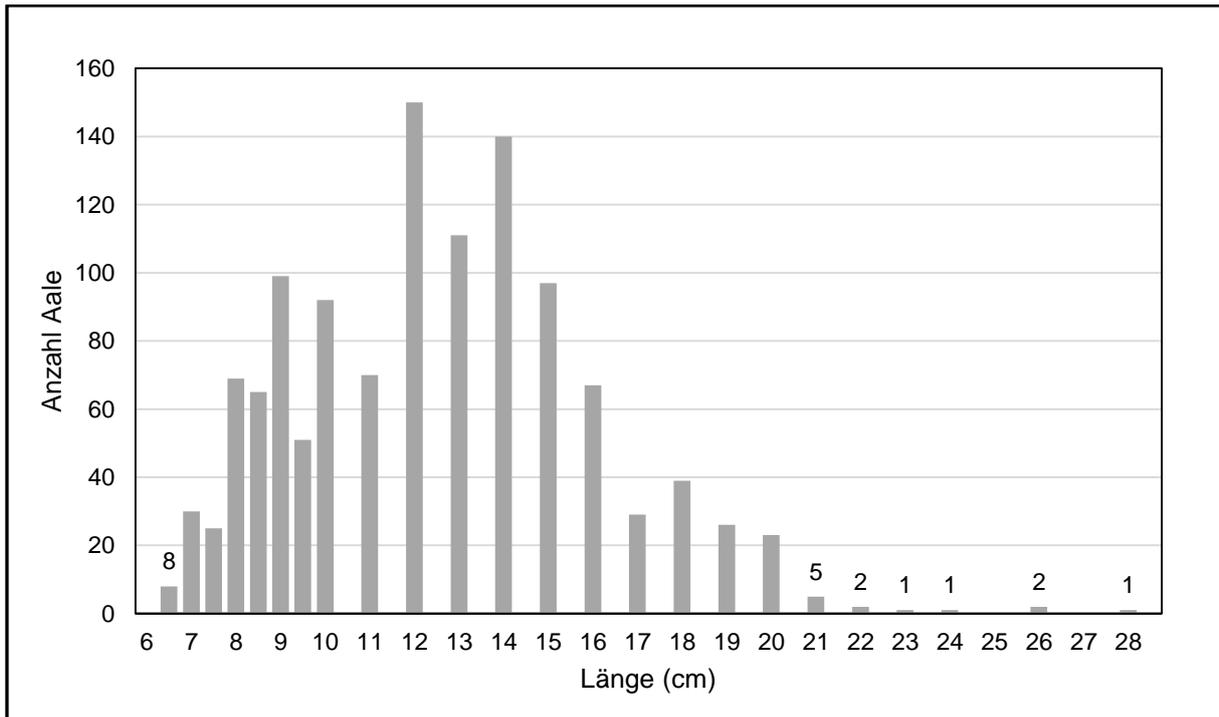


Abbildung 12: Längenhäufigkeitsverteilung aller am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever nachgewiesenen Aale (N = 1.203). Zu beachten ist, dass bis 10 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längensklassen.

Ebenso wie am Standort Bollingerfähr an der Ems konnte am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever eine erhöhte Aufstiegsaktivität vor allem dann beobachten werden, wenn die Wassertemperatur anstieg (Abbildung 13).

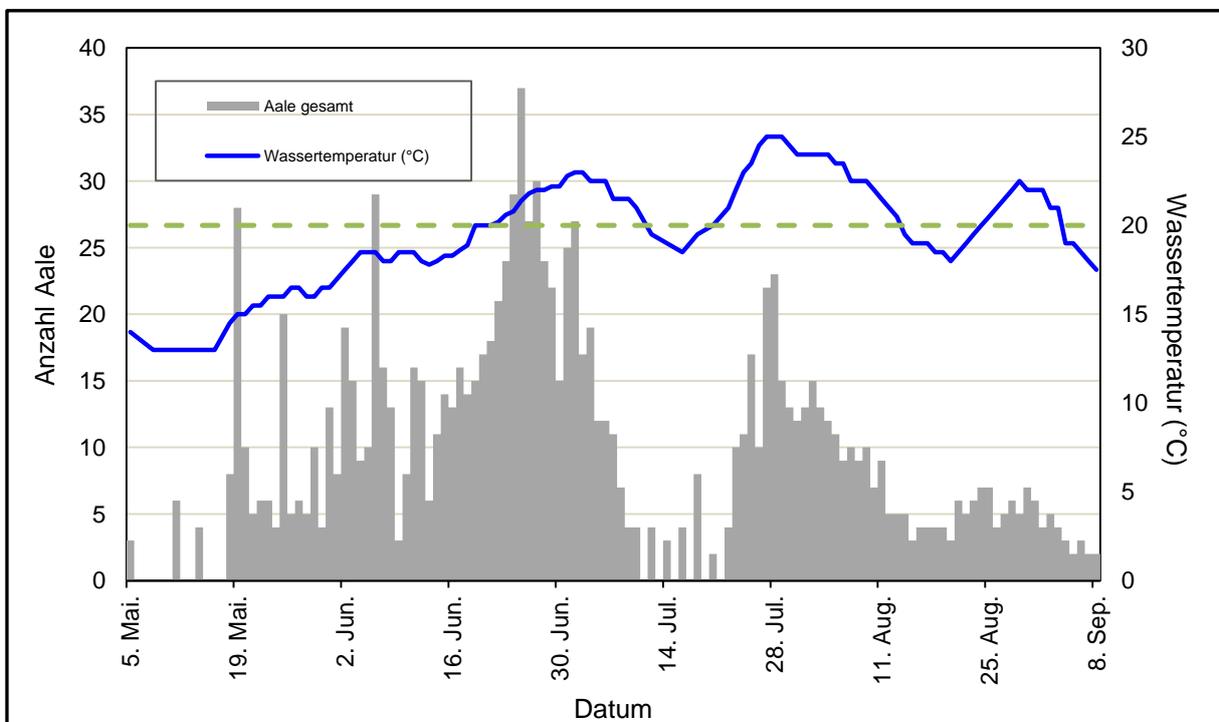


Abbildung 13: Aalaufstieg bei Herbrum/Lehe als Gesamtfang und Temperaturverlauf über den Untersuchungszeitraum. Ein Anstieg der Temperatur wird von einem erhöhten Aalaufstieg begleitet (die grüne Linie bei 20 °C dient zur Veranschaulichung).

4 Diskussion

Mit dem Ziel, die Grundlagen für die Erstellung eines aufwandsbezogenen Index zu schaffen, fand zum siebten Mal ein quantitatives Monitoring in der Ems am Standort Bollingerfähr und zum sechsten Mal eine Erfassung des Glasaalaufkommens am Standort Herbrum statt. Die Untersuchung am Standort Herbrum/Lehe erfolgte zum zweiten Mal, jedoch erstmals zur Erfassung des mengenmäßigen Umfangs des Aalaufstiegs.

Im Zuge der Untersuchungen in den Vorjahren war zunächst 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 (Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016). Diese Beobachtung ließ sich auch für das Jahr 2019 bestätigen. 2017 dagegen wurden bereits ab Mai, gefolgt von Juni und Juli und 2018 Anfang Juni ein Anstieg im Aufstiegsgeschehen am Wehr Bollingerfähr verzeichnet (Salva *et al.*, 2017; 2018).

Am Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever fielen die Fänge 2019 zwar geringer aus als am Stauwehr Bollingerfähr, verliefen mit Blick auf das Aufstiegsgeschehen jedoch analog. An beiden Stauwehren wurden die intensivsten Aufstiegsphasen Mitte bis Ende Juni sowie Ende Juli registriert.

Bei Herbrum entsprach der zeitliche Schwerpunkt des Glasaalaufstiegs 2019 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; 2018). Im Jahr 2019 wurden am Tidewehr Herbrum 4.168 Aale bis 10 cm Länge gefangen, wobei im Mittel 142,4 Aale je Kescherzug und Kontrolltag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg erzielt wurden (Periode III, 3.988 Aale in 7 Kontrolltagen, mit Fang an allen Kontrolltagen; vgl. Tabelle 8). Verglichen mit den Vorjahren stellt dies einen sehr deutlichen Anstieg dar. Stellt man für die Jahre 2014 bis 2019 Details zu den Fängen in der Untersuchungsperiode mit dem jeweils stärksten Aufstieg den jeweiligen Gesamtfängen gegenüber, wird deutlich, dass 2019 nicht nur das zahlenmäßig stärkste Jungaalaufkommen am Tidewehr dokumentiert werden konnte, sondern dass in der betreffenden Untersuchungsperiode mit 96 % nahezu alle Aale gefangen wurden, während in den übrigen Jahren in der Untersuchungsperiode mit den höchsten Fängen der jeweilige Anteil der Fänge am Gesamtfang zwischen etwa 40 und 70 % betrug (Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht über die Glas- und Steigaalfänge am Tidewehr Herbrum und Glas- und Steigaalfänge während der Untersuchungsperiode mit dem jeweils stärksten nachgewiesenen Aufstieg für die Jahre 2014 bis 2019.

Jahr	N Aale bis 10 cm Länge) p. a.	Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg					
		Nr. Untersuchungsperiode	Datum (von – bis)	Aale bis 10 cm	Anteil am Gesamtfang	N Kontrolltage	N Aale je Kescherzug und Kontrolltag (Mittelwert)
2014	1.758	III	26.04–02.05.	905	51%	7	18,7
2015	524	II	29.04.–09.05.	375	72%	11	6,5
2016	1.569	III	03.05.–10.05.	1.093	70%	8	34,2
2017	1.430	IV	08.05.–14.05.	591	41%	7	21,1
2018	2.089	V	12.05.–18.05.	862	41%	7	30,8
2019	4.168	III	16.04.–22.04.	3.988	96%	7	142,4

Wie im Vorjahr ergab sich im Hinblick auf Aalsichtungen im Wehrunterwasser von Herbrum auch für die diesjährige Untersuchung ein divergentes Bild. Infolge der starken Trübung der Ems unterhalb des Wehres konnten Aale nur an wenigen Tagen visuell im Wehrunterwasser verzeichnet werden. Obwohl die Speisung der Fischtreppe aus dem deutlich klarerem Wehr- oberwasser erfolgt, konnten auch in der Fischtreppe kaum aufsteigende Aale gesichtet werden. Zu keinem Zeitpunkt konnten im Schleusenbereich aufsteigende Aale beobachtet werden.

Auch wenn der Aalaufstieg am Wehr in Herbrum auf einem deutlich höheren Niveau als in den vorangegangenen Jahren erfolgte, ergaben sich für 2019 keine Hinweise auf einen Massenaufstieg wie er 2012 und 2013 mit jeweils geschätzten Mengen von 50 und 150 kg Glasaalen beobachtet werden konnte.

Die diesjährigen Beobachtungen bestätigen im Hinblick auf den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Wanderaktivität von Jungaalen weitgehend die Befunde aus den Vorjahren. Der Aalaufstieg am Stauwehr Bollingerfähr zeigte grundsätzlich eine positive Korrelation mit der Wassertemperatur (LFV Weser-Ems, 2013; Salva *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018). Dies kann 2019 wieder für die Ems bei Bollingerfähr sowie für die Goldfischdever bei Herbrum/Lehe bestätigt werden. Die deutlich gesteigerte Aufstiegsaktivität an beiden Standorten für Mitte/Ende Juni korreliert mit dem Anstieg der Wassertemperatur auf über 20 °C.

Auch für den Standort Herbrum ließ sich eine Steigerung in der Aufstiegsaktivität der Aale bei einer Erhöhung der Wassertemperatur beobachten (z. B. Mitte April 2019, Ende April und Mitte Mai 2018). Detaillierte Analysen sind vor dem Hintergrund, dass 2019 lediglich ein deutlicher Aufstiegspeak der Aale erfolgte, nicht möglich. Unterschiede in Form eines 0,5 °C wärmeren Unterwassers, als "Trigger" für Glasaale beschrieben (Meyer-Waarden, 1953), konnten weder aktuell noch während der letzten Jahre bisher nachgewiesen werden (Salva *et al.*, 2015; 2016; 2017; 2018).

Wie in den Vorjahren wurden in Herbrum vor allem Glasaale nachgewiesen, die von Tieren mit einer Länge von 7 cm dominiert wurden. Dagegen wurden in Bollingerfähr und Herbrum/Lehe vornehmlich pigmentierte Steigaale gefangen, wobei innerhalb der kleinen Größenfraktion an beiden Standorten Tiere einer Länge von 9 cm dominierten. Der diesjährige Aufstieg in der Ems am Stauwehr Bollingerfähr sowie auch in der Goldfischdever wurde durch Aale über 10 cm Länge dominiert.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der jeweils letzte Glasaal am Tidewehr Herbrum am 19.06. nachgewiesen, in der Goldfischdever (Herbrum/Lehe) am 29.06. und in der Ems bei Bollingerfähr am 04.07. In Bollingerfähr sowie Herbrum/Lehe wurde das stärkste Glasaalaufkommen Mitte/Ende Juni registriert und in Herbrum etwa 6–8 Wochen zuvor gegen Mitte/Ende April. An den Stauwehren Bollingerfähr und Herbrum/Lehe auftretende Glasaale sind damit erklärbar, dass jeweils ein Teil der Glasaale zeitnah nach erfolgter Passage des Tidewehrs Herbrum auch bei Bollingerfähr bzw. nach Einwanderung in die Goldfischdever bei Herbrum/Lehe aufsteigt (Salva *et al.*, 2015; 2016; 2017; 2018). Der Anteil unpigmentierter Glasaale am Wehr Bollingerfähr liegt 2019 unter dem Anteil von 2015, dem aufstiegschwächsten Jahr im betrachteten Untersuchungszeitraum.

Entgegen der ursprünglichen Annahme, dass der Großteil der am Tidewehr aufgestiegenen Glasaale nach Durchlaufen der Pigmentierung 2–3 Monate später bei Bollingerfähr als pigmentierter Steigaal aufsteigt, haben Untersuchungen zur Quantifizierung des Steigaalaufstiegs 2016 gezeigt, dass viele Aale, die 2016 das Tidewehr überwandern, teilweise erst im

Folgejahr am Stauwehr Bollingerfähr aufstiegen und somit deutlich länger als ursprünglich angenommen zwischen den Wehren verweilen (Simon *et al.*, 2016; 2017). Insgesamt war der diesjährige Aufstieg in Bollingerfähr und Herbrum/Lehe von pigmentierten Aalen der größeren Fraktion geprägt. Es ist anzunehmen, dass sich die Aale an beiden Standorten in Alter und Wachstum vermutlich nicht unterscheiden und schon mehrere Jahre alt sein könnten. Darüber hinaus stiegen ebenso einige Glasaale in die Goldfischdever sowie in der Ems am Stauwehr Bollingerfähr auf.

Die Kescherzüge in der Aalfangrinne am Tidewehr Herbrum haben sich nach wie vor als geeignet erwiesen, aufsteigende Glasaale nachzuweisen. Die Fänge stehen in grober Relation zu den Sichtbeobachtungen im Wehrunterwasser und der Fischaufstiegsanlage und damit vermutlich auch zur tatsächlichen Aufkommensstärke. Jedoch muss einschränkend erwähnt werden, dass die Ems unterhalb des Wehres häufig eine hohe Trübung aufwies und nur an 4 Tagen eine höhere Anzahl an Aalen (Kategorie „viele“) beobachtet werden konnte. An den meisten Tagen konnten nur wenige bis gar keine Sichtungen erfasst werden. Auch in der Fischaufstiegsanlage konnten kaum aufsteigende Aale beobachtet werden, so dass das Aufstiegsgeschehen darüber nicht abgebildet werden konnte. Demnach ist die Schwäche der Sichtbeobachtungen in der Erfassung und Differenzierung geringerer Aufstiegs Mengen zu sehen. Große Glasaalmengen bzw. Massenansammlungen dürften zudem 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. Da die eingesetzte Methode der Kescherzüge weit davon entfernt ist, den Aalaufstieg quantitativ erfassen zu können, bleibt weiterhin offen, in welchem Umfang Glasaale beispielsweise mit der Tide über das Wehr getragen werden bzw. inwieweit ein passiver Transport (ggf. gekoppelt mit aktivem Aufstieg) am Wehr und damit oberhalb der Fischaufstiegsanlage und der Aalfangrinne erfolgt (Harrison *et al.*, 2014; Salva *et al.*, 2014; 2017; 2018).

Die Verschlickung unterhalb des Wehres bzw. der Fischaufstiegsanlage als möglicher Einfluss auf das Aufstiegsgeschehen wurde in den vergangenen Berichten bereits beleuchtet. Inwieweit die Verschlickung der Aalrinne Auswirkungen auf eine aktive ufernahe Wanderung der Aale haben könnte, ist bislang offengeblieben. Die Verschlickung trat 2017 jedoch bei einer gleichzeitig verstärkten Aufstiegsaktivität auf, weshalb eine grundsätzliche Beeinträchtigung des Aufstiegsgeschehens möglicherweise nicht gegeben ist (Salva *et al.*, 2017). In den vorherigen Untersuchungen konnten im Rahmen von Begehungen am Ufer keine Hinweise auf tote Aale im Schlick gefunden werden, weshalb 2019 auf Uferbegehungen verzichtet wurde.

Im Jahr 2019 konnten in Herbrum zwar deutlich mehr Aale als in den Vorjahren gefangen werden, dennoch vollzog sich der Aufstieg mit Blick auf die Ems am Stauwehr Bollingerfähr und die Goldfischdever bei Herbrum/Lehe insgesamt auf einem niedrigen Niveau. Im Jahr 2019 wurde in Bollingerfähr die bisher geringste Anzahl an aufsteigenden Aalen nach 2015 als dem bisher aufstiegsschwächsten Untersuchungsjahr registriert.

Verglichen mit den Vorjahren war der Aalaufstieg in den jeweils betrachteten Untersuchungszeiträumen am Stauwehr Bollingerfähr 2013 und 2014 am höchsten und 2015 am niedrigsten. Am Tidewehr Herbrum war der Aalaufstieg ebenfalls 2015 am geringsten, jedoch 2019 am höchsten von allen Untersuchungsjahren seit 2014. Für das Stauwehr Herbrum/Lehe in der Goldfischdever lassen sich aufgrund des geringen Untersuchungsumfangs im Jahr 2017 keine Vergleiche ziehen.

Das aktuelle Glas- und Steigaalaufkommen in der Ems und in der Goldfischdever kann gegenüber früheren Jahren, aber auch im Vergleich zu 2013 und 2014, als gering bezeichnet und somit nur mit einer insgesamt deutlich niedrigeren Rekrutierung in der Ems in den Jahren 2015 bis 2019 erklärt werden.

Die Quantifizierung des Steigaalaufkommens an der Ems ließ für 2016 bezogen auf die Einwanderung am Tidewehr Herbrum die Annahme zu, dass etwa 1 % der historischen Glas-aalmengen eingewandert ist (Simon *et al.*, 2016; 2017). In den Nordseezuflüssen wurde die Glasaalrekrutierung für 2016, 2017 und 2018 mit 2,7 %, 1,6 % und 1,9 % beziffert (ICES, 2016; 2017; 2018; 2019), wobei der ursprüngliche Schätzwert für 2018 von 2,1 % (ICES, 2018) letztlich nach unten korrigiert wurde (ICES, 2019). Für das aktuelle Untersuchungsjahr 2019 wurde seitens des ICES eine Rekrutierung von nicht mehr als 1,4 % angegeben (ICES, 2019), wobei es sich hier allerdings noch um einen vorläufigen Wert handelt. Für die Jahre von 2012–2016 lag nach ICES (2019) der 5-Jahres-Durchschnitt bei 1,7 %. Mit Blick auf die diesjährige Auswertung bleibt der Status des Europäischen Aals weiterhin kritisch.

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.

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

Am Wehrstandort Herbrum erfolgte der Aufstieg 2019 vom 2. April bis zum 19. Juni. Die größte Anzahl an Aalen wurde Mitte April festgestellt. Im Vergleich zum Vorjahr verlief der Aufstieg etwa 2 Wochen eher. Auch wenn der diesjährige Aufstieg im Vergleich zu 2018 früher einsetzte, 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?

Insgesamt konnten am Tidewehr Herbrum 4.168 Aale nachgewiesen werden, die der Größenfraktion bis 10 cm angehörten. Die Ausnahme bildeten 2 Aale mit 12 und 15 cm Länge. Alle Aale wurden ausschließlich nachts mittels Kescherzügen gefangen. Bei den gefangenen Aalen dominierten Tiere mit einer Länge von 7 cm (3.410 Individuen), die Länge variierte zwischen 6,5 und 8 cm. Wie bereits in den Vorjahren entsprechen die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Größenklassen den in der Literatur angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale nach Tesch (2003).

5.1.3 Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?

Die Mengen je Kescherzug variieren, je nachdem ob nur wenige oder viele Tiere die Aalrinne aktiv aufwärts wandern. In der diesjährigen Untersuchung konnten zwischen 0 und 380 Tiere gefangen werden. Da der verwendete Handkescher sehr gut durch die Aalrinne geführt werden kann, ist die Wahrscheinlichkeit, dass Aale seitlich zwischen Kescher und Wand der Aalrinne entweichen sehr gering. Die zu fangende Menge hängt dementsprechend stark von der Menge der zur Zeit der Hols der Kescherzüge in der Aalfangrinne aufsteigenden Aale ab.

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

Das Aufstiegs geschehen, das mit den Kescherzügen abgebildet wurde, konnte durch die Sichtbeobachtungen im Unterwasser des Tidewehres zum Zeitpunkt des verstärkten Glasaalaufkommens (Mitte April) im Jahr 2019 bestätigt werden. Wie in den Vorjahren war die Trübung der Ems jedoch oft sehr hoch, so dass die Sichtung eines Aufstiegs geschehens sehr eingeschränkt war. An den meisten Tagen konnten nur wenige, überwiegend jedoch gar keine Aale beobachtet werden. Auch in der Fischtreppe konnten kaum Aale visuell erfasst werden.

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 145 Tagen (05.05.–26.09.2018) erfolgten 120 Kontrolltage (davon 119 nachts), an denen 842 Aale zwischen 6 und 10 cm und 1.407 Aale größer 10 cm Länge nachgewiesen werden konnten. Innerhalb der Größenfraktion bis 10 cm Länge gehörten die meisten Glasaale als auch pigmentierte Aale der Längensklassen 8 und 9 cm an. Insgesamt wurden lediglich 46 Glasaale nachgewiesen.

5.2.2 Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Im Jahr 2019 verlief der Aalaufstieg im Vergleich zu den Vorjahren auf einem deutlich geringeren Niveau, jedoch wurde das bisher niedrigste Niveau von 2015 nicht unterschritten. Der Aufstieg vollzog sich im Wesentlichen während der Nacht. Tagsüber konnten keine Aale im Bereich der unteren Absperrung gesichtet werden.

Das zusätzliche Stellen der Aalleiter am 27.06. während des Tages erbrachte lediglich einen Gesamtfang von 4 Aalen. Weder tagsüber noch nachts wurden Aale in der Fischaufstiegsanlage oder 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 127 Tagen (05.05.–08.09.2019) erfolgten 114 Kontrolltage (davon 113 nachts). Während dieser 114 Kontrolltage konnten 1.203 Aale nachgewiesen werden. Auf die Längensklasse bis 10 cm entfielen 439 Tiere. Hiervon waren 20 Tiere unpigmentierte Glasaale. 764 Aale waren größer als 10 cm.

5.3.2 Zu welchen Zeiten steigen Aale vornehmlich auf?

Der Aufstieg am Wehrstandort Herbrum/Lehe erfolgte 2019 über den gesamten Untersuchungszeitraum vom 5. Mai bis zum 8. September. Der größte Teil der Aale wurde, analog zu den Fängen am Wehr Bollingerfähr, Mitte/Ende Juni sowie Ende Juli registriert.

5.3.3 Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

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

im Bereich der Fischaufstiegsanlage beobachtet werden. Das zusätzliche Stellen der Aalleiter am 27.07. während des Tages erbrachte einen Gesamtfang von 6 Tieren.

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.
- Diekmann, M. (2017): Glasaalbewirtschaftung und Aalbesatz in Deutschland im 20. Jahrhundert. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Rostock, Heft 58.
- Harrison, 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>).
- ICES, 2017: European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2017. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic ICES Advice 2017 (<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2017/2017/ele.2737.nea.pdf>).
- ICES, 2018: European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2018. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic ICES Advice 2018 (<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2018/2018/ele.2737.nea.pdf>).
- ICES, 2019: European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2019. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic ICES Advice 2019 (<http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2019/2019/ele.2737.nea.pdf>).
- LAVES & Bezirksregierung Arnsberg (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems, Internet: www.portal-fischerei.de, Suche mit "Aal", "Aalbewirtschaftungspläne", Zugriff am 29.10.2017.
- 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 Auf-

- trag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), (<http://www.laves.niedersachsen.de/download/99082>).
- 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 2016. 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. (2017): Glas- und Steigaalaufstieg 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 Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“ und „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“ sowie „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Lehe/Goldfischdever“, Landesfischereiverband Weser-Ems – Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.
- Salva, J., Poll, K.-H., Wilkens, H.-J., Zaudtke, B., Diekmann, M. (2018): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2018. 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 Glasaalaufstiegs in der Ems bei Herbrum von 1950 bis 1962. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 7(4): 84–86.
- 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.

Tesch, F.-W. (2003). The Eel. Oxford, Blackwell Science.

7 Anhang

7.1 Anhang - Untersuchungen am Tidewehr Herbrum

Anhang Herbrum 1: Anhang Herbrum 1: Übersicht Aal-Tagesfänge

Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt
20.03.2019	0	0	0	22.05.2019	4	0	4
21.03.2019	0	0	0	31.05.2019	0	0	0
22.03.2019	0	0	0	01.06.2019	3	0	3
23.03.2019	0	0	0	02.06.2019	2	0	2
24.03.2019	0	0	0	03.06.2019	1	0	1
02.04.2019	6	0	6	04.06.2019	0	0	0
03.04.2019	0	0	0	05.06.2019	0	0	0
04.04.2019	17	0	17	06.06.2019	0	0	0
05.04.2019	16	0	16	14.06.2019	0	0	0
06.04.2019	1	0	1	15.06.2019	0	0	0
07.04.2019	8	0	8	16.06.2019	0	0	0
08.04.2019	8	0	8	17.06.2019	1	0	1
16.04.2019	168	0	168	18.06.2019	0	0	0
17.04.2019	189	0	189	19.06.2019	3	0	3
18.04.2019	431	0	431	20.06.2019	0	0	0
19.04.2019	706	0	706	21.06.2019	0	0	0
20.04.2019	853	0	853	01.07.2019	0	0	0
21.04.2019	810	0	810	02.07.2019	0	0	0
22.04.2019	831	0	831	03.07.2019	0	0	0
02.05.2019	15	0	15	04.07.2019	0	0	0
03.05.2019	11	0	11	05.07.2019	0	0	0
04.05.2019	12	0	12	06.07.2019	0	0	0
05.05.2019	11	0	11	14.07.2019	0	0	0
06.05.2019	12	0	12	15.07.2019	0	0	0
07.05.2019	8	0	8	16.07.2019	0	0	0
08.05.2019	11	0	11	17.07.2019	0	0	0
16.05.2019	0	1	1	18.07.2019	0	0	0
17.05.2019	7	1	8	19.07.2019	0	0	0
18.05.2019	15	0	15	20.07.2019	0	0	0
19.05.2019	0	0	0				
20.05.2019	4	0	4				
21.05.2019	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)	T (°C)	Wasser	Mond	Himmel	Windstärke	
18.03.2019	<i>Nicht gefischt, Schiffsüberführung</i>			4		7,4		Z	bd	5
19.03.2019				6		7,5		Z	bw	5
20.03.2019	0	4	0	4,5		7,7		Z	bw	4
21.03.2019	0	4	0	8,8		8		V	bw	3
22.03.2019	0	4	0	10,5		9		A	bd	3
23.03.2019	0	4	0	3,5		8,8		A	bd	3
24.03.2019	0	4	0	3,8		9		A	bd	2
02.04.2019	6	4	2	8		10,8		A	bd	2
03.04.2019	0	4	0	5,5		10,5		A	bw	2
04.04.2019	17	4	4	6,8		10,3		A	bw	2
05.04.2019	16	4	4	7,1		10,3		N	bd	2
06.04.2019	1	4	0	7,7		10,2		Z	bd	2
07.04.2019	8	4	2	10		10,5		Z	wl	2
08.04.2019	8	4	2	11,5		10,8		Z	wl	2
16.04.2019	168	4	42	9,1		10,5		Z	bw	1
17.04.2019	189	4	47	9,3		11,1		Z	bw	1
18.04.2019	431	4	108	9,6		11,8		Z	bw	1
19.04.2019	706	4	177	9,8		12,8		V	wl	1
20.04.2019	853	4	213	7,8		13,6		A	bw	2
21.04.2019	810	4	203	8		14		A	bw	1
22.04.2019	831	4	208	7,2		14,6		A	wl	3
02.05.2019	15	4	4	8,2		13,9		A	bw	2
03.05.2019	11	4	3	6		13,6		A	bd	3
04.05.2019	12	4	3	3,8		13,5		A	bw	3
05.05.2019	11	4	3	4,3		13,2		N	wl	3
06.05.2019	12	4	3	3,1		12,7		Z	wl	1
07.05.2019	8	4	2	5,2		12,5		Z	wl	1
08.05.2019	11	4	3	5,5		12,4		Z	bw	2
16.05.2019	1	4	0	11,6		14,7		Z	bw	4
17.05.2019	8	4	3	10,8		14,7		Z	bw	3
18.05.2019	15	2	8	12		15		Z	bw	3
19.05.2019	0	2	0	12,6		16		V	wl	3
20.05.2019	4	2	2	11,2		16,4		A	bw	3

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 (°C)	Wasser	Mond	Himmel	Windstärke
21.05.2019	4	2	2	8,5		16,7	A	bw	2
22.05.2019	4	2	2	10,5		16,5	A	wl	1
31.05.2019	0	2	0	14		18,3	A	wl	2
01.06.2019	3	2	2	14,9		18,5	A	wl	1
02.06.2019	2	2	1	20,9		19,3	A	bw	4
03.06.2019	1	2	1	14,1		19,4	N	bw	2
04.06.2019	0	2	0	18,4		20	Z	bw	4
05.06.2019	0	2	0	19,5		20	Z	bw	3
06.06.2019	0	2	0	19		20,4	Z	bw	1
14.06.2019	0	2	0	16		20,7	Z	wl	2
15.06.2019	0	2	0	12,5		21,2	Z	wl	3
16.06.2019	0	2	0	14,5		21	Z	bw	3
17.06.2019	1	2	1	16,3		21	V	bw	2
18.06.2019	0	2	0	19,5		21,5	A	bd	3
19.06.2019	3	2	2	15,5		22,2	A	bw	4
20.06.2019	0	2	0	14		22	A	bw	3
21.06.2019	0	2	0	13,5		22,6	A	bw	2
29.06.2019	<i>Nicht gefischt, zu hell</i>			19		23,5	A	<i>bw</i>	2
30.06.2019				18,2		23,8	A	<i>bw</i>	2
01.07.2019	0	2	0	14,7		23,7	A	bw	3
02.07.2019	0	2	0	12,6		23,1	N	bw	1
03.07.2019	0	2	0	11,5		22,9	Z	bw	2
04.07.2019	0	2	0	14,8		22,8	Z	bw	2
05.07.2019	0	2	0	16		22,5	Z	bw	2
06.07.2019	0	2	0	9,5		22,5	Z	rn	3
14.07.2019	0	2	0	12,5		18,8	Z	bw	3
15.07.2019	0	2	0	14,1		19,1	Z	bw	4
16.07.2019	0	2	0	14,9		18,9	V	bw	2
17.07.2019	0	2	0	14,3		19	A	bw	1
18.07.2019	0	2	0	18,5		19,2	A	bw	3
19.07.2019	0	2	0	17		19	A	bw	2
20.07.2019	0	2	0	16,5		18,9	A	bw	4

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

Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	gesamt	Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	ge-	Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	ge-
05.05.2019	1	5	6	12.06.2019	4	11	15	12.07.2019	3	2	5
08.05.2019	0	1	1	13.06.2019	1	12	13	14.07.2019	3	4	7
11.05.2019	0	3	3	14.06.2019	2	11	13	16.07.2019	2	4	6
14.05.2019	1	4	5	15.06.2019	3	10	13	18.07.2019	1	5	6
16.05.2019	0	3	3	16.06.2019	5	9	14	20.07.2019	5	8	13
18.05.2019	2	5	7	17.06.2019	7	12	19	22.07.2019	9	8	17
19.05.2019	1	4	5	18.06.2019	11	8	19	23.07.2019	10	15	25
20.05.2019	3	9	12	19.06.2019	7	7	14	24.07.2019	12	13	25
21.05.2019	2	10	12	20.06.2019	7	9	16	25.07.2019	18	22	40
22.05.2019	2	11	13	21.06.2019	8	11	19	26.07.2019	17	23	40
23.05.2019	1	17	18	22.06.2019	14	34	48	27.07.2019	21	32	53
24.05.2019	3	15	18	23.06.2019	15	29	44	28.07.2019	21	30	51
25.05.2019	3	17	20	24.06.2019	24	29	53	29.07.2019	10	30	40
26.05.2019	7	24	31	25.06.2019	18	29	47	30.07.2019	11	19	30
27.05.2019	2	8	10	26.06.2019	15	27	42	31.07.2019	10	16	26
28.05.2019	2	11	13	27.06.2019	3	1	4	01.08.2019	11	15	26
29.05.2019	2	7	9	27.06.2019	13	50	63	02.08.2019	10	13	23
30.05.2019	3	6	9	28.06.2019	18	41	59	03.08.2019	13	17	30
31.05.2019	3	2	5	29.06.2019	24	49	73	04.08.2019	11	9	20
01.06.2019	5	10	15	30.06.2019	25	44	69	05.08.2019	11	9	20
02.06.2019	6	8	14	01.07.2019	19	42	61	06.08.2019	10	11	21
03.06.2019	4	13	17	02.07.2019	28	56	84	07.08.2019	8	12	20
04.06.2019	8	17	25	03.07.2019	31	39	70	08.08.2019	11	12	23
05.06.2019	17	15	32	04.07.2019	16	20	36	09.08.2019	8	9	17
06.06.2019	9	10	19	05.07.2019	8	8	16	10.08.2019	9	8	17
07.06.2019	4	8	12	06.07.2019	7	5	12	11.08.2019	5	7	12
08.06.2019	3	9	12	07.07.2019	9	6	15	12.08.2019	6	8	14
09.06.2019	2	9	11	08.07.2019	4	3	7	13.08.2019	5	6	11
10.06.2019	2	5	7	09.07.2019	3	3	6	14.08.2019	7	7	14
11.06.2019	5	9	14	10.07.2019	3	3	6	15.08.2019	7	6	13

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

Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	gesamt
16.08.2019	7	8	15
17.08.2019	8	11	19
18.08.2019	5	5	10
19.08.2019	6	6	12
20.08.2019	4	3	7
21.08.2019	3	3	6
22.08.2019	3	4	7
23.08.2019	3	4	7
24.08.2019	2	9	11
25.08.2019	3	6	9
26.08.2019	3	6	9
27.08.2019	2	4	6
28.08.2019	3	5	8
29.08.2019	2	4	6
30.08.2019	2	4	6
31.08.2019	3	5	8
01.09.2019	3	4	7
02.09.2019	4	6	10
03.09.2019	3	4	7
04.09.2019	4	6	10
05.09.2019	3	4	7
06.09.2019	4	4	8
07.09.2019	3	5	8
08.09.2019	6	3	9
11.09.2019	3	2	5
14.09.2019	2	2	4
17.09.2019	3	2	5
20.09.2019	2	1	3
23.09.2019	2	1	3
26.09.2019	1	3	4

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
05.05.2019	6	13,00	0,5	13,4	12,0	n	bw	2
08.05.2019	1	14,00	0,1	13,0	12,0	n	bd	1
11.05.2019	3	14,50	0,2	12,0	12,0	z1	bw	2
14.05.2019	5	13,50	0,4	14,5	12,5	z2	he	3
16.05.2019	3	14,00	0,2	16,0	13,5	z3	he	4
18.05.2019	7	14,50	0,5	20,0	14,5	v	he	3
19.05.2019	5	14,00	0,4	22,0	15,0	v	he	2
20.05.2019	12	15,00	0,8	20,0	15,5	v	bw	4
21.05.2019	12	14,00	0,9	13,0	16,0	v	bw	3
22.05.2019	13	14,50	0,9	15,0	16,0	a1	bw	2
23.05.2019	18	24,00	0,8	20,0	17,0	a1	bw	2
24.05.2019	18	23,50	0,8	16,0	16,0	a1	he	3
25.05.2019	20	14,00	1,4	15,0	16,5	a2	he	2
26.05.2019	31	15,50	2,0	19,0	16,5	a2	bd	5
27.05.2019	10	15,50	0,6	16,0	17,0	a2	bw	4
28.05.2019	13	15,50	0,8	13,0	16,5	a3	bw	3
29.05.2019	9	15,50	0,6	15,0	16,5	a3	bw	2
30.05.2019	9	15,50	0,6	18,0	17,0	a3	bw	4
31.05.2019	5	15,50	0,3	20,0	18,5	a3	bw	3
01.06.2019	15	15,50	1,0	21,0	18,5	n	he	3
02.06.2019	14	16,00	0,9	29,0	18,5	n	bw	4
03.06.2019	17	15,50	1,1	23,0	19,0	n	bd	3
04.06.2019	25	14,50	1,7	25,0	19,5	n	he	4
05.06.2019	32	14,50	2,2	20,0	19,5	n	bd	3
06.06.2019	19	15,50	1,2	17,0	19,5	n	bw	3
07.06.2019	12	15,50	0,8	22,0	19,5	n	he	4
08.06.2019	12	14,50	0,8	16,0	19,0	z1	bd	5
09.06.2019	11	14,00	0,8	19,0	19,0	z1	he	2
10.06.2019	7	15,50	0,5	22,0	18,5	z1	bw	4
11.06.2019	14	12,50	1,1	20,0	18,5	z2	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
12.06.2019	15	12,50	1,2	18,5	18,3	z2	he	2
13.06.2019	13	13,00	1,0	22,0	17,9	z3	bw	3
14.06.2019	13	14,00	0,9	20,0	18,0	z3	he	4
15.06.2019	13	15,00	0,9	19,0	18,0	z3	bd	3
16.06.2019	14	13,00	1,1	19,0	18,2	v	he	3
17.06.2019	19	13,00	1,5	23,0	18,6	v	he	3
18.06.2019	19	13,00	1,5	24,0	19,0	v	he	2
19.06.2019	14	13,00	1,1	26,0	20,0	v	bd	3
20.06.2019	16	13,00	1,2	19,0	20,0	a1	bw	4
21.06.2019	19	14,50	1,3	22,0	20,2	a1	bd	3
22.06.2019	48	14,00	3,4	21,0	20,4	a1	bw	2
23.06.2019	44	13,50	3,3	23,0	20,8	a2	he	4
24.06.2019	53	13,00	4,1	24,0	21,0	a2	he	4
25.06.2019	47	12,50	3,8	24,0	21,4	a2	he	3
26.06.2019	42	13,00	3,2	21,0	21,8	a3	wl	2
27.06.2019	4	11,50	0,3	16,0	22,0	-	he	2
27.06.2019	63	12,50	5,0	17,0	22,0	a3	wl	3
28.06.2019	59	14,00	4,2	20,0	22,2	a3	wl	2
29.06.2019	73	15,00	4,9	24,0	22,2	a3	wl	1
30.06.2019	69	14,00	4,9	19,0	22,2	n	bd	5
01.07.2019	61	13,50	4,5	18,0	23,0	n	bd	4
02.07.2019	84	13,50	6,2	18,0	23,0	n	he	3
03.07.2019	70	13,50	5,2	17,0	23,0	n	he	2
04.07.2019	36	13,50	2,7	18,0	22,5	n	bd	2
05.07.2019	16	14,50	1,1	18,0	22,5	z1	bw	3
06.07.2019	12	15,00	0,8	16,0	22,0	z1	bd	3
07.07.2019	15	12,50	1,2	14,0	21,5	z1	bw	3
08.07.2019	7	14,50	0,5	15,0	21,5	z2	bd	3
09.07.2019	6	13,50	0,4	18,0	21,0	z2	bw	4
10.07.2019	6	13,50	0,4	19,0	20,0	z2	bd	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
12.07.2019	5	14,50	0,3	20,0	19,0	z3	bd	3
14.07.2019	7	11,50	0,6	16,0	18,5	v	bd	2
16.07.2019	6	13,50	0,4	18,0	18,0	v	bw	2
18.07.2019	6	14,50	0,4	21,0	19,5	a1	bw	3
20.07.2019	13	14,00	0,9	20,0	20,0	a1	bd	5
22.07.2019	17	15,00	1,1	25,0	21,0	a1	wl	4
23.07.2019	25	15,50	1,6	24,8	22,0	a2	wl	3
24.07.2019	25	14,50	1,7	29,2	23,0	a2	wl	4
25.07.2019	40	15,50	2,6	30,4	23,5	a2	wl	4
26.07.2019	40	15,00	2,7	29,1	24,5	a3	wl	5
27.07.2019	53	14,50	3,7	27,0	25,0	a3	wl	6
28.07.2019	51	15,50	3,3	25,0	25,0	a3	wl	4
29.07.2019	40	14,50	2,8	24,0	25,0	a3	bd	4
30.07.2019	30	15,00	2,0	26,0	24,5	n	wl	5
31.07.2019	26	15,00	1,7	23,0	24,0	n	bd	2
01.08.2019	26	16,00	1,6	20,4	24,0	n	bd	3
02.08.2019	23	15,50	1,5	22,1	24,0	n	bw	1
03.08.2019	30	13,50	2,2	21,0	24,0	n	bd	2
04.08.2019	20	13,00	1,5	23,6	23,5	z1	bd	2
05.08.2019	20	13,50	1,5	24,0	23,5	z1	he	3
06.08.2019	21	13,50	1,6	22,3	23,5	z2	he	2
07.08.2019	20	13,00	1,5	22,0	23,0	z2	he	3
08.08.2019	23	13,50	1,7	21,6	23,0	z2	he	4
09.08.2019	17	15,50	1,1	20,0	22,5	z2	bd	3
10.08.2019	17	15,00	1,1	21,0	21,5	z3	he	3
11.08.2019	12	13,50	0,9	20,0	21,0	z3	bd	3
12.08.2019	14	13,00	1,1	20,5	20,5	z3	bw	3
13.08.2019	11	13,00	0,8	19,8	20,0	v	bw	2
14.08.2019	14	13,00	1,1	19,2	19,0	v	bd	2
15.08.2019	13	13,00	1,0	19,0	18,5	v	bd	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
16.08.2019	15	13,00	1,2	18,6	18,5	v	bd	3
17.08.2019	19	13,00	1,5	19,8	18,5	a1	bd	4
18.08.2019	10	13,00	0,8	20,0	18,5	a1	bd	4
19.08.2019	12	13,00	0,9	20,3	18,0	a1	bw	3
20.08.2019	7	13,00	0,5	21,0	18,0	a2	he	3
21.08.2019	6	15,00	0,4	20,5	18,5	a2	wl	5
22.08.2019	7	15,50	0,5	19,8	19,0	a2	wl	3
23.08.2019	7	14,50	0,5	21,4	19,5	a3	wl	4
24.08.2019	11	15,00	0,7	22,5	20,0	a3	wl	3
25.08.2019	9	15,00	0,6	28,0	20,5	a3	wl	3
26.08.2019	9	15,00	0,6	28,5	21,0	a3	wl	3
27.08.2019	6	15,00	0,4	30,0	21,5	n	wl	3
28.08.2019	8	15,00	0,5	30,5	22,0	n	wl	3
29.08.2019	6	15,00	0,4	23,0	22,5	n	bd	3
30.08.2019	6	15,00	0,4	22,0	22,0	n	bw	4
31.08.2019	8	15,00	0,5	27,0	22,0	n	wl	5
01.09.2019	7	15,00	0,5	21,5	22,0	n	bw	5
02.09.2019	10	15,00	0,7	19,0	21,0	n	bd	4
03.09.2019	7	14,50	0,5	18,0	21,0	z1	bd	3
04.09.2019	10	15,00	0,7	17,0	19,0	z1	bd	4
05.09.2019	7	15,00	0,5	15,0	19,0	z1	bw	5
06.09.2019	8	14,50	0,6	14,5	18,5	z2	bw	4
07.09.2019	8	15,00	0,5	15,2	18,0	z2	bd	3
08.09.2019	9	14,00	0,6	15,6	17,5	z2	bw	4
11.09.2019	5	14,00	0,4	14,3	17,0	z3	he	4
14.09.2019	4	13,50	0,3	16,8	17,0	v	he	3
17.09.2019	5	13,50	0,4	14,9	17,0	a1	bw	5
20.09.2019	3	13,50	0,2	16,9	16,0	a2	he	3
23.09.2019	3	14,00	0,2	15,4	15,5	a3	bd	3
26.09.2019	4	14,00	0,3	14,8	15,0	n	bw	5

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 ≤ 10	Aale > 10	gesamt	Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	gesamt	Datum	Aale ≤ 10	Aale > 10	gesamt
05.05.2019	0	3	3	20.06.2019	6	11	17	02.08.201	6	9	15
08.05.2019	0	0	0	21.06.2019	7	11	18	03.08.201	5	8	13
11.05.2019	1	5	6	22.06.2019	5	16	21	04.08.201	6	6	12
14.05.2019	1	3	4	23.06.2019	7	17	24	05.08.201	6	5	11
16.05.2019	0	0	0	24.06.2019	10	19	29	06.08.201	5	4	9
18.05.2019	2	6	8	25.06.2019	10	27	37	07.08.201	4	6	10
19.05.2019	4	24	28	26.06.2019	8	19	27	08.08.201	5	4	9
20.05.2019	4	6	10	27.06.2019	3	3	6	09.08.201	4	6	10
21.05.2019	1	4	5	27.06.2019	9	21	30	10.08.201	3	4	7
22.05.2019	2	4	6	28.06.2019	9	15	24	11.08.201	5	4	9
23.05.2019	1	5	6	29.06.2019	7	15	22	12.08.201	2	3	5
24.05.2019	3	1	4	30.06.2019	5	10	15	13.08.201	3	2	5
25.05.2019	3	17	20	01.07.2019	10	15	25	14.08.201	2	3	5
26.05.2019	5	0	5	02.07.2019	9	18	27	15.08.201	3	0	3
27.05.2019	0	6	6	03.07.2019	8	9	17	16.08.201	2	2	4
28.05.2019	2	3	5	04.07.2019	9	10	19	17.08.201	3	1	4
29.05.2019	2	8	10	05.07.2019	7	5	12	18.08.201	2	2	4
30.05.2019	1	3	4	06.07.2019	7	5	12	19.08.201	2	2	4
31.05.2019	5	8	13	07.07.2019	6	5	11	20.08.201	2	1	3
01.06.2019	3	5	8	08.07.2019	2	5	7	21.08.201	3	3	6
02.06.2019	4	15	19	09.07.2019	2	2	4	22.08.201	2	3	5
03.06.2019	2	13	15	10.07.2019	2	2	4	23.08.201	3	3	6
04.06.2019	4	5	9	12.07.2019	2	2	4	24.08.201	2	5	7
05.06.2019	2	8	10	14.07.2019	2	1	3	25.08.201	3	4	7
06.06.2019	7	22	29	16.07.2019	2	2	4	26.08.201	2	2	4
07.06.2019	0	16	16	18.07.2019	1	7	8	27.08.201	2	3	5
08.06.2019	1	12	13	20.07.2019	0	2	2	28.08.201	3	3	6
09.06.2019	0	3	3	22.07.2019	2	2	4	29.08.201	2	3	5
10.06.2019	3	5	8	23.07.2019	5	5	10	30.08.201	3	4	7
11.06.2019	7	9	16	24.07.2019	5	6	11	31.08.201	3	3	6
12.06.2019	7	8	15	25.07.2019	9	8	17	01.09.201	2	2	4
13.06.2019	2	4	6	26.07.2019	4	6	10	02.09.201	2	3	5
14.06.2019	2	9	11	27.07.2019	8	14	22	03.09.201	2	2	4
15.06.2019	4	10	14	28.07.2019	8	15	23	04.09.201	1	2	3
16.06.2019	5	8	13	29.07.2019	7	8	15	05.09.201	1	1	2
17.06.2019	5	11	16	30.07.2019	5	8	13	06.09.201	1	2	3
18.06.2019	8	6	14	31.07.2019	6	6	12	07.09.201	1	1	2
19.06.2019	8	7	15	01.08.2019	5	8	13	08.09.201	1	1	2

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

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
05.05.2019	3	12,50	0,2	13,4	14,0	n	he	2
08.05.2019	0	13,00	0,0	13,0	13,0	n	bd	1
11.05.2019	6	14,50	0,4	12,0	13,0	z1	bw	2
14.05.2019	4	13,50	0,3	14,5	13,0	z2	he	1
16.05.2019	0	14,00	0,0	16,0	13,0	z3	he	3
18.05.2019	8	14,00	0,6	20,0	14,5	v	he	3
19.05.2019	28	14,50	1,9	22,0	15,0	v	he	2
20.05.2019	10	14,50	0,7	20,0	15,0	v	bw	4
21.05.2019	5	13,50	0,4	13,0	15,5	v	bw	3
22.05.2019	6	14,00	0,4	15,0	15,5	a1	bw	2
23.05.2019	6	15,50	0,4	20,0	16,0	a1	bw	2
24.05.2019	4	15,00	0,3	15,5	16,0	a1	he	3
25.05.2019	20	14,00	1,4	15,0	16,0	a2	he	2
26.05.2019	5	15,50	0,3	19,0	16,5	a2	bd	5
27.05.2019	6	15,00	0,4	16,0	16,5	a2	bw	4
28.05.2019	5	15,00	0,3	13,0	16,0	a3	bw	3
29.05.2019	10	15,00	0,7	15,0	16,0	a3	bw	2
30.05.2019	4	15,00	0,3	18,0	16,5	a3	bw	4
31.05.2019	13	15,00	0,9	20,0	16,5	a3	bw	3
01.06.2019	8	15,00	0,5	21,0	17,0	n	he	3
02.06.2019	19	15,50	1,2	29,0	17,5	n	bw	4
03.06.2019	15	15,00	1,0	23,0	18,0	n	bd	3
04.06.2019	9	14,00	0,6	25,0	18,5	n	he	4
05.06.2019	10	14,00	0,7	20,0	18,5	n	bd	3
06.06.2019	29	15,00	1,9	17,0	18,5	n	bw	3
07.06.2019	16	15,00	1,1	22,0	18,0	n	he	4
08.06.2019	13	14,00	0,9	16,0	18,0	z1	bd	5
09.06.2019	3	13,50	0,2	19,0	18,5	z1	he	2
10.06.2019	8	15,00	0,5	22,0	18,5	z1	bw	4
11.06.2019	16	13,00	1,2	20,0	18,5	z2	he	2

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

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
12.06.2019	15	12,50	1,2	18,5	18,0	z2	he	2
13.06.2019	6	12,50	0,5	22,0	17,8	z3	bw	3
14.06.2019	11	14,00	0,8	20,0	18,0	z3	he	3
15.06.2019	14	15,00	0,9	19,0	18,3	z3	bd	4
16.06.2019	13	13,00	1,0	19,0	18,3	v	he	3
17.06.2019	16	13,00	1,2	23,0	18,6	v	he	3
18.06.2019	14	13,00	1,1	24,0	18,9	v	he	2
19.06.2019	15	13,00	1,2	26,0	20,0	v	bd	3
20.06.2019	17	13,00	1,3	19,0	20,0	a1	bw	4
21.06.2019	18	14,50	1,2	22,0	20,0	a1	bd	3
22.06.2019	21	14,00	1,5	21,0	20,2	a1	bw	2
23.06.2019	24	13,00	1,8	23,0	20,6	a2	he	4
24.06.2019	29	13,50	2,1	24,0	20,8	a2	he	4
25.06.2019	37	13,00	2,8	24,0	21,4	a2	he	3
26.06.2019	27	13,00	2,1	21,0	21,8	a3	wl	2
27.06.2019	6	11,50	0,5	16,0	22,0	-	he	2
27.06.2019	30	12,50	2,4	17,0	22,0	a3	wl	3
28.06.2019	24	14,00	1,7	20,0	22,0	a3	wl	2
29.06.2019	22	15,00	1,5	24,0	22,2	a3	wl	1
30.06.2019	15	14,00	1,1	19,0	22,2	n	bd	5
01.07.2019	25	13,50	1,9	18,0	22,8	n	bd	4
02.07.2019	27	13,50	2,0	19,0	23,0	n	he	3
03.07.2019	17	13,50	1,3	17,0	23,0	n	he	2
04.07.2019	19	13,50	1,4	18,0	22,5	n	bd	2
05.07.2019	12	14,50	0,8	18,0	22,5	z1	bw	3
06.07.2019	12	15,00	0,8	16,0	22,5	z1	bd	3
07.07.2019	11	14,00	0,8	14,0	21,5	z1	bw	3
08.07.2019	7	14,50	0,5	15,0	21,5	z2	bd	3
09.07.2019	4	13,50	0,3	18,0	21,5	z2	bw	4
10.07.2019	4	13,50	0,3	19,0	21,0	z2	bd	3

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

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
12.07.2019	4	14,50	0,3	20,0	19,5	z3	bd	3
14.07.2019	3	11,50	0,3	16,0	19,0	v	bd	2
16.07.2019	4	13,50	0,3	18,0	18,5	v	bw	2
18.07.2019	8	14,00	0,6	21,0	19,5	a1	bw	3
20.07.2019	2	13,50	0,1	20,0	20,0	a1	bd	5
22.07.2019	4	14,50	0,3	25,0	21,0	a1	wl	4
23.07.2019	10	15,00	0,7	24,8	22,0	a2	wl	3
24.07.2019	11	14,00	0,8	29,2	23,0	a2	wl	4
25.07.2019	17	15,00	1,1	30,4	23,5	a2	wl	4
26.07.2019	10	14,50	0,7	29,1	24,5	a3	wl	5
27.07.2019	22	14,00	1,6	27,0	25,0	a3	wl	6
28.07.2019	23	15,00	1,5	25,0	25,0	a3	wl	4
29.07.2019	15	14,00	1,1	24,0	25,0	a3	bd	4
30.07.2019	13	14,50	0,9	26,0	24,5	a3	wl	5
31.07.2019	12	14,00	0,9	23,0	24,0	n	bd	2
01.08.2019	13	15,00	0,9	20,4	24,0	n	bd	3
02.08.2019	15	14,50	1,0	22,1	24,0	n	bw	1
03.08.2019	13	12,50	1,0	21,0	24,0	n	bd	2
04.08.2019	12	12,00	1,0	23,6	24,0	z1	bd	2
05.08.2019	11	13,50	0,8	24,0	23,5	z1	he	3
06.08.2019	9	13,50	0,7	22,3	23,5	z2	he	2
07.08.2019	10	13,00	0,8	22,0	22,5	z2	he	3
08.08.2019	9	13,50	0,7	21,6	22,5	z2	he	4
09.08.2019	10	15,50	0,6	20,0	22,5	z2	bd	3
10.08.2019	7	15,00	0,5	21,0	22,0	z3	he	3
11.08.2019	9	13,50	0,7	20,0	21,5	z3	bd	3
12.08.2019	5	13,00	0,4	20,5	21,0	z3	bw	3
13.08.2019	5	13,00	0,4	19,8	20,5	v	bw	2
14.08.2019	5	13,00	0,4	19,2	19,5	v	bd	2
15.08.2019	3	13,00	0,2	19,0	19,0	v	bd	2

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

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Luft (°C)	T Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
16.08.2019	4	13,00	0,3	18,6	19,0	v	bd	3
17.08.2019	4	13,00	0,3	19,8	19,0	a1	bd	4
18.08.2019	4	13,00	0,3	20,0	18,5	a1	bd	4
19.08.2019	4	13,00	0,3	20,3	18,5	a1	bw	3
20.08.2019	3	13,00	0,2	21,0	18,0	a2	he	3
21.08.2019	6	14,50	0,4	20,5	18,5	a2	wl	5
22.08.2019	5	14,50	0,3	19,8	19,0	a2	wl	3
23.08.2019	6	14,50	0,4	21,4	19,5	a3	wl	4
24.08.2019	7	15,00	0,5	22,5	20,0	a3	wl	3
25.08.2019	7	15,00	0,5	28,0	20,5	a3	wl	3
26.08.2019	4	15,00	0,3	28,5	21,0	a3	wl	3
27.08.2019	5	15,00	0,3	30,0	21,5	n	wl	3
28.08.2019	6	15,00	0,4	30,5	22,0	n	wl	3
29.08.2019	5	15,00	0,3	23,0	22,5	n	bd	3
30.08.2019	7	15,00	0,5	22,0	22,0	n	bw	4
31.08.2019	6	15,00	0,4	27,0	22,0	n	wl	5
01.09.2019	4	15,00	0,3	21,5	22,0	n	bw	5
02.09.2019	5	15,00	0,3	19,0	21,0	n	bd	4
03.09.2019	4	14,50	0,3	18,0	21,0	z1	bd	3
04.09.2019	3	15,00	0,2	17,0	19,0	z1	bd	4
05.09.2019	2	15,00	0,1	15,0	19,0	z1	bw	5
06.09.2019	3	14,50	0,2	14,5	18,5	z2	bw	4
07.09.2019	2	15,00	0,1	15,2	18,0	z2	bd	3
08.09.2019	2	13,50	0,1	15,6	17,5	z2	bw	4

Anhang Herbrum/Lehe 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