



Sportfischerverband im
Landesfischereiverband
Weser-Ems e.V.



Niedersächsisches Landesamt
für Verbraucherschutz und Le-
bensmittelsicherheit

Glas- und Steigaalaufstieg in der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2020

Gemeinsamer Abschlussbericht

Herbrum (März 2020 – Juli 2020)

Bollingerfähr (April 2020 – September 2020)



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.)
Tobias Pelz, B. Eng. (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 Tidwehr Herbrum unter Mitarbeit von:

Bodo Zaudtke (Verbandsgewässerwart)
Hermann Deuling (FV Meppen 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 2020 – Juli 2020“ und „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems – Zeitraum April 2020 – September 2020“ zusammen.

Zitiervorschlag: KRUSE, J. & PELZ, T. unter Mitarbeit von POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DEULING, H. & DIEKMANN, M. (2020): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2020. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“ und „Glas- und Steigalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“. Landesfischereiverband Weser-Ems - Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.

Titelbild:

Ergebnis eines Kontrolltages am Stauwehr Bollingerfähr – Pigmentierte Aale im Hälterbecken (großes Bild), Fischaufstiegsanlage Bollingerfähr (oberes kl. Bild), Fischaufstiegsanlage Herbrum (unteres kl. Bild) (Quelle: jeweils 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	Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne	4
2.1.2	Arbeitsziele	5
2.1.3	Aalfang und Datenerhebung bei Herbrum	5
2.2	Monitoring am Standort Bollingerfähr.....	7
2.2.1	Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage	7
2.2.2	Arbeitsziele	7
2.2.3	Aalfang und Datenerhebung bei Bollingerfähr	7
3	Ergebnisse	9
3.1	Monitoring am Tidewehr Herbrum.....	9
3.2	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr	12
4	Diskussion	17
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	20
5.1	Glasaalmonitoring Herbrum	20
5.1.1	In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?	20
5.1.2	Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind nachweisbar?	20
5.1.3	Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?	20
5.1.4	Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?	20
5.2	Steigaalmonitoring Bollingerfähr	21
5.2.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?.....	21
5.2.2	Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	21
6	Literaturverzeichnis	22
7	Anhang	7-I
7.1	Anhang – Untersuchungen am Tidewehr Herbrum.....	7-I
7.2	Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr	7-V

1 Einleitung

1.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen fanden am Tidewehr in Herbrum sowie am Stauwehr in Bollingerfähr an der Ems in Niedersachsen statt. Die Ems hat ihre Quelle in der Senne bei Schloss Holte-Stukenbrock in Nordrhein-Westfalen, erreicht bei Rheine Niedersachsen und mündet letztlich bei Emden in den Dollart, wobei Teile der Tideems und des Dollarts zu den Niederlanden gehören. Mit einer Länge von 371 km und einer Einzugsgebietsgröße von ca. 18.000 km² weist die Ems für die Fischfauna generell, speziell aber für Langdistanzwanderfische sowie die anadromen Neunaugenarten eine überregionale Bedeutung als Wanderroute auf (NLWKN 2010). Dementsprechend weist das Flussgebiet der Ems nahezu ausschließlich Gewässer auf, die dem Aallebensraum gemäß Art. 2 der EG-Verordnung Nr. 1100/2007 zuzuordnen sind (LAVES & BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2008).

Bereits historisch hatte die Ems eine ausgesprochen hohe Bedeutung für den Aal. Ab Ende der 1920er Jahre und bis etwa Anfang der 1990er Jahre erfolgte der Fang von Glasaalen für Besatzzwecke (BAER et al. 2011; LFV WESER-EMS 2013; SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; DIEKMANN 2017; KRUSE et al. 2019).

1.2 Veranlassung

Der Bestandsrückgang des Europäischen Aals mündet im aktuellen Gefährdungsstatus „Vom Aussterben bedroht“ (THIEL et al. 2013). Die Umsetzung der auf Grundlage der EG-Verordnung 1100/2007 erstellten Aalbewirtschaftungspläne umfasst Bilanzierungen zu den Aalbeständen in Deutschland. Überdies werden mithilfe von Daten zur natürlichen Rekrutierung und zum Besatz Bestandsmodelle erstellt, die jedoch nur so gut sind, wie die Datenqualität es erlaubt. Während durchgeführte Aalbesatzmaßnahmen detailliert dokumentiert werden, lässt sich das rezente natürliche Glas- und Steigaalaufkommen in deutschen Gewässern nur schwer erfassen. Durch den historischen kommerziellen Glasaalfang am Tidewehr Herbrum, liegen Belege und Daten vor, die die besondere Bedeutung der Ems und deren Einzugsgebiet als Lebensraum für den Aal darlegen (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).

Die Erfassungen des Glas- und Steigaalaufstieges erfolgen am Stauwehr Bollingerfähr seit 2013 und am Tidewehr Herbrum seit 2014 (LFV WESER-EMS 2013; SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2019 am Tidewehr Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Jungaale. Die Tabelle 1 verdeutlicht dabei den Aufstiegsschwerpunkt von Aalen ≤ 10 cm sowie Aalen > 10 cm im Zeitraum der Untersuchungen.

Um den mengenmäßigen Aalaufstieg in der Ems abschätzen zu können, wurden im Jahr 2016 Glasaale am Tidewehr Herbrum markiert. In der Folge wurden am Stauwehr Bollingerfähr in den Jahren 2016 und 2017 aufsteigende Aale auf Vorliegen einer Farbmarkierung aus dem Jahr 2016 überprüft (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). Die Altersbestimmung zeigte

zugleich ein vergleichsweise geringes Wachstum der Steigaale im Bereich zwischen den Wehren an (SIMON et al. 2016; 2017).

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2019 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; KRUSE et al. 2019) zu entnehmen.

Jahr	Herbrum				Bollingerfähr		
	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Sichtungen	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegs-schwerpunkt)	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegs-schwerpunkt)
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)
2019	4.168	2	systematisch; <2014	Mär–Jul (Apr)	842	1.407	Mai–Sep (Jun/Jul/Aug)

*) Im Jahr 2013 konnte eine größere, nicht näher bestimmbare Anzahl Steigaale die Aalleiter umgehen, sodass 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 2020 erneut ein Aufstiegsmonitoring durchgeführt. Das in den Jahren 2017 und 2019 durchgeführte Monitoring an der Goldfischdever wurde 2020 nicht wiederholt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung des Glas- und Steigaalaufkommens im Jahr 2020 am Tidewehr Herbrum mittels standardisierter Kescherzüge und am Stauwehr Bollingerfähr mittels Aalleiter zusammengefasst.

2 Material und Methoden

Die vorliegenden Untersuchungen zum Glas- und Steigaalaufkommen in der Ems wurden – analog zu den Vorjahren - zum einen am Tidewehr bei Herbrum als das erste Wanderhindernis für aus dem Meer aufsteigende Glasaale sowie zum anderen am 6,4 km flussaufwärts liegenden Wehr bei Bollingerfähr durchgeführt (Abbildung 1). Um die Vergleichbarkeit der Daten optimal zu gestalten, erfolgten die Untersuchungen nach dem bewährten Muster der letzten sechs Jahre. Am Tidewehr Herbrum wurden die aufsteigenden Glasaale mittels Handkescher in der Aalfangrinne erfasst, um mit diesen Ergebnissen möglichst die Grundlage für einen aufwandsbezogenen Index erstellen zu können. Dem gegenüber erfolgte die quantitative Untersuchung aufsteigender Aale am Stauwehr Bollingerfähr mithilfe einer Aalleiter (LFV WESER-EMS 2013; SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).

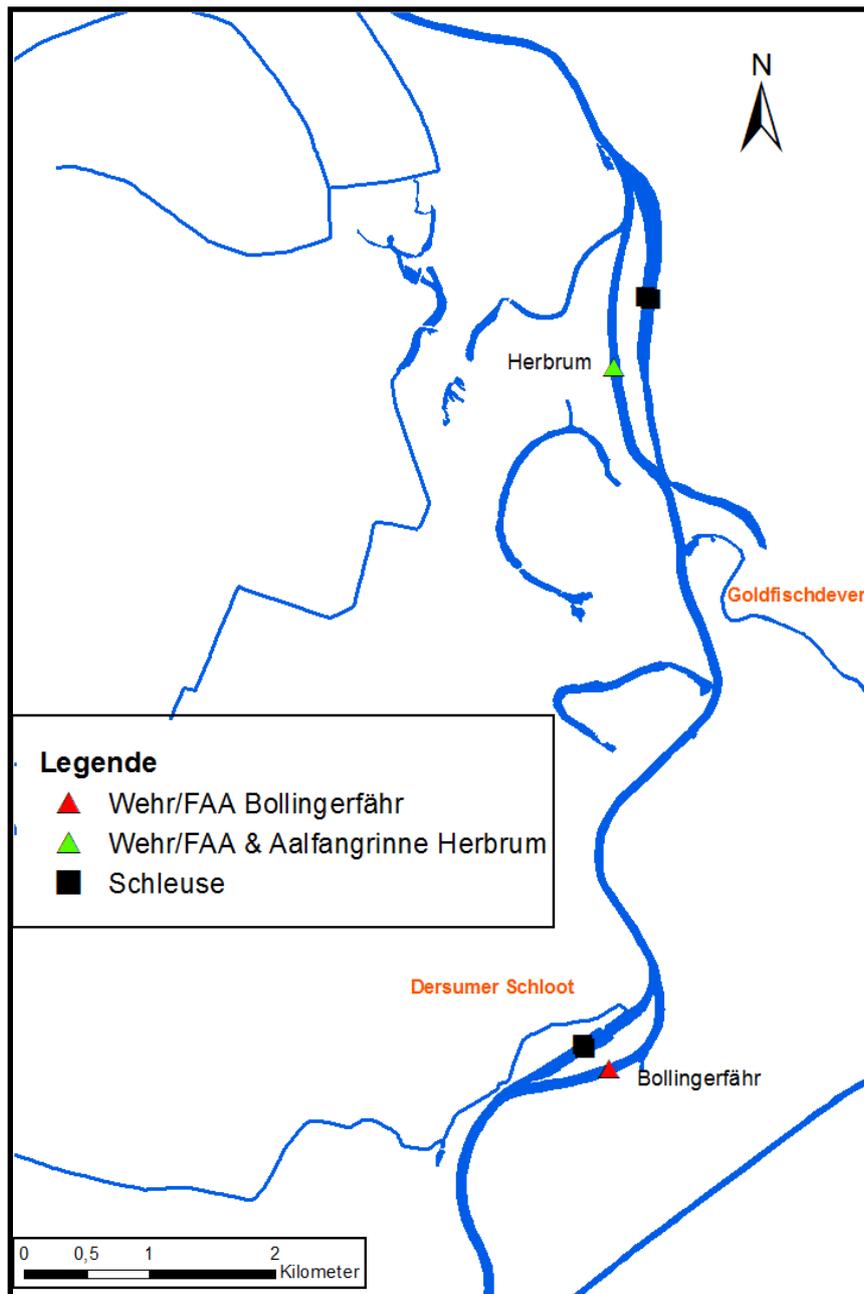


Abbildung 1: Lage der Monitoringstandorte an den beiden Emswehren Herbrum und Bollingerfähr (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2020 LGLN)

2.1 Monitoring am Standort Herbrum

2.1.1 Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne

Während die Abbildung 1 die allgemeine Lage des Tidewehres Herbrum darstellt, zeigt die Abbildung 2 den Blick vom Wehrunterwasser auf das Wehr und den Einstieg in die Fischaufstiegsanlage (FAA) mit parallel verlaufender Aalfangrinne bei Niedrigwasser. Die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage (FAA) aus der Vogelperspektive ist SALVA et al. (2014; 2015) zu entnehmen.

Die Aalfangrinne verläuft parallel zur FAA (Abbildung 2 und Abbildung 3), 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; KRUSE et al. 2019).



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



Abbildung 3: Blick flussabwärts auf die Fischaufstiegsanlage am Tidewehr Herbrum und die parallel dazu verlaufende Aalfangrinne bei Niedrigwasser (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

Die Erfassung aufsteigender Aale am Tidewehr Herbrum wurde, wie in den Vorjahren, anhand standardisierter Kescherzüge durchgeführt. Eine quantitative Erfassung der Aale mit dem Einsatz einer Aalleiter, analog zur methodischen Vorgehensweise am Stauwehr Bollingerfähr, ist in Herbrum aufgrund der derzeitigen Tidesituation nicht möglich (SALVA et al. 2015).

Der Tidehub bedingt, dass die Fischaufstiegsanlage (FAA) mit der Aalfangrinne sowie das Wehr periodisch überströmt werden, was zur Folge hat, dass aufsteigende Aale mit dem auflaufenden Wasser über das Wehr gelangen und somit nicht erfasst werden können. Die

Kescherzüge wurden mit einem Aquariennescher (Maß 25 x 17 cm) durchgeführt. Die methodische Vorgehensweise der Handzüge (Hols) entsprach der Durchführung der Vorjahre (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Die Länge der befischbaren Strecke der Aalfangrinne betrug während aller Kescherzüge bei auflaufendem Wasser unverändert 2 Meter und die Dauer etwa 3 Minuten. Während einer Tide wurden wie in den Vorjahren an bis zu 4 Fixpositionen Kescherzüge in der Aalfangrinne durchgeführt, woraus eine Maximalzahl von 4 Kescherzügen je Tide resultiert (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Ebenfalls analog zu den Vorjahren wurden intensive Sichtbeobachtungen an der gesamten Wehranlage durchgeführt. Etwaige Glasaalbeobachtungen wurden in vier Häufigkeitskategorien eingeteilt (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).

Es wurde angestrebt, innerhalb der einzelnen Untersuchungsperioden größtenteils in 7 Tagen um die Springtiden herum die aufsteigenden Aale zu erfassen. Die zweite Periode verkürzte sich in diesem Jahr umständehalber auf 6 Tage. In der sechsten Periode wurde ebenfalls nur an 6 Tagen kontrolliert, da es an den vorgesehenen Untersuchungstagen am 02.06.2020 und 03.06.2020 zu hell war. Aufgrund dessen wurde am 09.06.2020 zusätzlich kontrolliert. Die Untersuchungen erstreckten sich somit insgesamt auf 62 Kontrolltage im 126 Tage umfassenden Zeitraum vom 21.03. bis zum 24.07.2020, wobei zwischen Mitte März und Ende Juli 9 Untersuchungsperioden lagen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die 9 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit den jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 21.03. bis zum 24.07.2020 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)	21.03.	27.03.	24.03.	N
II (8–13)*	05.; 07.04.*	11.04.	08.04.	V
III (14–20)	20.04.	26.04.	23.04.	N
IV (21–27)	04.05.	10.05.	07.05.	V
V (28–35)	19.05.	26.05.	22.05.	N
VI (36–41)**	04.06.**	09.06.	05.06.	V
VII (42–48)	19.06.	25.06.	21.06.	N
VIII (49–55)	03.07.	09.07.	05.07.	V
IX (56–62)	18.07.	24.07.	20.07.	N

*) Während der zweiten Untersuchungsperiode konnte am 06.04. nicht gefischt werden.

**) Während der sechsten Untersuchungsperiode war es an den ersten beiden vorgesehenen Tagen (02.06. und 03.06.) zum Zeitpunkt der auflaufenden Tide noch hell, sodass nicht gefischt werden konnte. Zusätzlich wurde der 09.06.2020 einbezogen.

Überdies erfolgte die Erfassung abiotischer Begleitparameter, die Daten zur Luft- und Wassertemperatur (Unter- und Oberwasser, °C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse umfassen (vgl. Kapitel 7.1, Anhang Herbrum 2). Bereits seit dem Jahr 2016 werden keine Pegeldata mehr vom Wasser- und Schifffahrtsamt für den Standort Herbrum erfasst, weswegen diese nicht in diese Arbeit integriert werden können. 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

In Abbildung 1 ist die allgemeine Lage des Stauwehres Bollingerfähr dargestellt. Die detaillierte Lage der Fischaufstiegsanlage ist in bisherigen Berichten dargestellt (LFV WESER-EMS 2013; SALVA et al. 2014). Auf der in Fließrichtung rechten Uferseite der Ems befindet sich an diesem Standort ein alter Beckenpass, der im Jahr 2006 unter Mitarbeit des Landesfischereiverbandes Weser-Ems ertüchtigt wurde (Abbildung 4).



Abbildung 4: Beckenpass mit Aalleiter (im Hintergrund) am Stauwehr Bollingerfähr (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

2.2.2 Arbeitsziele

Durch das Monitoring des Glas- und Steigaalaufstiegs am Standort Bollingerfähr im Jahr 2020 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

Die Erfassung der aufsteigenden Aale erfolgte, wie in den Vorjahren, quantitativ. Dabei kam eine 2013 eigens für diese Untersuchung angefertigte Aalleiter zum Einsatz (Abbildung 5). Die erforderlichen temporären Umbauten zur Installation der Aalleiter innerhalb der FAA

entsprachen den Maßnahmen ab 2014 (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).



Abbildung 5: Aalleiter in der FAA am Stauwehr Bollingerfähr (Quelle: LAVES).

Die Erfassung abiotischer Begleitparameter umfasst am Standort Bollingerfähr Luft- und Wassertemperatur (°C), Mondphase, Bewölkungsgrad, Niederschlags- und Windverhältnisse (vgl. Kapitel 0, Anhang Bollingerfähr 2). Bezüglich der biotischen Daten wurden die Anzahl sowie die Größe der nachgewiesenen aufsteigenden Aale ermittelt (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Alle in Bollingerfähr gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Stauwehres wieder ausgesetzt.

3 Ergebnisse

3.1 Monitoring am Tidewehr Herbrum

Die Untersuchungen des Glas- und Steigalmonitorings am Wehrstandort Herbrum erstreckten sich vom 21.03.2020 – 24.07.2020 (126 Tage), wobei das Monitoring am 21.03.2020 bei einer Wassertemperatur (Wehrunterwasser) von 9 °C begann. In diesem Zeitraum wurden an insgesamt 62 Kontrolltagen mittels Kescherzügen 690 Aale zwischen 6 und 8 cm nachgewiesen (Tabelle 3). Die Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Kontrolltage über die Monate im Untersuchungszeitraum sowie die jeweilige Anzahl gefangener Aale pro Monat. Dabei wird deutlich, dass der Großteil aller nachgewiesenen Aale im April aufstieg.

Tabelle 3: Während des Glas- und Steigalmonitorings am Tidewehr Herbrum mittels Kescherzügen und Aalleiter nachgewiesene Individuenzahlen für den Fangzeitraum 21.03. – 24.07.2020.

Monat Kontrolltage	März 7	April 13	Mai 15	Juni 13	Juli 14	2020 62
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	1	651	33	4	1	690
größer 10 cm	-	-	-	-	-	-
gesamt	1	651	33	4	1	690

Detailliertere Informationen zum erfassten Aufstiegsgeschehen sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Demnach konnte in der ersten Untersuchungsperiode (21.03. – 27.03.) zunächst ein Glasaal nachgewiesen werden. Im Laufe der darauffolgenden zweiten Untersuchungsperiode (05. – 11.04.) wurden insgesamt 40 Aale, im Mittel 1,8 Individuen je Kescherzug (Maximum 6 Individuen) und 6,8 Aale je Fangtag (Maximum 9 Individuen) gefangen. In Periode III (20.04. – 26.04.) wurden 611 Aale gefangen, wobei hier mit im Mittel 21,8 Aalen je Kescherzug (Maximum 108 Individuen) bzw. 87,3 Aalen je Fangtag (Maximum 266 Individuen) die höchsten Zahlen festgestellt wurden. In Periode IV (04.05. – 10.05.) ließ der Glasaalfang bedeutend nach (insgesamt 23 Individuen).

Im Zuge der Erfassungen in Periode V wurden lediglich 10 Aale nachgewiesen. Das Mittel lag bei 0,4 Tieren pro Kescherzug (Maximum 3 Tiere) bzw. 1,3 Aalen je Fangtag (Maximum 3 Aale). Auch in den Perioden VI (04.06. – 09.06.) und VII (19.06. – 25.06.) konnten jeweils nur noch 2 Aale nachgewiesen werden. Während in der vorletzten Periode VIII (03.07. – 09.07.) kein Aal mehr festgestellt wurde, konnte in der letzten Periode IX (18.07. – 24.07.) noch ein Individuum erfasst werden.

In der diesjährigen Untersuchung konnten lediglich in Periode III wenige Aale im Wehrunterwasser gesichtet werden (Tabelle 5). Diese Beobachtung passt zu den Fangergebnissen in der Aalrinne. Dort konnten in diesem Zeitraum die mit Abstand meisten Tiere im gesamten Untersuchungszeitraum festgestellt werden (s. o.). Zu keinem anderen Zeitpunkt wurden weitere Aale per Sichtbeobachtung festgestellt. Wie in den Vorjahren wies die Ems, insbesondere ab der V. Periode, im Wehrunterwasser jedoch eine starke Trübung auf, wodurch die visuelle Erfassbarkeit enorm eingeschränkt war.

Tabelle 4: Verteilung aller mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aale bis 10 cm Länge (N = 690) über die 9 Untersuchungsperioden. Dargestellt sind die Zahl der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Fangtag sowie je Kescherzug und Fangtag 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	21.03.	27.03.	28	7	1	0,0 (0–1)	0,1 (0–1)	0,0 (0–0,3)
II*	05.04.; 07.04.,*	11.04.	22	6	40	1,8 (0–6)	6,7 (5–9)	2,0 (1,4–2,5)
III	20.04.	26.04.	28	7	611	21,8 (1–108)	87,3 (33–266)	21,8 (8,3–66,5)
IV	04.05.	10.05.	28	7	23	0,8 (0–5)	3,3 (0–9)	0,4 (0–2,3)
V	19.05.	26.05.	24	8	10	0,4 (0–3)	1,3 (0–3)	0,4 (0–1)
VI**	04.06.	09.06.	12	6	2	0,2 (0–1)	0,3 (0–1)	0,2 (0–0,5)
VII	19.06.	25.06.	14	7	2	0,1 (0–2)	0,3 (0–2)	0,1 (0–0,1)
VIII	03.07.	09.07.	14	7	0	-	-	-
IX	18.07.	24.07.	14	7	1	0,1 (0–1)	0,1 (0–1)	0,1 (0–0,5)

*) : Während der zweiten Untersuchungsperiode konnte am 06.04. nicht und somit nur an 6 Tagen gefischt werden.

**) : Während der sechsten Untersuchungsperiode war es an den ersten beiden vorgesehenen Tagen (02.06. und 03.06.) zum Zeitpunkt der auflaufenden Tide noch hell, sodass nicht gefischt werden konnte. Zusätzlich wurde der 09.06.2020 einbezogen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zum Glas- und Steigaalaufkommen im Unterwasser des Wehres Herbrum im Jahr 2020.

Periode	Datum	Sichtbeobachtungen
I	21.03. – 27.03.	keine
II	05.04. – 11.04.	keine
III	20.04. – 26.04.	wenige
IV	04.05. – 10.05.	keine
V	19.05. – 26.05.	keine
VI	04.06. – 09.06.	keine
VII	19.06. – 25.06.	keine
VIII	03.07. – 09.07.	keine
IX	18.07. – 24.07.	keine

Die Betrachtung der Längenhäufigkeitsverteilung (Abbildung 6) aller im gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen Aale zeigt eine Dominanz der Tiere mit einer Länge von 6,5 cm (263 Individuen). Während unter den nachgewiesenen Tieren die Fraktionen 7 cm (221 Individuen) und 7,5 cm (141 Individuen) noch regelmäßig vertreten waren, konnten Tiere mit 6 cm (13 Individuen) und 8 cm (1 Individuum) lediglich vereinzelt festgestellt werden. Bei den

nachgewiesenen Aalen bis 10 cm handelte es sich überwiegend um unpigmentierte Glasaale (682 Individuen). Lediglich 8 Individuen wiesen bereits eine Pigmentierung auf. Im vergangenen Jahr konnten keine pigmentierten Aale bis 10 cm in Herbrum festgestellt werden.

Der letzte Glasaalnachweis im Rahmen des Herbrum-Monitorings 2020 erfolgte am 08. Juni. Im Anschluss daran wurden noch 3 pigmentierte Aale gefangen.

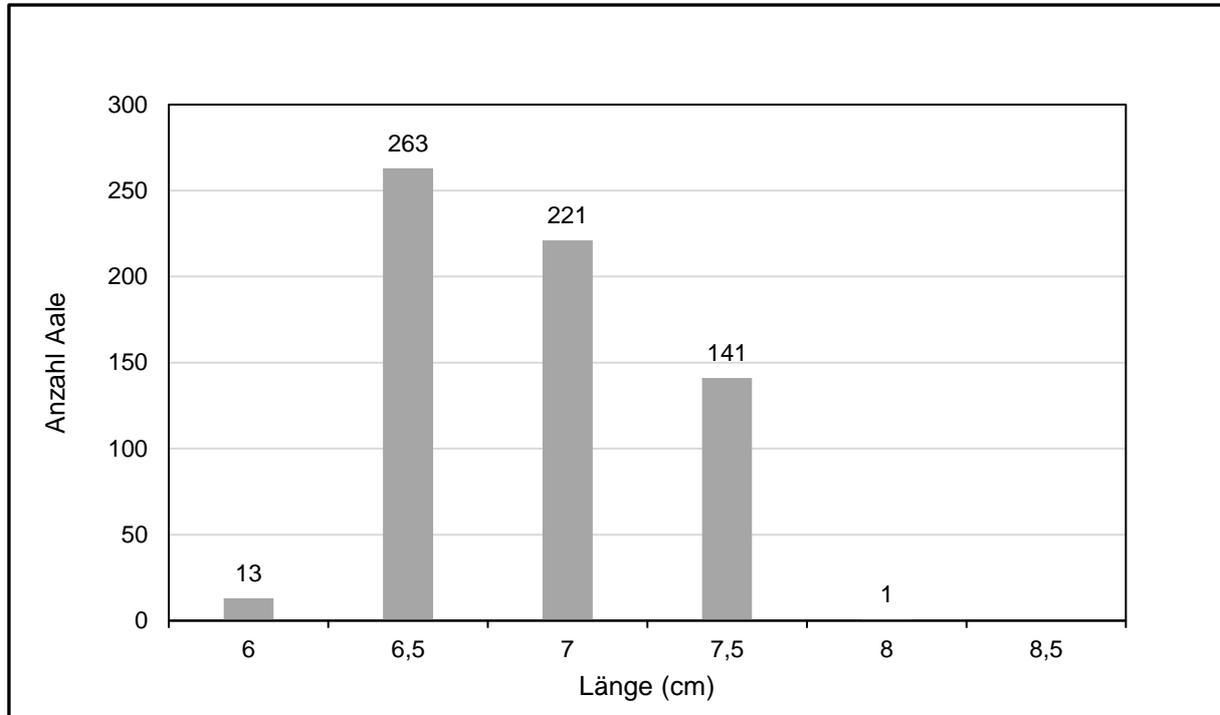


Abbildung 6: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen bis 10 cm Länge am Tidewehr Herbrum (N = 690).

Mit insgesamt 690 erfassten Individuen war am Tidewehr Herbrum der geringste Aufstieg seit dem Jahr 2015 zu verzeichnen (damals 524 Individuen). Besonders im Vergleich zum letzten Jahr, als der höchste Aufstieg seit 2014 festgestellt wurde (4.170 Tiere), war der Aufstieg im Jahr 2020 um ein Vielfaches niedriger.

Das Aufstiegsgeschehen war in der Vergangenheit von einem oder mehreren Peaks geprägt. Im Jahr 2014 wurden drei deutliche Peaks in den Aufstiegszahlen festgestellt, während 2015 lediglich ein Anstieg von geringem Umfang Anfang Mai ermittelt wurde (SALVA et al. 2014; 2015). Jeweils drei Peaks kennzeichneten den Aufstieg in den Jahren 2016, 2017 und 2018, 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). Bei der Vorjahresuntersuchung war wiederum nur ein Peak erkennbar, der Mitte/Ende April stattfand. Innerhalb einer Periode wurden dabei 3.988 Aale gefangen, was 96 % des Gesamtfanges entsprach (KRUSE et al. 2019). Ein ähnliches Bild, jedoch mit weitaus geringeren Individuenzahlen, zeigte sich auch 2020. Hier konnte ebenfalls nur ein Peak mit 611 aufgestiegenen Aalen (von 690 Aalen im gesamten Untersuchungszeitraum) innerhalb der dritten Untersuchungsperiode vom 20.04. – 26.04.2020 ermittelt werden (Abbildung 7). Somit wurden 2020 innerhalb einer Untersuchungsperiode von 7 Kontrolltagen 88,6 % aller erfassten Individuen nachgewiesen.

Die ersten Aalnachweise erfolgten – bis auf ein einzelnes Individuum am 24.03.20 bei 7,4 °C

Wassertemperatur im Wehrunterwasser – ab dem 05.04.20 bei einer Temperatur im Wehrunterwasser von 9,6 °C, nahe der Temperaturmarke von 10 °C, ab der historisch der Beginn stärkerer Glasaalaufstiege in Herbrum beschrieben wurde (MEYER-WAARDEN 1952; SCHMEIDLER 1957). In dieser Untersuchungsperiode, die bis zum 11.04.2020 lief, blieb der Aufstieg jedoch zunächst auf geringem Niveau. Erst in der darauffolgenden Periode vom 20.04. – 26.04.2020 bei einer Wassertemperatur zwischen 13,1 – 14 °C erfolgte der Hauptaufstieg am Tidewehr Herbrum (Abbildung 7).

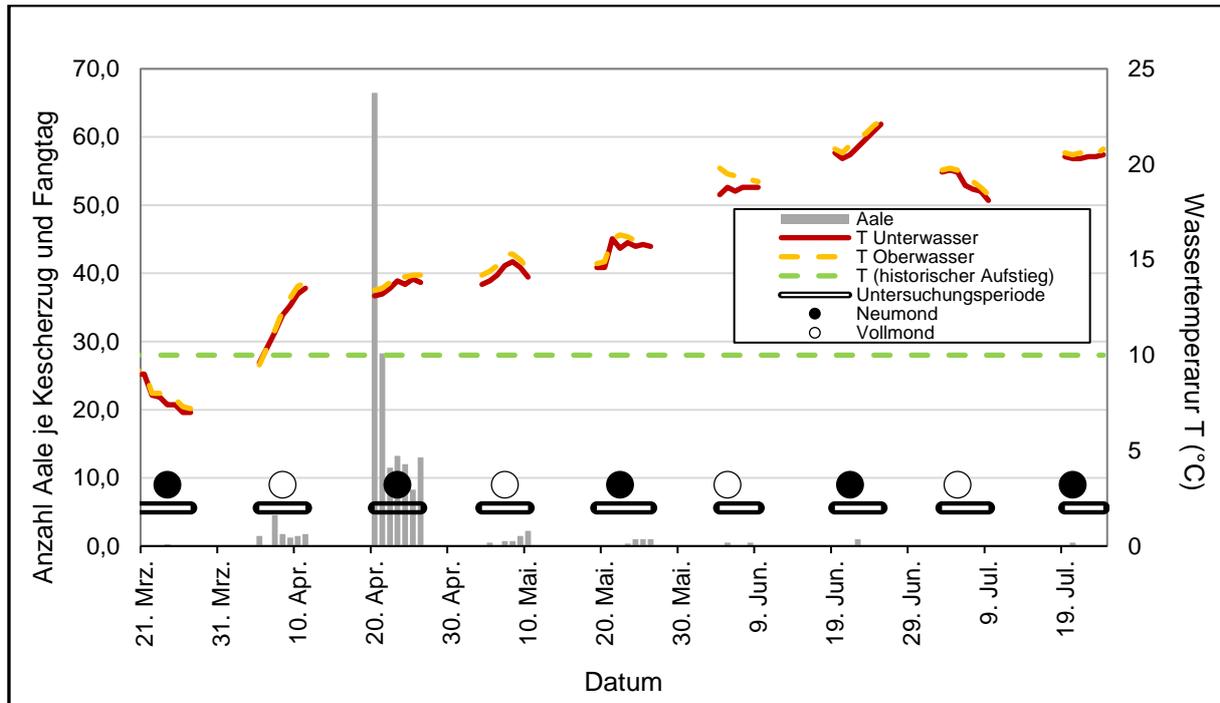


Abbildung 7: Aalauftieg in Herbrum (Aale je Kescherzug und Fangtag) sowie Temperaturverlauf (Unter- und Oberwasser) über den Untersuchungszeitraum (21.03. – 24.07.2020). Die Temperaturen im Wehrunterwasser lagen zu Beginn der Untersuchung unter 10 °C und stiegen erst Anfang April (07.04.) über 10 °C (grüne Linie), die für den historischen Aufstieg beschriebene Mindesttemperatur, ab der früher ein nennenswerter Aalauftieg erfolgte (SCHMEIDLER 1963).

3.2 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

Die Untersuchungen zum Glas- und Steigalmonitoring in der FAA Bollingerfähr begannen am 21.04.2020 bei einer Wassertemperatur von 13,5 °C. Der gesamte Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 21.04. – 15.09.2020 (148 Tage). In diesem Zeitraum wurde die Aalleiter 118-mal nachts und zusätzlich am 23.06.2020 sowie 19.08.2020 tagsüber gestellt (Tabelle 6). Im Zuge dieser 120 Kontrollen konnten 1.522 Aale zwischen 6 und 10 cm und 1.635 Aale größer 10 cm Länge gefangen werden. Die Kontrollen, die tagsüber durchgeführt wurden, hatten am 23.06.2020 29 Aale (11 Individuen \leq 10 cm, 18 Individuen $>$ 10 cm) und am 19.08.2020 27 Aale (16 Individuen \leq 10 cm, 11 Individuen $>$ 10 cm) zum Ergebnis. Trotz der Aalnachweise bei den Untersuchungen, die tagsüber stattfanden, ist auch in diesem Jahr, analog zu den vergangenen Jahren, davon auszugehen, dass der Hauptaufstieg nachts erfolgte. In einem gewissen Umfang konnte damit aber auch für dieses Jahr wieder eine Wanderbewegung der Tiere am Tag nachgewiesen werden. Von den 1.522 Aalen \leq 10 cm Länge waren 57 Individuen unpigmentierte Glasaale (3,75 %), die ausschließlich zwischen Ende April und Mitte Juni nachgewiesen wurden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Individuenzahlen für den Fangzeitraum 21.04. – 15.09.2020. Die Zahl gibt die Anzahl der Kontrolltage an. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter.

Monat	April	Mai	Juni	Juli	August	September	2020
Kontrolltage	2	9	31	31	32	15	120
(davon tags-über)	(-)	(-)	(1)	(-)	(1)	(-)	(2)
Anzahl Aale							Gesamt
bis 10 cm	9	40	561	238	638	36	1.522
größer 10 cm	9	75	855	246	410	40	1.635
gesamt	18	115	1.416	484	1.048	76	3.157
davon Glasaal	5	20	32	0	0	0	57

Im Vergleich zum Vorjahr (842 Individuen) ließ sich bei der diesjährigen Untersuchung eine erheblich höhere Zahl an Aalen ≤ 10 cm feststellen (1.522 Individuen). Der Anteil von Tieren ≤ 10 cm Länge am Gesamtfang betrug im Jahr 2020 48,2 %, was ebenfalls eine Steigerung zum vergangenen Jahr darstellte (37,4 %). Mit 1.625 erfassten Tieren hat sich 2020 die Anzahl der Aale > 10 cm Länge im Vergleich zum Vorjahr geringfügig erhöht (1.407 Individuen).

Während für die meisten oben genannten abiotischen Begleitparameter (vgl. Kapitel 2.2.3 und Kapitel 7, Anhang Bollingerfähr 2) im Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang mit dem Aalaufstieg keine direkte Abhängigkeit festgestellt werden konnte, ließ sich, wie in den Vorjahren, bezüglich der Temperatur ein klarer Zusammenhang ausmachen. Eine gesteigerte Aufstiegsaktivität stellte sich in den Vorjahren bei Temperaturen ab 20 °C und vor allem dann ein, wenn die Wassertemperatur darüber hinaus weiter anstieg. Auch 2020 wurde ein Anstieg der Temperaturen von einer Zunahme der Aufstiegszahlen begleitet. Insbesondere fiel hier der Anstieg der Temperatur Mitte Juni (Vorjahr Ende Juni) auf bis zu 22,5 °C Wassertemperatur ins Gewicht (Abbildung 8). Die Ergebnisse der diesjährigen Untersuchung offenbaren im Vergleich zum Vorjahr einen geringfügigen Anstieg, da im Maximum 108 Aale erfasst werden konnten. In den Monaten Juni und August wurden insgesamt die höchsten Aufstiegszahlen ermittelt (Vorjahr Juni und Juli).

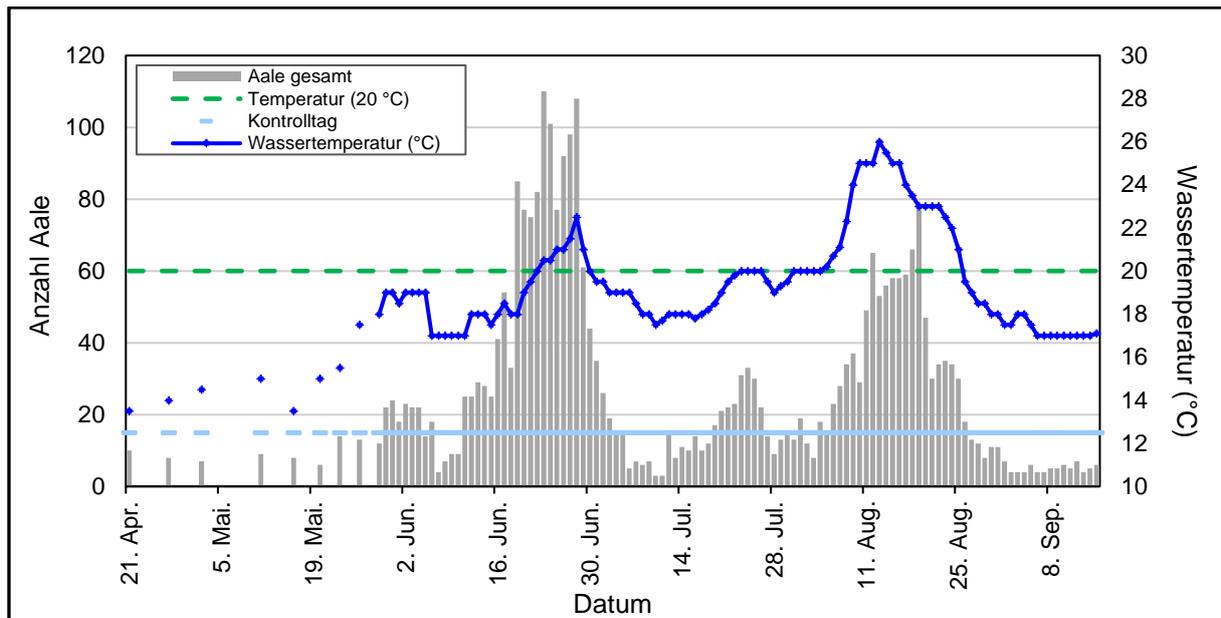


Abbildung 8: Nachweise von Aalen aller Größen am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 21.04. – 15.09.2020 sowie die Kontrolltage, an denen Untersuchungen stattfanden. Am 23.06.2020 und 19.08.2020 wurde die Aalleiter auch tagsüber gestellt, für diese Daten wurden die Tages- und Nachtfänge 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.

Die Betrachtung der nachgewiesenen Individuen pro Stunde Stellzeit der Aalleiter offenbart einen leichten Anstieg der festgestellten Tiere im Vergleich zum Vorjahr. Während der diesjährigen Kontrollen ließen sich 8 Tiere pro Stunde im Maximum erfassen. Der Aufstieg im Vorjahr belief sich auf etwa 6 Aale pro Stunde. Im Jahr 2018 wurden Anfang Juni maximale Fänge von etwa 260 Aalen pro Stunde registriert. In den aufstiegsstärksten Jahren konnten am Standort Bollingerfähr im Jahr 2013 bis zu 120 Tiere und im Jahr 2014 teilweise über 300 Individuen pro Stunde nachgewiesen werden (SALVA et al. 2013; 2014).

In Anbetracht der nachgewiesenen Individuen pro Stunde zeigt sich auch bei den Aalen ≤ 10 cm ein leichter Anstieg im Vergleich zum Vorjahr. Während der diesjährigen Kontrollen ließen sich etwa 4 Tiere pro Stunde im Maximum erfassen, während sich der Aufstieg im Vorjahr auf etwa 2 Aale pro Stunde belief (Abbildung 9).

Bei der diesjährigen Untersuchung am Stauwehr Bollingerfähr wiesen neben allen Aalen über 10 cm Länge auch der Großteil der ≤ 10 cm langen Tiere bereits eine Pigmentierung auf. Der Fang von unpigmentierten Glasaalen gelang lediglich sporadisch vom Beginn der Untersuchung am 21.04. bis zum 15.06.2020 (Abbildung 9). Hierbei handelte es sich insgesamt um 57 Individuen (Vorjahr 46 Individuen), was 3,8 % aller Aale ≤ 10 cm Länge entspricht (Vorjahr 5,5 %). Der Anteil der Glasaale am Gesamtfang sank von im Vorjahr 2,0 % in diesem Jahr auf ca. 1,8 %. Im Jahr 2018 konnte noch eine bedeutend höhere Zahl von 1.623 Glasaalen erfasst werden, deren Anteil am Gesamtfang 14,5 % betrug.

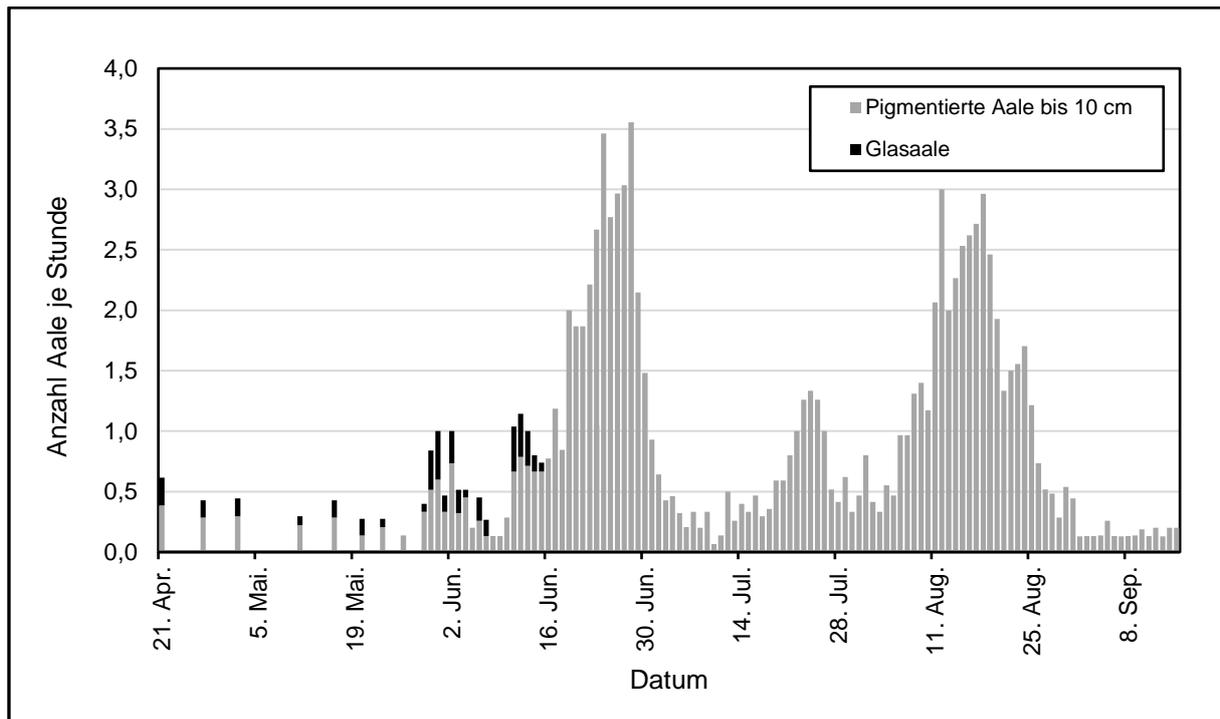


Abbildung 9: Nachweise von Aalen bis 10 cm Länge je Stunde am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 21.04. – 15.09.2020 (N = 1.522). Dargestellt sind nur Kontrolltage, also Tage, an denen Untersuchungen erfolgten. Glasaaale traten vom 21.04. bis zum 16.06.2020 (mit wenigen Unterbrechungen) im Fang auf.

Bereits zu Beginn der diesjährigen Untersuchungen am 21.04.2020 traten Glasaaale im Fang auf, während der letzte unpigmentierte Glasaaal am 16.06.2020 erfasst wurde. Bis auf wenige einzelne Tage bestand somit bis einschließlich zum 16.06.2020 ein gewisser Teil des Gesamtfanges aus aufsteigenden Glasaaalen. Dies stellt im Vergleich zum Vorjahr ein verändertes Bild dar, da die Glasaaale 2019 nur zwischen dem 03.06. – 04.07.2019 gefangen wurden und somit deutlich später aufstiegen (KRUSE et al. 2019).

Im Vergleich zum Vorjahr (46 Glasaaale) stellen die diesjährig nachgewiesenen 57 Individuen nur einen schwachen Anstieg dar. Insbesondere in den Jahren 2017 und 2018 (438 und 1.623 Individuen) wurden bedeutend mehr unpigmentierte Tiere erfasst. Selbst im bisher aufstiegschwächsten Jahr 2015 konnten noch 68 Glasaaale festgestellt werden. Im Jahr 2018 wurden noch bis zu 25 Glasaaale pro Tag nachgewiesen, während sich die Individuenzahl 2019 bereits auf lediglich 5 Tiere pro Tag und 2020 einmalig auf 6 Aale pro Tag belief.

Die Längenhäufigkeitsverteilung der am Stauwehr Bollingerfähr gefangenen Tiere offenbart, dass in der Fraktion der kleinen Aale (≤ 10 cm) Tiere mit einer Länge von 8 cm (326 Individuen) dominierten (Abbildung 10). Auch Tiere der Fraktionen 9 cm (216 Individuen) und 10 cm (203 Individuen) traten regelmäßig im Fang auf. Im Vorjahr dominierte die Längenklasse von 9 cm den Fang, während 2018 die Längenklassen 7,5 cm und 8 cm (SALVA et al. 2018; KRUSE et al. 2019) die häufigsten Fraktionen darstellten. Auch in den Untersuchungen der Jahre davor ließ sich ein ähnliches Bild erkennen. Von 2014 bis 2016 waren es Tiere der Längenklasse 8 cm, 2017 Aale mit einer Länge von 7 cm (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017). In der Größenfraktion von Aalen über 10 cm Länge dominierte, wie bereits in den letzten beiden Vorjahren, die Längenklasse von 14 cm (383 Aale).

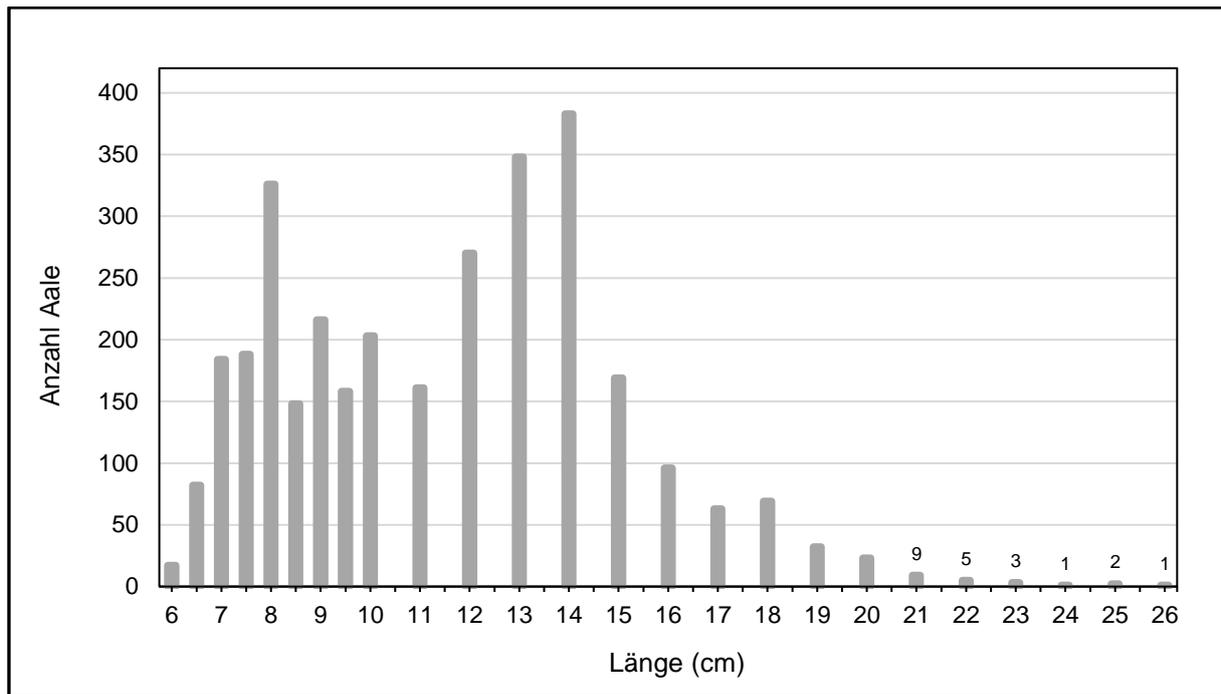


Abbildung 10: Längenhäufigkeitsverteilung aller im Jahr 2020 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Glas- und Steigaale (N = 3.157). Zu beachten ist, dass bis 10 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längenklassen.

Der Vergleich mit dem Aufstiegsgeschehen des Vorjahres (2.249 Tiere) zeigt mit insgesamt 3.157 nachgewiesenen Tieren einen diesjährig erhöhten Aufstieg in Bollingerfähr. Zu bemerken ist allerdings, dass lediglich im Jahr 2015 mit 1.488 Individuen noch weniger Tiere als im Jahr 2019 ermittelt wurden (SALVA et al. 2015).

Im Zuge der Sichtbeobachtungen wurden über die gefangenen Individuen hinaus an 15 Untersuchungstagen einzelne/wenige Aale im Schleusenbereich und/oder im Bereich der ersten und zweiten Absperrung beobachtet. Dabei konzentrierten sich die Beobachtungen vor allem auf den Zeitraum zwischen dem 21.06. – 28.06.2020 sowie im weiteren Verlauf zwischen dem 12.08.2020 – 19.08.2020. Bei den Untersuchungen über Tags wurden ebenfalls Aale gesichtet. Am 23.06.2020 befanden sich einzelne Tiere im Schleusenbereich, während am 19.08.2020 ein paar Aale vor der ersten sowie einzelne Aale an der zweiten Absperrung zu sehen waren. Diese Sichtungen decken sich mit dem Bild des Aufstiegsgeschehens, welches durch die gefangenen Tiere vermittelt wird.

4 Diskussion

Die Erfassung am Tidewehr Herbrum fand in diesem Jahr zum siebten Mal statt, während das quantitative Monitoring in Bollingerfähr bereits zum achten Mal durchgeführt wurde.

In den Vorjahren wurde beobachtet, dass einige Wochen bis zu 2 bis 3 Monate nach dem Aufkommen erhöhter Mengen Glasaale am Tidewehr Herbrum vermehrt junge Steigaale am 6,4 km flussaufwärts liegenden Stauwehr Bollingerfähr auftraten. Dieses Bild zeigte sich auch bei der diesjährigen Untersuchung. Ursprünglich war angenommen worden, dass die Aale eine entsprechende Zeit im Emsabschnitt zwischen den beiden Wehren verbleiben und erst nach Durchlaufen der Pigmentierungsphase (bis zu 2 bis 3 Monate später) in Bollingerfähr aufsteigen. Untersuchungen von SIMON et al. (2016; 2017) konnten diese Annahme widerlegen. Ein bedeutender Teil der Aale, die 2016 das Tidewehr überwandern, stiegen teilweise erst im Folgejahr am Stauwehr Bollingerfähr auf. Somit zeigen die Jungaale eine deutliche längere Aufenthaltszeit zwischen den Wehren als zunächst angenommen.

Bezüglich des zeitlichen Schwerpunktes des Glasaalaufstieges passen die diesjährigen Ergebnisse sowohl zu den historisch belegten Zeiträumen (SCHMEIDLER 1957; 1963) als auch den Erkenntnissen aus den Untersuchungen der Vorjahre (LFV WESER-EMS 2008; 2013; SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).

Die folgende Tabelle 7 stellt die Fangzahlen der Aale ≤ 10 cm am Tidewehr Herbrum zwischen 2014 – 2020 dar. Zudem ist die jeweilige Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg von Tieren ≤ 10 cm ersichtlich. Während 2014 – 2018 in der stärksten Aufstiegsperiode der Anteil am Gesamtfang zwischen etwa 40 – 70 % lag, ist dieser Wert 2019 und 2020 bedeutend höher, was zeigt, dass hier die meisten der jeweils nachgewiesenen Aale in einem kleineren Zeitfenster aufstiegen. Bei der diesjährigen Untersuchung wurden am Tidewehr Herbrum 690 Aale ≤ 10 cm Länge gefangen, wobei im Mittel 21,8 Aale je Kescherzug und Kontrolltag in der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg nachgewiesen werden konnten (Periode III, 611 Aale in 7 Kontrolltagen, mit Fang an allen Kontrolltagen; vgl. Tabelle 7). Innerhalb einer Untersuchungsperiode wurden somit rund 89 % aller in diesem Jahr in Herbrum festgestellten Aale gefangen. Bereits im Vorjahr ließ sich ein zeitlich stark eingeschränktes Aufstiegsmaximum feststellen, bei dem sogar 96 % aller Individuen ≤ 10 cm innerhalb einer Periode erfasst wurden. Unklar ist, ob es sich hierbei um eine systematische Veränderung des Aufstiegsgeschehens handelt.

Tabelle 7: 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 2020.

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
2020	690	III	20.04. – 26.04.	611	89 %	7	21,8

Infolge der starken Trübung der Ems unterhalb des Tidewehres bei Herbrum konnten wie in den Vorjahren nur an wenigen Tagen Aale visuell im Wehrunterwasser verzeichnet werden. Die Sichtungen erfolgten, einhergehend mit dem diesjährig höchsten Aalaufkommen, nur in der Periode III. In der Fischtreppe, deren Speisung aus dem deutlich klarerem Wehroberwasser erfolgt, konnten in diesem Jahr keine aufsteigenden Aale gesichtet werden. Auch im Schleusenbereich konnten zu keinem Zeitpunkt aufsteigende Aale beobachtet werden.

Bezüglich des Einflusses abiotischer Parameter auf das Aufstiegs geschehen der Aale decken sich die diesjährigen Erkenntnisse mit denen der Vorjahre insofern, als dass mit einem Anstieg der Wassertemperatur ein verstärkter Aalaufstieg am Wehr Bollingerfähr einherging (LFV WESSER-EMS 2013; SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Hier ließ sich eine deutlich gesteigerte Aufstiegsaktivität Mitte/Ende Juni sowie Mitte August feststellen, die mit dem Anstieg der Wassertemperatur auf über 20 °C korrelierte. Bei den Untersuchungen am Standort Herbrum wurden nach Überschreiten der Wassertemperatur von 10 °C vermehrt Aale erfasst. Hier erfolgte der Aufstieg in der Periode bis zum 10.04.2020 jedoch zunächst in sehr geringem Umfang, bevor ein Peak Mitte/Ende April ermittelt wurde. In den vergangenen Jahren zeigte sich ein ähnliches Bild (z. B. Ende April und Mitte Mai 2018, Mitte April 2019). Aufgrund der Tatsache, dass es sich 2020 um lediglich einen Peak in Verbindung mit einer vergleichsweise geringen Individuenzahl handelte, sind keine konkreteren Aussagen diesbezüglich möglich. Ein etwaiger Trigger für Glasaale, ausgelöst durch eine um 0,5 °C höhere Wassertemperatur im Unterwasser, wie MEYER-WAARDEN (1953) ihn beschreibt, ließ sich, wie in den Vorjahren, nicht feststellen (SALVA et al., 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019).

Beim diesjährigen Monitoring in Herbrum wies der überwiegende Teil der Glasaale eine Größe zwischen 6,5 und 7,5 cm auf, wobei die meisten Individuen 6,5 cm groß waren (263 Individuen). Dieses Ergebnis entspricht den Ergebnissen aus den Vorjahren, in denen der überwiegende Teil der Tiere 7 cm groß war. Bei den in Bollingerfähr vornehmlich gefangenen pigmentierten Steigaalen dominierten bei den Tieren ≤ 10 cm Aale mit 8 cm Länge. Der Anteil an Tieren ≤ 10 cm (1.635 Individuen) und > 10 cm (1.522 Individuen) hielt sich in etwa in Waage.

Der Glasaalanteil am Gesamtfang der Aale bis 10 cm war in diesem Jahr in Bollingerfähr geringer als in den Vorjahren. Während 2020 nur 3,75 % aller gefangenen Tiere ≤ 10 cm Glasaale waren, betrug der Anteil 2019 noch 5,5 % und selbst im bislang aufstiegsschwächsten Jahr 2015 noch 7,76 %. Das stärkste Glasaalaufkommen konnte Mitte/Ende Juni dokumentiert werden, etwa 6 – 8 Wochen nach dem Aufstiegspeak in Herbrum (Mitte/Ende April). Das Auftreten der Glasaale in Bollingerfähr liegt vermutlich darin begründet, dass ein Teil der Glasaale nach erfolgter Passage des Tidewehres Herbrum zeitnah in Bollingerfähr aufsteigt (SALVA et al. 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Der jeweils letzte Glasaal der diesjährigen Untersuchungen wurde in Herbrum am 21.07. und in Bollingerfähr am 16.06.2020 nachgewiesen.

Die methodische Vorgehensweise am Tidewehr Herbrum in Form der Kescherzüge in der Aalfangrinne hat sich, wie in den Vorjahren, als geeignet erwiesen um aufsteigende Glasaale nachzuweisen. Zudem spiegeln die ergänzend durchgeführten Sichtbeobachtungen das Bild des Aufstiegs geschehens wider, das sich aus den Fängen in der Aalfangrinne ergibt. Es ist davon auszugehen, dass durch die Nachweise in der Aalfangrinne, in Kombination mit den Ergebnissen der Sichtungen, die relative Aufkommensstärke abgebildet wird. Mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne ist jedoch nur der Nachweis eines unbekannt großen Teils der aufsteigenden Tiere möglich, sodass die tatsächliche Quantität des Aufstieges unbekannt bleibt. Zudem wurde das Tidewehr regelmäßig mit der ankommenden Tide überströmt. Inwiefern eine aktive oder passive (u. U. in Kombination mit gerichtetem Aufstieg) Wehrpassage der Aale mit

dem Tidenhub erfolgt, ist derweil unklar (HARRISON et al. 2014; SALVA et al. 2014; 2017; 2018). Der mögliche Einfluss von Schlickablagerungen auf das Aufstiegs geschehen der Aale wurde in den Vorjahresberichten bereits diskutiert (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019). Letztlich ist bis dato keine differenzierte Aussage zur Beeinflussung wandernder Aale möglich. Das Monitoring im Jahr 2017 zeigte jedoch, dass eine Verschlickung bei einer gleichzeitig verstärkten Aufstiegsaktivität auftrat, womit eine grundsätzliche Beeinträchtigung des Aufstiegs geschehens unwahrscheinlich sein dürfte (SALVA et al. 2017).

Das aktuelle Aufkommen von Glas- und Steigaalen in der Ems kann im Vergleich zu historischen Daten, aber auch zu den aufstiegsstärkeren Jahren 2013 und 2014 als gering bezeichnet werden. Dieser Umstand lässt sich nur mit einer bedeutend verringerten Rekrutierung der Tiere in der Ems 2020 erklären. Die diesjährig starke Verringerung des Glasaalaufstieges am Tidewehr Herbrum im Vergleich zum aufstiegsstärkeren Vorjahr und die gleichzeitig ebenfalls im Vergleich zum Vorjahr quantitative Zunahme der Tiere am Standort Bollingerfähr lässt sich möglicherweise anhand der Untersuchungen von SIMON et al. (2016; 2017) erklären. Demnach wäre es denkbar, dass ein größerer Teil der im letzten Jahr in Herbrum aufgestiegenen Glasaale erst in diesem Jahr in Bollingerfähr als pigmentierte Steigaale aufstieg.

Nachdem am Tidewehr Herbrum im Vorjahr der mit Abstand höchste Glasaalaufstieg seit 2014 festgestellt werden konnte, ließ sich in diesem Jahr das nach 2015 schwächste Aufstiegsjahr ermitteln. Zu Beginn der Saison 2020 erfolgten zumindest aus England Meldungen über einen bedeutenden Anstieg im Vergleich zu den Vorjahren (LFV BRANDENBURG/BERLIN 2020). Die Befunde für die Ems bilden diese Situation zunächst anders ab (unten).

Nach Aussage des Sportvisserij Nederland ist in diesem Jahr auch an der niederländischen Küste sehr wenig Glasaal gefangen worden. Die Nachfrage bei anderen Verbänden an der deutschen Nordseeküste ergab, dass die wenigen Berufsfischer in Hamburg überhaupt keine Glasaale in diesem Jahr gemeldet hatten und auch in Schleswig-Holstein nichts von Glasaalsichtungen berichtet wurde.

Das Jungaalaufkommen 2016 war mit Blick auf die Ergebnisse zur Quantifizierung (SIMON et al. 2016; 2017) mit etwa 1 % der historischen Glasaalmenge geschätzt worden. In den Nordseezuflüssen wurde die Glasaalrekrutierung für die Jahre 2016, 2017, 2018 und 2019 mit 2,7 %, 1,6 %, 1,9 % und 1,4 % beziffert (ICES 2016; 2017; 2018; 2019). Für 2020 wurde aktuell die Rekrutierung in Nordseezuflüssen mit 0,5 % vorläufig geschätzt (ICES 2020). Damit konnte entgegen der zunächst optimistischen Meldungen insbesondere aus England zu Saisonbeginn eine Verbesserung des europaweiten Aufstiegs nicht bestätigt werden.

Insgesamt scheinen damit die Ergebnisse an der niedersächsischen Ems die Einschätzungen durch ICES gut abzubilden.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

5.1 Glasaalmonitoring Herbrum

Im Folgenden werden die eingangs definierten Fragestellungen zur Durchführung des Glas- und Steigaalmonitorings am Tidewehr Herbrum zusammenfassend erläutert. Dabei erfolgt der Bezug zwischen der methodischen Vorgehensweise der Kescherzüge in der Aalfangrinne zu den Sichtbeobachtungen.

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

Der Aufstieg erfolgte im Jahr 2020 zwischen dem 24.03. – 21.07.2020. Die Hauptaufstiegsaktivität war Mitte/Ende April festzustellen, da in diesem Zeitraum ein Großteil aller nachgewiesenen Aale erfasst werden konnte. Dabei verlief der Aufstieg im Vergleich zum Vorjahr zeitlich nahezu analog, lediglich 4-5 Tage später. Der Zeitpunkt des Hauptaufstiegsgeschehens entspricht den Erkenntnissen der Vorjahre und passt zu den historischen Angaben. Es wurden ausschließlich unpigmentierte Glasaale gefangen.

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

Im Zuge der diesjährigen Untersuchung konnten 690 Individuen in der Aalfangrinne mittels Kescherzügen nachgewiesen werden, wobei alle Tiere unpigmentierte Glasaale mit einer Länge zwischen 6 und 8 cm waren. Die meisten Tiere wiesen eine Länge von 6,5 cm auf (263 Individuen). Die nachgewiesenen Größenklassen entsprechen, wie die Ergebnisse der Vorjahre auch, den bei TESCH (2003) angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale. Größere Tiere (> 10 cm) wurden in diesem Jahr nicht erfasst, wären mit der durchgeführten Methode jedoch nachweisbar (SALVA et al. 2014; KRUSE et al. 2019).

5.1.3 Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?

Die Fangrate je Kescherzug hängt direkt von der Quantität des Aufstieges in der Aalfangrinne ab. Im Zuge des diesjährigen Monitorings betrug die Spanne zwischen 0 und 108 Tieren je Kescherzug, im Mittel jedoch bei 21,8 Tieren zur aufstiegsstärksten Phase (Periode III, 20.04. – 26.04.2020). Die Vorjahresuntersuchungen belegen jedoch, dass auch wesentlich mehr Tiere pro Kescherzug gefangen werden können. Die bislang höchste Menge an Aalen pro Kescherzug betrug 543 Individuen (SALVA et al. 2014). Auch im Vorjahr konnten zur Zeit des Hauptaufstieges der Tiere einmalig 380 Individuen pro Kescherzug (im Mittel 142,4 Individuen in Periode III, 16.04. – 22.04.2019) gefangen werden (KRUSE et al. 2019). Die Maße des verwendeten Handkeschers passen sehr gut zu den Abmessungen der Aalfangrinne, so dass ein seitliches entweichen der Tiere zwischen Kescher und Seitenwand der Rinne nahezu ausgeschlossen ist.

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

Die Sichtbeobachtungen spiegeln, wie in den Vorjahresuntersuchungen auch, die Fangrate in der Aalfangrinne wider. Die Kombination beider Nachweismethoden scheint die tatsächliche Aufstiegsstärke der Tiere abzubilden. Zur Zeit des Hauptaufstieges der Tiere zwischen dem

20.04. – 26.04.2020 wurden ebenfalls Aale im Wehrunterwasser gesichtet. Die Sichtungen wurden mit der Kategorie „wenige – nur einzelne Sichtbeobachtungen“ angegeben. Eine Beeinträchtigung in den Sichtbeobachtungen stellte jedoch, wie in den Vorjahren, auch in diesem Jahr die intensive Trübung der Ems dar, sodass diese Nachweismethode nur eingeschränkt ein repräsentatives Abbild des Aufstiegsgeschehens wiedergeben kann.

5.2 Steigalmonitoring Bollingerfähr

Auch für den Standort Bollingerfähr werden die eingangs definierten Fragestellungen im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

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

Der Untersuchungszeitraum lag zwischen dem 21.04. – 15.09.2020 (148 Tage), wobei innerhalb dieses Zeitraumes 120 Kontrollen (118 nachts, 2 tagsüber) stattfanden. Im Zuge des Monitorings wurden insgesamt 3.157 Aale gefangen, von denen 1.522 Individuen ≤ 10 cm und 1.635 Individuen > 10 cm waren. Die Hauptaufstiegsaktivität der Tiere ließ sich für Mitte/Ende Juni sowie Mitte August feststellen. Zwei weitere Aufstiegspeaks, die sich quantitativ jedoch von wesentlich geringerem Umfang darstellten, waren Ende Mai/Anfang Juni sowie Mitte Juli auszumachen. Innerhalb der Fraktion von Tieren ≤ 10 cm wiesen sowohl die meisten Glasaale als auch die meisten pigmentierten Steigaale eine Länge von 8 cm auf. Insgesamt wurden lediglich 57 Glasaale nachgewiesen, die allesamt im Zeitraum zwischen dem 22.04. – 16.06.2020 gefangen wurden.

5.2.2 Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Im Zuge der diesjährigen Untersuchungen konnte im Vergleich zum aufstiegsschwachen Vorjahr ein leichter Anstieg in den Aufstiegszahlen verzeichnet werden. Im Wesentlichen ist davon auszugehen, dass der Hauptaufstieg nachts erfolgte. Jedoch wurden bei den Kontrollen, die tagsüber stattfanden, am 23.06.2020 29 Aale (alle pigmentiert, 11 ≤ 10 cm, 18 > 10 cm) sowie am 19.08.2020 27 Aale gefangen (alle pigmentiert, 16 ≤ 10 cm, 11 > 10 cm).

Bei diesen Kontrollen über Tag wurden zudem einzelne Aale im Schleusenbereich (23.06.2020) sowie einzelne Aale im Bereich der ersten und zweiten Absperrung (19.08.2020) gesichtet.

Anhand dieser Ergebnisse lässt sich eine Wanderbewegung der Tiere in geringem Umfang auch über Tag belegen.

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., 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>).
- ICES (2020): European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic ICES Advice 2020 (<http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2020/2020/ele.2737.nea.pdf>).
- KRUSE, J., POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DEULING, H., DIEKMANN, M. (2019): Glas- und Steigalaufstieg an der Ems den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr sowie an 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.
- LAVES & BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems, Internet: www.portal-fischerei.de, Suche mit "Aal", "Aalbewirtschaftungspläne", Zugriff am 29.10.2020.

- LFV BRANDENBURG/BERLIN (2020): Großbritannien meldet rekordverdächtig starken Glasaalaufstieg. Landesfischereiverband Brandenburg/Berlin e.V., (<https://lfv-brandenburg.de/grossbritannien-meldet-rekordverdaechtig-starken-glasaalaufstieg>).
- 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-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.
- NLWKN, Hrsg. (2010): Der Zukunft das Wasser reichen. Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen. – Wasserrahmenrichtlinie Band 6, NLWKN, Norden.
- 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., PELZ, T., 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 Glasaalaufstieges 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.
- THIEL, R., WINKLER, H., BÖTTCHER, U., DÄNHARDT, A., FRICKE, R., GEORGE, M., KLOPPMANN, M., SCHAARSCHMIDT, T., UBL, C. & VORBERG, R. (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands. – In: BFN (Hrsg.) (2013): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 2: Meeresorganismen. – Naturschutz und biologische Vielfalt 70(2): 11-76.

7 Anhang

7.1 Anhang - Untersuchungen am Tidewehr Herbrum

Anhang Herbrum 1: Übersicht Aal-Tagesfänge

Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt
21.03.2020	0	0	0	23.05.2020	1	0	1
22.03.2020	0	0	0	24.05.2020	3	0	3
23.03.2020	0	0	0	25.05.2020	3	0	3
24.03.2020	1	0	1	26.05.2020	3	0	3
25.03.2020	0	0	0	04.06.2020	0	0	0
26.03.2020	0	0	0	05.06.2020	1	0	1
27.03.2020	0	0	0	06.06.2020	0	0	0
05.04.2020	6	0	6	07.06.2020	0	0	0
07.04.2020	9	0	9	08.06.2020	1	0	1
08.04.2020	7	0	7	09.06.2020	0	0	0
09.04.2020	5	0	5	19.06.2020	0	0	0
10.04.2020	6	0	6	20.06.2020	0	0	0
11.04.2020	7	0	7	21.06.2020	0	0	0
20.04.2020	266	0	266	22.06.2020	2	0	2
21.04.2020	113	0	113	23.06.2020	0	0	0
22.04.2020	46	0	46	24.06.2020	0	0	0
23.04.2020	53	0	53	25.06.2020	0	0	0
24.04.2020	48	0	48	03.07.2020	0	0	0
25.04.2020	33	0	33	04.07.2020	0	0	0
26.04.2020	52	0	52	05.07.2020	0	0	0
04.05.2020	0	0	0	06.07.2020	0	0	0
05.05.2020	2	0	2	07.07.2020	0	0	0
06.05.2020	0	0	0	08.07.2020	0	0	0
07.05.2020	3	0	3	09.07.2020	0	0	0
08.05.2020	3	0	3	18.07.2000	0	0	0
09.05.2020	6	0	6	19.07.2020	0	0	0
10.05.2020	9	0	9	20.07.2020	1	0	1
19.05.2020	0	0	0	21.07.2020	0	0	0
20.05.2020	0	0	0	22.07.2020	0	0	0
21.05.2020	0	0	0	23.07.2020	0	0	0
22.05.2020	0	0	0	24.07.2020	0	0	0

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

Datum	Aale gesamt	Kescherzüge	Aale/Kescherzug	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
21.03.2020	0	4	0	1,2	9,2	A	wl	2
22.03.2020	0	4	0	0,5	8	A	wl	2
23.03.2020	0	4	0	1	8	A	bw	2
24.03.2020	1	4	0	0,8	7,7	N	wl	2
25.03.2020	0	4	0	2,6	7,7	Z	bw	2
26.03.2020	0	4	0	2	7,3	Z	wl	2
27.03.2020	0	4	0	2,5	7,2	Z	bw	2
05.04.2020	6	4	2	12,8	9,5	Z	wl	4
07.04.2020	9	4	5	6,9	11,3	Z	wl	2
08.04.2020	7	4	2	8,6	12,3	V	wl	2
09.04.2020	5	4	1	4,3	13	A	wl	2
10.04.2020	6	4	2	5,6	13,6	A	wl	2
11.04.2020	7	4	2	4,8	13,8	A	wl	2
20.04.2020	266	4	67	10,6	13,4	A	wl	4
21.04.2020	113	4	28	8,7	13,5	A	wl	4
22.04.2020	46	4	12	8,6	13,8	A	wl	3
23.04.2020	53	4	13	10,4	14,3	N	bw	2
24.04.2020	48	4	12	10,2	14,1	Z	bw	5
25.04.2020	33	4	8	9,1	14,2	Z	bd	3
26.04.2020	52	4	13	8,2	14,2	Z	wl	2
04.05.2020	0	4	0	7,2	14,2	Z	bd	3
05.05.2020	2	4	1	5,7	14,4	Z	wl	2
06.05.2020	0	4	0	4,6	14,7	Z	wl	1
07.05.2020	3	4	1	7,4	15,3	V	wl	1
08.05.2020	3	4	1	8,6	15,3	A	wl	2
09.05.2020	6	4	2	7,2	15	A	bw	3
10.05.2020	9	3	2	6,5	14,5	A	bw	5
19.05.2020	0	3	0	10,2	14,8	A	wl	2
20.05.2020	0	3	0	11,7	14,9	A	wl	1
21.05.2020	0	3	0	15,5	16,1	A	wl	1
22.05.2020	0	3	0	14,4	16,3	N	bd	4

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)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
23.05.2020	1	3	0	10	16,2	Z	bd	4
24.05.2020	3	3	1	8,9	16	Z	bw	3
25.05.2020	3	3	1	8	15,9	Z	bd	3
26.05.2020	3	3	1	10,2	16,1	Z	bd	2
04.06.2020	0	2	0	10,2	19,8	Z	bw	2
05.06.2020	1	2	1	6,5	19,5	V	bw	4
06.06.2020	0	2	0	8,2	19,4	A	bw	5
07.06.2020	0	2	0	9,4	19,5	A	bw	3
08.06.2020	1	2	1	9,5	19,2	A	bw	1
09.06.2020	0	2	0	9,5	19,1	A	bw	2
19.06.2020	0	2	0	16,2	20,8	A	bw	2
20.06.2020	0	2	0	12,7	20,6	A	bw	2
21.06.2020	0	2	0	11,5	21	N	bw	1
22.06.2020	2	2	1	14,9	21,4	Z	wl	1
23.06.2020	0	2	0	16,5	21,6	Z	wl	1
24.06.2020	0	2	0	19	22	Z	bd	2
25.06.2020	0	2	0	19,8	22,3	Z	wl	1
03.07.2020	0	2	0	16,5	19,7	Z	bw	3
04.07.2020	0	2	0	17,2	19,8	Z	bw	5
05.07.2020	0	2	0	15,1	19,7	V	bw	3
06.07.2020	0	2	0	11,1	19,2	A	bw	3
07.07.2020	0	2	0	10,2	19,1	A	rn	4
08.07.2020	0	2	0	10,8	18,8	A	rn	2
09.07.2020	0	2	0	10,6	18,4	A	bw	2
18.07.2020	0	2	0	18,2	20,5	A	bw	3
19.07.2020	0	2	0	17,5	20,6	A	bw	3
20.07.2020	1	2	1	12,2	20,5	N	wl	2
21.07.2020	0	2	0	10,9	20,6	Z	bd	3
22.07.2020	0	2	0	14,8	20,5	Z	bw	2
23.07.2020	0	2	0	14,6	20,5	Z	bd	3
24.07.2020	0	2	0	15,5	20,8	Z	bw	3

Anhang Herbrum 3: Legende der Abkürzungen

KBz Himmel	Beschreibung
bd	bedeckt
bw	bewölkt (> 50 % Bewölkung)
he	heiter (< 50 % Be- wölkung)
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 cm	Aale > 10 cm	Ge- samt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Ge- samt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Ge- samt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Ge- samt
21.04.202	5	5	10	20.06.2020	28	49	77	19.07.2020	8	9	17	18.08.2020	40	26	66
27.04.202	4	4	8	21.06.2020	28	47	75	20.07.2020	8	13	21	19.08.2020	16	11	27
02.05.202	4	3	7	22.06.2020	31	51	82	21.07.2020	13	9	22	19.08.2020	32	19	51
11.05.202	3	6	9	23.06.2020	11	18	29	22.07.2020	13	10	23	20.08.2020	27	20	47
16.05.202	4	4	8	23.06.2020	36	45	81	23.09.2020	17	14	31	21.08.2020	20	10	30
20.05.202	2	4	6	24.06.2020	45	56	101	24.07.2020	18	15	33	22.08.2020	21	13	34
23.05.202	3	11	14	25.06.2020	36	41	77	25.07.2020	17	13	30	23.08.2020	21	14	35
26.05.202	2	11	13	26.06.2020	43	49	92	26.07.2020	14	8	22	24.08.2020	23	11	34
29.05.202	5	7	12	27.06.2020	44	54	98	27.07.2020	7	7	14	25.08.2020	17	13	30
30.05.202	8	14	22	28.06.2020	48	60	108	28.07.2020	6	3	9	26.08.2020	11	7	18
31.05.202	9	15	24	29.06.2020	29	32	61	29.07.2020	9	4	13	27.08.2020	7	6	13
01.06.202	5	13	18	30.06.2020	20	24	44	30.07.2020	5	10	15	28.08.2020	7	5	12
02.06.202	11	12	23	01.07.2020	13	22	35	31.07.2020	7	6	13	29.08.2020	4	4	8
03.06.202	5	17	22	02.07.2020	9	17	26	01.08.2020	12	7	19	30.08.2020	7	4	11
04.06.202	7	15	22	03.07.2020	6	13	19	02.08.2020	6	6	12	31.08.2020	6	5	11
05.06.202	3	11	14	04.07.2020	6	9	15	03.08.2020	5	3	8	01.09.2020	2	5	7
06.06.202	4	14	18	05.07.2020	5	10	15	04.08.2020	8	10	18	02.09.2020	2	2	4
07.06.202	2	2	4	06.07.2020	3	2	5	05.08.2020	7	8	15	03.09.2020	2	2	4
08.06.202	2	5	7	07.07.2020	5	2	7	06.08.2020	14	9	23	04.09.2020	2	2	4
09.06.202	2	7	9	08.07.2020	3	3	6	07.08.2020	15	13	28	05.09.2020	4	2	6
10.06.202	4	5	9	09.07.2020	5	2	7	08.08.2020	19	15	34	06.09.2020	2	2	4
11.06.202	9	16	25	10.07.2020	1	2	3	09.08.2020	21	16	37	07.09.2020	2	2	4
12.06.202	11	14	25	11.07.2020	2	1	3	10.08.2020	17	12	29	08.09.2020	2	3	5
13.06.202	10	18	29	12.07.2020	7	8	15	11.08.2020	32	17	49	09.09.2020	2	3	5
14.06.202	10	18	28	13.07.2020	4	4	8	12.08.2020	45	20	65	10.09.2020	3	3	6
15.06.202	9	16	25	14.07.2020	6	5	11	13.08.2020	30	23	53	11.09.2020	2	3	5
16.06.202	12	29	41	15.07.2020	5	5	10	14.08.2020	34	22	56	12.09.2020	3	4	7
17.06.202	16	38	54	16.07.2020	7	7	14	15.08.2020	38	20	58	13.09.2020	2	2	4
18.06.202	11	21	33	17.07.2020	4	6	10	16.08.2020	38	20	58	14.09.2020	3	2	5
19.06.202	29	54	85	18.07.2020	5	7	12	17.08.2020	38	21	59	15.09.2020	3	3	6

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
21.04.2020	10	13,00	0,8	16,8	13,5	N	he	2
27.04.2020	8	14,00	0,6	15,2	14,0	Z	he	3
02.05.2020	7	13,50	0,5	16,4	14,5	Z	he	3
11.05.2020	9	13,50	0,7	13,8	15,0	V	bd	4
16.05.2020	8	14,00	0,6	15	13,5	A	bw	4
20.05.2020	6	14,50	0,4	19,7	15,0	A	he	2
23.05.2020	14	14,50	1,0	17,5	15,5	N	he	3
26.05.2020	13	14,50	0,9	20	17,5	Z	he	2
29.05.2020	12	15,00	0,8	20	18,0	Z	wl	3
30.05.2020	22	15,50	1,4	24	19,0	Z	wl	3
31.05.2020	24	15,00	1,6	22	19,0	Z	wl	3
01.06.2020	18	15,00	1,2	23	18,5	Z	he	4
02.06.2020	23	15,00	1,5	25	19,0	Z	bd	2
03.06.2020	22	15,50	1,4	22	19,0	Z	bd	2
04.06.2020	22	15,50	1,4	12	19,0	Z	bd	4
05.06.2020	14	15,00	0,9	12	19,0	V	bd	4
06.06.2020	18	15,50	1,2	15	17,0	A	bd	5
07.06.2020	4	15,00	0,3	15	17,0	A	bw	3
08.06.2020	7	15,00	0,5	16	17,0	A	bw	3
09.06.2020	9	15,00	0,6	16	17,0	A	bw	3
10.06.2020	9	14,00	0,6	19	17,0	A	bw	3
11.06.2020	25	13,50	1,9	17	17,0	A	bw	3
12.06.2020	25	14,00	1,8	23	18,0	A	he	4
13.06.2020	29	14,00	2,1	20	18,0	A	bd	2
14.06.2020	28	15,00	1,9	19	18,0	A	bd	2
15.06.2020	25	13,50	1,9	19	17,5	A	bd	1
16.06.2020	41	15,50	2,6	21	18,0	A	bd	2
17.06.2020	54	13,50	4,0	22	18,5	A	he	2
18.06.2020	33	13,00	2,5	17	18,0	A	s	1
19.06.2020	85	14,50	5,9	21	18,0	A	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
20.06.2020	77	15,00	5,1	20	19,0	A	bw	3
21.06.2020	75	15,00	5,0	23	19,5	A	he	2
22.06.2020	82	14,00	5,9	23	20,0	N	he	4
23.06.2020	29	10,50	2,8	19	20,5	Z	he	3
23.06.2020	81	13,50	6,0	22	20,5	Z	wl	3
24.06.2020	101	13,00	7,8	26	20,5	Z	wl	3
25.06.2020	77	13,00	5,9	27	21,0	Z	wl	2
26.06.2020	92	14,50	6,3	28	21,0	Z	wl	3
27.06.2020	98	14,50	6,8	27	21,5	Z	s	4
28.06.2020	108	13,50	8,0	19	22,5	Z	s	3
29.06.2020	61	13,50	4,5	19,5	21,0	Z	bw	4
30.06.2020	44	13,50	3,3	18	20,0	Z	rn	4
01.07.2020	35	14,00	2,5	21	19,5	Z	bw	3
02.07.2020	26	14,00	1,9	19,5	19,5	Z	rs	4
03.07.2020	19	14,00	1,4	18,6	19,0	Z	bw	3
04.07.2020	15	13,00	1,2	17,2	19,0	Z	s	4
05.07.2020	15	15,50	1,0	20	19,0	V	bw	4
06.07.2020	5	14,50	0,3	14	19,0	A	bd	5
07.07.2020	7	15,00	0,5	16	18,5	A	bd	4
08.07.2020	6	15,00	0,4	15	18,0	A	bd	1
09.07.2020	7	15,00	0,5	16	18,0	A	bd	3
10.07.2020	3	15,00	0,2	15	17,5	A	bd	4
11.07.2020	3	14,50	0,2	16	17,7	A	bw	2
12.07.2020	15	14,00	1,1	17	18,0	A	bw	3
13.07.2020	8	15,50	0,5	18	18,0	A	he	3
14.07.2020	11	15,00	0,7	15	18,0	A	bd	3
15.07.2020	10	15,00	0,7	20	18,0	A	he	2
16.07.2020	14	15,00	0,9	19	17,8	A	bw	2
17.07.2020	10	13,50	0,7	22	18,0	A	bd	3
18.07.2020	12	14,00	0,9	23	18,2	A	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
19.07.2020	17	13,50	1,3	23,5	18,5	A	bw	2
20.07.2020	21	13,50	1,6	20,2	19,0	A	he	3
21.07.2020	22	16,25	1,4	22,3	19,5	N	he	3
22.07.2020	23	13,00	1,8	19,2	19,8	Z	he	2
23.07.2020	31	13,50	2,3	22,1	20,0	Z	he	2
24.07.2020	33	13,50	2,4	21,4	20,0	Z	bd	2
25.07.2020	30	13,50	2,2	20,0	20,0	Z	s	3
26.07.2020	22	14,00	1,6	21,2	20,0	Z	he	4
27.07.2020	14	13,50	1,0	19,8	19,5	Z	bd	3
28.07.2020	9	14,50	0,6	18,1	19,0	Z	bd	3
29.07.2020	13	14,50	0,9	17,0	19,3	Z	he	4
30.07.2020	15	15,00	1,0	22,0	19,5	Z	he	1
31.07.2020	13	15,00	0,9	26,0	20,0	Z	wl	3
01.08.2020	19	15,00	1,3	26,0	20,0	Z	he	1
02.08.2020	12	14,50	0,8	22,0	20,0	Z	he	3
03.08.2020	8	15,00	0,5	18,0	20,0	V	bw	3
04.08.2020	18	14,50	1,2	18,0	20,0	A	bw	2
05.08.2020	15	15,00	1,0	25,0	20,2	A	wl	3
06.08.2020	23	14,50	1,6	30,0	20,7	A	wl	2
07.08.2020	28	15,50	1,8	30,0	21,1	A	wl	2
08.08.2020	34	14,50	2,3	30,0	22,3	A	wl	2
09.08.2020	37	15,00	2,5	29,0	24,0	A	wl	3
10.08.2020	29	14,50	2,0	31,0	25,0	A	wl	3
11.08.2020	49	15,50	3,2	31,0	25,0	A	he	3
12.08.2020	65	15,00	4,3	30,0	25,0	A	wl	3
13.08.2020	53	15,00	3,5	28,0	26,0	A	he	3
14.08.2020	56	15,00	3,7	27,0	25,5	A	bw	2
15.08.2020	58	15,00	3,9	26,0	25,0	A	he	2
16.08.2020	58	14,50	4,0	27,0	25,0	A	he	2
17.08.2020	59	14,00	4,2	25,0	24,0	A	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
18.08.2020	66	13,50	4,9	24,6	23,5	A	he	3
19.08.2020	27	10,50	2,6	18,6	23,0	N	he	2
19.08.2020	51	13,00	3,9	25,0	23,0	Z	he	2
20.08.2020	47	14,00	3,4	24,0	23,0	Z	he	2
21.08.2020	30	15,00	2,0	24,3	23,0	Z	bw	3
22.08.2020	34	14,00	2,4	21,0	23,0	Z	s	2
23.08.2020	35	13,50	2,6	18,5	22,5	Z	bd	2
24.08.2020	34	13,50	2,5	17,5	22,0	Z	s	3
25.08.2020	30	14,00	2,1	18,0	21,0	Z	s	2
26.08.2020	18	15,00	1,2	18,0	19,5	Z	rn	3
27.08.2020	13	13,50	1,0	19,0	19,0	Z	bd	2
28.08.2020	12	14,50	0,8	19,5	18,5	Z	bw	3
29.08.2020	8	14,00	0,6	18,5	18,5	Z	bd	3
30.08.2020	11	13,00	0,8	19,5	18,0	Z	bd	2
31.08.2020	11	13,50	0,8	18,0	18,0	Z	bw	2
01.09.2020	7	15,50	0,5	18,5	17,5	Z	bw	2
02.09.2020	4	15,00	0,3	18,0	17,5	V	he	2
03.09.2020	4	15,00	0,3	14,0	18,0	A	bd	4
04.09.2020	4	14,50	0,3	19,0	18,0	A	bw	3
05.09.2020	6	15,50	0,4	15,0	17,5	A	bd	4
06.09.2020	4	15,00	0,3	15,0	17,0	A	bw	3
07.09.2020	4	15,50	0,3	18,0	17,0	A	he	2
08.09.2020	5	15,00	0,3	17,0	17,0	A	bd	3
09.09.2020	5	14,50	0,3	17,0	17,0	A	bd	3
10.09.2020	6	16,00	0,4	15,0	17,0	A	bw	1
11.09.2020	5	15,00	0,3	16,0	17,0	A	bd	3
12.09.2020	7	15,00	0,5	16,0	17,0	A	bw	3
13.09.2020	4	15,50	0,3	22,0	17,0	A	he	3
14.09.2020	5	15,00	0,3	26,0	17,0	A	wl	1
15.09.2020	6	15,00	0,4	29,0	17,1	A	wl	1

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
A	Abnehmend
N	Neumond
V	Vollmond
Z	Zunehmend