



Glas- und Steigaalaufstieg in der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2022

Gemeinsamer Abschlussbericht

Herbrum (März 2022 – Juli 2022) Bollingerfähr (Mai 2022 – September 2022)





Auftragnehmer

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

Bearbeitung:

Tobias Pelz, M. Sc. Umweltbiologie (Angelfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.)

am Stauwehr Bollingerfähr unter Mitarbeit von:

Karl-Heinz Poll (ASV Dörpen e.V.) Hermann-Josef Wilkens (ASV Dörpen e.V.)

am Tidewehr Herbrum unter Mitarbeit von:

Bodo Zaudtke (Verbandsgewässerwart) Hermann Deuling (FV Meppen 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 Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems - Zeitraum März 2022 – Juli 2022" und "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems - Zeitraum Mai 2022 – September 2022" zusammen.

Zitiervorschlag: PELZ, T. unter Mitarbeit von POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DEULING, H. & DIEKMANN, M. (2022): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2022. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems" und "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems". Landesfischereiverband Weser-Ems - Angelfischerverband, im Auftrag des LAVES.

Titelbild:

Aale verschiedener Größenklassen aus dem Fang am Stauwehr Bollingerfähr (großes Bild), Fischaufstiegsanlage Herbrum (unteres kl. Bild) (Quelle: jeweils Landesfischereiverband Weser-Ems).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleit	ung	1
	1.1	Untersuchungsgebiet	1
	1.2	Veranlassung	1
2	Materi	al und Methoden	4
	2.1	Monitoring am Standort Herbrum	5
	2.1.1	Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne	5
	2.1.2	Fragestellungen	7
	2.1.3	Aalfang und Datenerhebung am Tidewehr Herbrum	7
	2.1.4	Ergänzende Untersuchungen	8
	2.2	Monitoring am Standort Bollingerfähr	10
	2.2.1	Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage	10
	2.2.2	Fragestellungen	11
	2.2.3	Aalfang und Datenerhebung am Stauwehr Bollingerfähr	12
3	Ergeb	nisse	13
	3.1	Monitoring am Tidewehr Herbrum	13
	3.2	Ergänzende Untersuchungen am Tidewehr Herburm	18
	3.3	Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr	20
4	Diskus	ssion	25
5	Zusan	nmenfassung und Empfehlungen	30
	5.1	Glasaalmonitoring Herbrum	30
	5.1.1	In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?	30
	5.1.2	Welche Größen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf bzw. sind nachweisbar?	
	5.1.3	Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?	30
	5.1.4	Welche Relation gibt es zwischen Fängen mittels Kescherzügen und Sichtbeobachtungen zum Aufstieg (Häufigkeitskategorien)?	31
	5.2	Steigaalmonitoring Bollingerfähr	31
	5.2.1	Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?	31
	5.2.2	Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?	31
6	Literat	urverzeichnis	32
7	Anhar	g	
	7.1	Anhang – Untersuchungen am Tidewehr Herbrum	
	7.2	Anhang – Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr	V

Abbildungsverzeichnis

Bollingerfähr (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischer Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2022 LELN)
Abbildung 2: Lage der FAA mitsamt Aalfangrinne am Tidewehr Herbrum 5
Abbildung 3: Blick auf den Einstieg in die FAA bei Niedrigwasser (Wehrunterwasser), Foto Landesfischereiverband Weser-Ems e.V
Abbildung 4: Blick auf die FAA mitsamt Aalfangrinne, Foto: Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.
Abbildung 5: FAA mit Standort der Aalleiter am Stauwehr Bollingerfähr10
Abbildung 6: FAA am Stauwehr Bollingerfähr, Foto: Landesfischereiverband Weser-Ems e.V
Abbildung 7: Aalleiter in der FAA Bollingerfähr, Foto: LAVES12
Abbildung 8: Längenhäufigkeitsverteilung aller in Herbrum nachgewiesenen Glas- und Steigaale im Untersuchungszeitraum vom 15.03. – 29.07.22 (N = 378)
Abbildung 9: Aalaufstieg in Herbrum (Aale je Kescherzug und Fangtag) sowie Temperaturverlauf (Unter- und Oberwasser) über den Untersuchungszeitraum (15.03. – 29.07.2022). Dargestellt ist zudem die 10 °C-Marke, ab der historisch ein verstärkte Aalaufstieg erfolgte (SCHMEIDLER 1963)
Abbildung 10: In der Nacht zum 18. Mai 2022 wurde testweise ein Hebenetz am oberen Ende der Fischaufstiegsanlage, unmittelbar am Bauwerk zum Oberwasser, eingesetzt Foto LAVES
Abbildung 11: Mit dem testweise eingesetzten Hebenetz konnten in wenigen Zügen mehrere Hundert Glasaale gefangen werden. Foto: LAVES19
Abbildung 12: Nachweise von Aalen aller Größen in Bezug zur Wassertemperatur am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 09.05.22 – 30.09.22 sowie die Kontrolltage, an denen Untersuchungen stattfanden. Die grüne Linie visualisiert eine Wassertemperatur von 20 °C, bei der in der Vergangenheit ein verstärkter Aalaufstieg verzeichnet wurde.
Abbildung 13: Nachweise von Aalen bis 10 cm Länge je Stunde am Stauwehr Bollingerfährüber den Untersuchungszeitraum vom 09.05. – 30.09.2022 (N = 915). Dargestellt sind nur Kon-trolltage, also Tage, an denen Untersuchungen erfolgten. Glasaale trater zwischen dem 13.05. – 26.06.22 im Fang auf
Abbildung 14 : Längenhäufigkeitsverteilung aller im Jahr 2022 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Glas- und Steigaale (N = 2.230). Zu beachten ist, dass bis 10 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längenklassen24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2021 am Tidewel Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Jungaale. Details sind de jeweiligen Abschlussberichten (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUS et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021) zu entnehmen.
Tabelle 2: Übersicht über die 10 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit de jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 15.03.2 bis zum 28.07.22 liegen 10 Springtiden, um die herum je eine Untersuchungsperiod liegt. 8
Tabelle 3: Am Tidewehr Herbrum mittels Kescherzügen nachgewiesene Individuenzahle für den Untersuchungszeitraum vom 15.03. – 28.07.2022
Tabelle 4: Verteilung aller mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aa bis 10 cm Länge (N = 380) über die 10 Untersuchungsperioden. Dargestellt sind die Za der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Fangtag sowie je Kescherzug und Fangtagefangenen Aale
Tabelle 5: Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zum Glas- und Steigaalaufkommen in Unterwasser des Tidewehres Herbrum im Jahr 2022. Beobachtungen erfolgten teilweis auch an denjenigen Tagen, an denen keine Kescherzüge durchgeführt wurden1
Tabelle 6: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfäl nachgewiesene Individuenzahlen für den Fangzeitraum 09.05. – 30.09.2022. E Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter2
Tabelle 7:Übersicht über die Glas- und Steigaalfänge am Tidewehr Herbrum und dFänge während der Untersuchungsperiode mit dem jeweils stärksten nachgewieseneAufstieg für die Jahre 2014 bis 2022.
Tabelle 8: Rekrutierung in Zuflüssen der Nordsee gemäß ICES-Advice vom 3. November 2022 (Auszug, ICES 2022)

1 Einleitung

1.1 Untersuchungsgebiet

Die in diesem Bericht dargelegten Untersuchungen fanden an der Ems am Tidewehr in Herbrum und am Stauwehr in Bollingerfähr in Niedersachsen statt. Die Ems hat ihre Quelle in der Senne in Nordrhein-Westfalen, fließt von dort im Bereich von Rheine nach Niedersachsen und mündet letztlich bei Emden in den Dollart. Das Gewässer hat insgesamt eine Fließstrecke von ca. 371 km bei einer Einzugsgebietsgröße von ca. 18.000 km² (NLWKN 2010). Allein anhand dieser Daten wird bereits das Potential der Ems für die Fischfauna insgesamt, speziell aber auch als Wanderroute für migrierende Fisch- und Rundmaularten ersichtlich. Dabei zählen nahezu alle Gewässer im Flussgebiet Ems zum potentiellen Lebensraum des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) gemäß Art. 2 der EG-Verordnung Nr. 1100/2007 (LAVES & BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2008).

Das Gewässersystem der Ems hatte bereits historisch eine hohe Bedeutung für die Art und war von einem großen Glasaalaufstieg geprägt. Ab dem Ende der 1920er Jahre bis Anfang der 1990er Jahre erfolgte an der Ems der Glasaalfang zu Besatzzwecken (BAER et al. 2011; SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; DIEKMANN 2017; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021).

1.2 Veranlassung

Die Umsetzung der Aalbewirtschaftungspläne, welche auf Grundlage der VO (EG) Nr. 1100/2007 erstellt wurden, erfordern u. a. Bilanzierungen zum Aalbestand. Für die deutschen Flussgebietseinheiten (FGE) und damit auch die Ems wird anhand von Daten zur Sterblichkeit und zur Rekrutierung mittels eines Bestandsmodells die jeweilige Bestandsentwicklung in den FGE modelliert. Daten umfassen neben Angaben zum Aalbesatz, die weitgehend umfassend vorliegen, auch solche zur natürlichen Rekrutierung, die auf Flussgebietsebene unbekannt ist und daher geschätzt werden muss. Das aktuelle natürliche Glas- und Steigaalaufkommen wird derzeit nur an wenigen Standorten in Deutschland untersucht, wobei vor allem kleinere Nebengewässer betrachtet werden. Das Glas- und Steigaalmonitoring an der Ems ist somit derzeit das einzige Monitoring zur natürlichen Rekrutierung im Hauptstrom einer FGE. Die historisch hohe Bedeutung der FGE Ems als Aallebensraum wird u. a. durch historische Belege des kommerziell betriebenen Glasaalfangs am Tidewehr in Herbrum ersichtlich (u. a. SALVA et al. 2014).

Um diesbezüglich den Erkenntnisgewinn zu erhöhen, werden bereits seit 2013 am Stauwehr Bollingerfähr sowie seit 2014 am Tidewehr Herbrum standardisierte Erfassungen des Glasaalaufstiegs durchgeführt (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020, PELZ et al. 2021).

Der Tab. 1 ist eine Übersicht über die im Rahmen der vorangegangenen Erfassungen (2013-2021) am Tidewehr Herbrum und am Stauwehr Bollingerfähr festgestellten Glas- und Steigaale. Dabei wird deutlich, dass in Herbrum schwerpunktmäßig Aale ≤ 10 cm aufsteigen und nur wenige Einzeltiere > 10 cm sind.

Ergänzend zu diesen Erfassungen und um den mengenmäßigen Aalaufstieg auch quantitativ abschätzen zu können, wurden im Jahr 2016 in Herbrum gefangene Aale im Rahmen eines Fang-Markierungs-Wiederfang-Experimentes mit dem Fluoreszenzfarbstoff Alizarinrot S markiert. Bei den daraufhin folgenden Erfassungen in Bollingerfähr in den Jahren 2016 und 2017 wurden die gefangenen Tiere auf eine solche Farbmarkierung überprüft, um Erkenntnisse zum Migrationsverhalten der Jungaale zu gewinnen (SIMON et al. 2016; 2017). Laut den Autoren lag die errechnete Zahl der 2016 in Herbrum aufsteigenden Aale bei ca. 110.000 Tieren. Weiter stellten diese fest, dass ein größerer Anteil dieser Tiere erst 2017 den Aufstieg in Bollingerfähr versuchte. Anhand der Altersbestimmung wurde überdies ermittelt, dass im Aufenthaltszeitraum zwischen den Wehren nur ein vergleichsweise geringes Wachstum der Steigaale stattfand (SIMON et al. 2016; 2017).

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen des Monitorings 2013 bis 2021 am Tidewehr Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Jungaale. Details sind den jeweiligen Abschlussberichten (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021) zu entnehmen.

	Herbrum				Bollingerfähr		
Jahr	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Sichtungen	Zeitraum der Untersuchun g (Aufstiegssch werpunkt)	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	Zeitraum der Untersuchung (Aufstiegsschwe rpunkt)
2013	Kein Moni	toring	Schätzung 150 kg (~500.000)	- (Mai)	13.617*	1.185	Apr–Okt (Jun/Jul–Aug)
2014	1.758	2	systematisc h; <2013	Mär–Juli (Apr–Mai)	42.707	664	Mai-Okt (Jul-Aug)
2015	524	0	systematisc h; <2014	Apr–Juli (Apr–Mai)	875	613	Mai-Okt (Jun/Jul-Aug)
2016	1.569	0	systematisc h; <2014	Apr-Aug (Apr-Mai)	1.320	3.496	Mai-Sep (Jun-Jul)
2017	1.430	0	systematisc h; <2014	Apr–Juli (Apr–Mai)	1.918	2.012	Mai-Sep (Mai/Jun/Jul)
2018	2.089	0	systematisc h; <2014	Mär-Aug (Apr-Mai)	5.924	5.916	Mai–Sep (Jun)
2019	4.168	2	systematisc h; <2014	Mär-Jul (Apr)	842	1.407	Mai–Sep (Jun/Jul/Aug)
2020	690	0	Systematis ch; <2014	Mär-Jul (Apr-Mai)	1.522	1.635	Apr-Sep (Jun/Aug)
2021	2.589	0	Systematis ch; <2014	Mär-Jul (Apr-Mai)	576**	983**	Mai-Sep (Jun/Jul)**

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

^{**):} Während des Meerneunaugenmonitorings im mehrtägigen Rhythmus im Jahr 2021 wurde das Aalmonitoring regelmäßig unterbrochen, so dass es hier zu weniger Kontrolltagen kam.

2 Material und Methoden

Das Monitoring erfolgte analog zu den Vorjahren erneut einerseits am Tidewehr Herbrum als das erste Wanderhindernis für aus dem Meer aufsteigende Aale sowie andererseits am Stauwehr Bollingerfähr, ca. 6,4 km flussaufwärts (Abb. 1). Um eine vergleichbare Datenbasis zu schaffen, erfolgte das Monitoring nach der gleichen bewährten Vorgehensweise wie in den vergangenen Jahren (SALVA et al. 2014). Die Erfassung der aufsteigenden Glasaale am Tidewehr Herbrum erfolgte mithilfe eines Handkeschers in der Aalfangrinne. Am Stauwehr in Bollingerfähr wurde die quantitative Untersuchung der aufsteigenden Aale mithilfe einer Aalleiter durchgeführt (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020, PELZ et al. 2021).

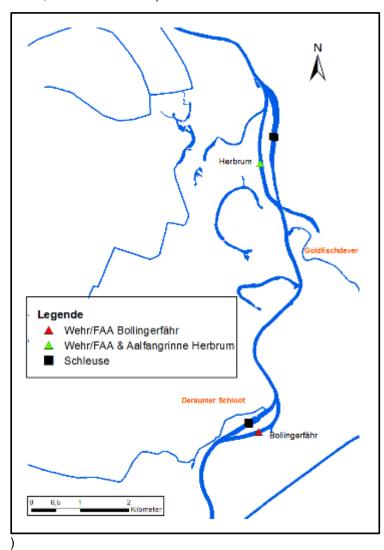


Abbildung 1: Lage der Monitoringstandorte an den beiden Emswehren Herbrum und Bollingerfähr (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungsund Katasterverwaltung, © 2022

2.1 Monitoring am Standort Herbrum

2.1.1 Tidewehr Herbrum, Fischaufstiegsanlage und Aalfangrinne

Die Untersuchungen fanden in der Aalfangrinne am Tidewehr Herbrum statt, welche sich parallel zur Fischaufstiegsanlage (FAA) am im Fließrichtung rechten Ufer befindet (Abb. 2).



Abbildung 2: Lage der FAA mitsamt Aalfangrinne am Tidewehr Herbrum

Die FAA mitsamt Aalfangrinne ist so ausgestaltet, dass diese vom Unterwasser bis auf das Niveau des Oberwassers ansteigen und letztlich waagerecht am Wehr vorbei ins Oberwasser führen. Bei auflaufender Tide kommt es in Herbrum regelmäßig vor, dass das Wehr sowie die FAA mit Aalfangrinne überströmt werden (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021).

Abb. 3 zeigt den Blick vom Wehrunterwasser auf das Tidewehr bei Niedrigwasser mit dem Einstieg in die FAA, während auf der Abb. 4 die FAA mitsamt parallel verlaufender Aalfangrinne ersichtlich wird.



Abbildung 3: Blick auf den Einstieg in die FAA bei Niedrigwasser (Wehrunterwasser), Foto: Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.



Abbildung 4: Blick auf die FAA mitsamt Aalfangrinne, Foto: Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.

2.1.2 Fragestellungen

Mit den diesjährigen Monitoring-Erkenntnissen sollten insbesondere folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- In welchem Zeitfenster im Jahr erfolgt der Glas- und Steigaalaufstieg?
- Wie groß sind die aufsteigenden Jungaale bzw. welche Größen können mit den dargelegten Methoden nachgewiesen werden?
- Wie viele Tiere werden pro Kescherzug in der Aalfangrinne gefangen?
- Gibt es ggf. einen Zusammenhang zwischen den Fängen mittels standardisierter Kescherzüge und den Sichtbeobachtungen zum Aufstiegsgeschehen?

2.1.3 Aalfang und Datenerhebung am Tidewehr Herbrum

Die Erfassung der aufsteigenden Aale in Herbrum erfolgte analog zu den Vorjahren mittels standardisierter Kescherzüge. Ein Fang der juvenilen Aale mithilfe einer Aalleiter, wie dies in Bollingerfähr erfolgt, ist in Herbrum derzeit aufgrund des Tidenhubs nicht sinnvoll durchführbar. Die hoch auflaufende Tide würde dazu führen, dass die Aalleiter zeitnah vom auflaufenden Wasser überspült wird (SALVA et al. 2014; 2015). Der quantitative Nachweis aufstiegswilliger Aale ist in Herbrum zudem nicht möglich, da die auflaufende Tide regelmäßig neben der FAA mitsamt Aalfangrinne das Wehr selbst überströmt. Die Kescherzüge wurden mit einem Aquarienkescher (Maß 25 x 17 cm) durchgeführt. Auch hier entsprach das methodische Vorgehen den Vorjahren (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Jeder Kescherzug in der Aalfangrinne wurde bei auflaufendem Wasser auf einer Länge von 2 m durchgeführt und dauerte ca. 3 Minuten. Wie in den Vorjahren wurden 4 feste Positionen für je einen Kescherzug pro Tide in der Aalfangrinne festgelegt (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Am 16.03.22 und 17.03.22 sowie vom 27.05. bis zum 29.07.22 wurden nur zwei Kescherzüge durchgeführt. Im Zeitraum vom 15.05.22 bis zum 19.05.22 waren es drei Züge. Als ergänzende Nachweismethode wurden erneut Sichtbeobachtungen im Bereich der Wehranlage herangezogen, welche in vier Häufigkeitskategorien eingeteilt wurden (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Die aufsteigenden Aale wurden sollten innerhalb der jeweiligen Untersuchungsperioden in 7 Tagen um die Springtiden herum erfasst werden. In den ersten beiden Untersuchungsperioden wurde von dieser Herangehensweise mit 5 (I. Untersuchungsperiode) bzw. 3 (II. Untersuchungsperiode) Kontrolltagen abgewichen. Die reduzierte Anzahl an Kontrolltagen in der zweiten Untersuchungsperiode hing zum einen mit einer Eisbedeckung der FAA sowie zum anderen mit der Überführung eines Kreuzfahrtschiffes und damit verbundenem Hochwasser durch Einstau der Ems zusammen. Im Jahresverlauf waren die Zeiten, in denen

Fluttiden nachts aufliefen, zunehmend kürzer, sodass ab dem 15.05.22 (Kontrolltag 25) nur noch 3 Kescherzüge und ab dem 27.05.22 (Kontrolltag 30) nur noch 2 Kescherzüge pro Kontrolltag durchgeführt werden konnten.

Das diesjährige Monitoring in Herbrum wurde vom 15.03.22 bis 28.07.22 (136 Tage) durchgeführt, wobei sich die Untersuchungen auf zehn Perioden mit insgesamt 60 Kontrolltagen erstreckten (Tab. 2). Die gefangenen Aale wurden im Oberwasser des Wehres wieder ausgesetzt.

Tabelle 2: Übersicht über die 10 Untersuchungsperioden (römische Zahlen) mit den jeweiligen Kontrolltagen und die Springtiden. Im Untersuchungszeitraum vom 15.03.22 bis zum 28.07.22 liegen 10 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)*	15.03.	18.03.; 20.03.	18.03.	V
II (6–8)**	01.04.; 03.04	04.04.	01.04.	N
III (9–15)	13.04.	19.04	16.04.	V
IV (16–22)	27.04.	03.05.	30.04.	N
V (23–29)	13.05.	19.05.	16.05.	V
VI (30–36)	27.05.	02.06.	30.05.	N
VII (37–43)	11.06.	17.06.	14.06.	V
VIII (44–48)***	26.06.; 28.06.	01.07.	29.06.	N
IX (49–55)	10.07.	16.07.	13.07.	V
X (56-60)***	25.07.	29.07.	28.07.	N

^{*):} Während der ersten Untersuchungsperiode wurde nur 5 Tage gefischt, da keine Aale nachweisbar waren, was vermutlich durch die noch zu niedrige Wassertemperatur bedingt war.

Neben den Daten zum Aalaufstieg wurden begleitend abiotische Parameter aufgenommen, die Daten zur Luft- und Wassertemperatur (Unter- und Oberwasser, °C), Mondphase, Bewölkungsgrad und Windverhältnisse umfassen (Vgl. Kap. 3.1, Anhang 7.1). In vergangenen Untersuchungen wurden zudem Pegeldaten des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes zur Analyse der Ergebnisse zum Aalaufstieg herangezogen (SALVA et al. 2014; 2015). Da diese seit 2016 nicht mehr zur Verfügung stehen, bleibt dieser Aspekt unberücksichtigt.

2.1.4 Ergänzende Untersuchungen

Am 26.04.2022 wurden in den Niederlanden im Rahmen eines Fang-Markierungs-Wiederfang-Experiments Glasaale mit UV-aktiven VIE-Tags (*visible implant elastomers*) markiert und wieder ausgesetzt. Hierbei erhielten nahe Delfzijl 2.000 Glasaale eine rote Farbmarkierung,

^{**):}Während der zweiten Untersuchungsperiode konnten aufgrund einer Überführung eines Kreuzfahrtschiffes (Hochwasser) sowie von Eisbildung auf der FAA (02.04.22) nur an insgesamt 3 Kontrolltagen gefischt werden.

^{***):} Während der Untersuchungsperioden VIII und X wurden nur 5 Tage gefischt

während im Hafen von Delfzijl weitere 1.000 Aale blau markiert wurden. Am 28.04.2022 erhielten zudem 8.000 Glasaale aus der Ems eine Rhodamin-Markierung. Fortlaufend wurden im Zuge der Untersuchungen in Herbrum die gefangenen Aale mittels einer UV-Lampe auf eine Markierung mit UV-aktiven VIE-Tags überprüft, um auch die Einwanderung von Glasaalen aus dem Emsästuar besser einschätzen zu können.

Ergänzend zu den Kescherzügen wurden in der Nacht vom 17. auf den 18. Mai (in der zweiten Hälfte von Untersuchungsperiode V) erstmals testweise Züge mit einem Hebenetz am oberen Ende der FAA durchgeführt. Hebenetze waren in den Niederlanden und auch bereits in Niedersachsen Sieleingesetzt worden, an und Schöpfbauwerken um Wanderbewegungen von Fischen und hier insbesondere Glasaalen und daneben Stichlingen zu erfassen (JÜRGENS 2018, FINCH 2019). Dabei konnten mehrere hundert Aale gefangen werden. Der Einsatz der Hebenetze wurde versuchsweise bis zum 01.07.2022 (Ende von Untersuchungsperiode VIII) fortgesetzt, wobei im Juni noch bis zu 15 Aale täglich und anschließend nur noch weniger als 10 Aale täglich nachweisbar waren.

2.2 Monitoring am Standort Bollingerfähr

2.2.1 Stauwehr Bollingerfähr und Fischaufstiegsanlage

Der Abb. 5 ist die Lage der Fischaufstiegsanlage (FAA) am Stauwehr Bollingerfähr mit dem Standort der Aalleiter zu entnehmen.



Abbildung 5: FAA mit Standort der Aalleiter am Stauwehr Bollingerfähr

Die Aalleiter befindet sich in einem Beckenpass am in Fließrichtung rechten Emsufer. Dieser wurde 2006 unter Mitarbeit des Angelfischerverbandes im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V. in Störsteinbauweise ertüchtigt (Abb. 6).



Abbildung 6: FAA am Stauwehr Bollingerfähr, Foto: Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.

2.2.2 Fragestellungen

Mit dem im Jahr 2022 durchgeführten Glas- und Steigaalmonitoring in Bollingerfähr sollten insbesondere folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Wie viele Jungaale (Glas- und Steigaale) steigen im untersuchten Zeitfenster auf?
 Welche Größen weisen diese Tiere auf?
- Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder auch tagsüber?

2.2.3 Aalfang und Datenerhebung am Stauwehr Bollingerfähr

Auch in Bollingerfähr erfolgte die quantitative Erfassung der Glas- und Steigaale analog zu den Vorjahren. Die letzten Modifikationen der 2013 eigens für dieses Monitoring konstruierten Aalleiter erfolgten 2014 (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021) (Abb. 7). Die gefangenen Tiere wurden gezählt, vermessen und gewogen und im Anschluss im Wehroberwasser wieder ausgesetzt. Neben diesen Daten wurden abiotische Begleitparameter in Form von Wasser- und Lufttemperatur (°C), Mondphase, Bewölkungsgrad sowie die Windverhältnisse aufgenommen (Vgl. Kap. 3.2, Anhang 7.2).



Abbildung 7: Aalleiter in der FAA Bollingerfähr, Foto: LAVES

3 Ergebnisse

3.1 Monitoring am Tidewehr Herbrum

Das Monitoring am Standort Herbrum erstreckte sich vom 15.03.2022 – 28.07.2022 (136 Tage). Bei der ersten Untersuchung am 15.03.2022 betrug die Wassertemperatur im Wehrunterwasser 7,6 °C. An den insgesamt 60 Kontrolltagen konnten 380 Aale zwischen 6,5 und 8,5 cm Länge nachgewiesen werden (Tab. 3). Von den 380 gefangenen Tieren waren 327 Aale unpigmentierte Glasaale, während 53 Individuen bereits eine Pigmentierung aufwiesen. Der Tab. 3 ist zum einen der Gesamtfang sowie zum anderen eine monatliche Übersicht über die durchgeführten Kontrolltage mitsamt der jeweiligen Anzahl nachgewiesener Aale zu entnehmen. Es fällt auf, dass das Gros der Tiere im Mai nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 3: Am Tidewehr Herbrum mittels Kescherzügen nachgewiesene Individuenzahlen für den Untersuchungszeitraum vom 15.03. – 28.07.2022.

Monat Kontrolltage	März 5	April 14	Mai 15	Juni 13	Juli 13	2022 60
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	-	121	252	5	2	380
größer 10 cm	-	-	-	-	-	-
gesamt	-	121	252	5	2	380

Neben dieser Übersicht sind Tab. 4 weitere Detailinformationen zum Aufstiegsgeschehen in Herbrum, in die einzelnen Untersuchungsperioden gegliedert, zu entnehmen.

Während innerhalb der ersten Untersuchungsperiode ab dem 15.03.22 noch kein Aalnachweis gelang, konnten die ersten beiden Individuen in der zweiten Periode, am 01.04.22, gefangen werden. Ein Großteil des diesjährigen Gesamtfanges wurde in Periode IV (128 Individuen) und V (205 Individuen) nachgewiesen. Im Mittel konnten in Periode IV 4,6 Aale pro Kescherzug (Max. 16 Aale/Kescherzug) sowie 18,3 Individuen pro Kontrolltag (Max. 35 Tiere/Kontrolltag) festgestellt werden. Die Mittelwerte für die in diesem Jahr aufstiegsstärkste Untersuchungsperiode V (13.05. – 19.05.) betragen 8,9 Aale je Kescherzug (Max. 38 Aale/Kescherzug) und 29,3 Individuen je Kontrolltag (Max. 76 Individuen/Kontrolltag). Im Anschluss an dieses Aufstiegsmaxima wurden bis zum Ende des Monitorings nur noch wenige einzelne Individuen in der Aalfangrinne nachgewiesen. Die letzten zwei Tiere wurden am 01.07.22 gefangen.

Sichtbeobachtungen von einzelnen Glasaalen im Wehrunterwasser gelangen beim diesjährigen Monitoring in Herbrum in den Untersuchungsperioden IV, V und VI. Dabei ist anzumerken, dass in Periode IV nur am 01.05. und in Periode VI nur am 30.05.22 Tiere

gesehen wurden. In Periode V wurden an sechs Kontrolltagen Aale gesichtet (Tab. 5). Innerhalb dieser Periode, in der Nacht vom 17. zum 18.05., erfolgten auch erstmals ergänzende Untersuchungen (Kap. 0).

Tabelle 4: Verteilung aller mittels Kescherzügen in der Aalfangrinne nachgewiesenen Aale bis 10 cm Länge (N = 380) über die 10 Untersuchungsperioden. Dargestellt sind die Zahl der Kescherzüge und die je Kescherzug, je Fangtag sowie je Kescherzug und Fangtag gefangenen Aale.

		Untersuchu	Aale je Kescher- zug	Aale je Kontroll- tag	Aale je Kescher- zug und Kontroll-tag			
Nr.	Datum von	Datum bis	Anzahl der Kescher- züge	Kontroll- tage mit Kescher -zügen	Anzahl Aale	Mittelwert: (Minimum-Maximum):		
1	15.03.	18.03.; 20.03.	16	5	0	-	-	-
II	01.04.; 03.04.	04.04.	12	3	2	0,2 (0-1)	0,7 (0-2)	0,2 (0-0,5)
III	13.04.	19.04.	28	7	34	1,2 (0-7)	4,9 (3-8)	1,2 (0,8-2)
IV	27.04.	03.05.	28	7	128	4,6 (0-16)	18,3 (7-35)	4,6 (1,8-8,8)
V	13.05.	19.05.	23	7	205	8,9 (0-38)	29,3 (0-76)	9,3 (0-23,1)
VI	27.05.	02.06.	14	7	4	0,3 (0-2)	0,6 (0-2)	0.3 (0-1)
VII	11.06.	17.06.	14	7	1	0,1 (0-1)	0,1 (0-1)	0,1 (0-0,5)
VIII	26.06.; 27.06.	01.07.	10	5	6	0,6 (0-2)	1,2 (0-3)	0,3 (0-1,5)
IX	10.07.	16.07.	14	7	0	-	-	-
Х	25.07.	29.07.	10	5	0	-	-	-

Ab dem 15.05. war eine Verschlickung der ersten Stufe der FAA, ab dem 27.05.22 auch der zweiten Stufe zu verzeichnen. Somit waren die Schlickablagerungen in diesem Jahr wieder stärker als im Vorjahr.

Tabelle 5: Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zum Glas- und Steigaalaufkommen im Unterwasser des Tidewehres Herbrum im Jahr 2022. Beobachtungen erfolgten teilweise auch an denjenigen Tagen, an denen keine Kescherzüge durchgeführt wurden (vgl. Tabelle 4).

Periode	Datum	Sichtbeobachtungen
I	15.03. – 20.03.	keine
II	01.04. – 04.04.	keine
III	13.04. – 19.04.	keine
IV	27.04. – 03.05.	keine; 01.05.: wenige
V	13.05. – 19.05.	13.05.: keine; 14. – 19.05: wenige
VI	27.05. – 02.06.	keine; 30.05.: wenige
VII	11.06. – 17.06.	keine
VIII	26.06. – 01.07.	keine
IX	10.07. – 16.07.	keine
X	25.07. – 29.07.	keine

Die Betrachtung der Längenhäufigkeitsverteilung der in Herbrum nachgewiesenen Jungaale offenbart eine Dominanz der 7,5 cm-Fraktion (167 Individuen). Auch Tiere mit einer Länge von 7 cm traten regelmäßig im Fang auf (136 Individuen). Zudem wurde mit 76 Individuen noch eine nennenswerte Anzahl von juvenilen Aalen mit 6,5 cm Länge gefangen, während ein Tier 8,5 cm groß war (Abb. 8). Auffällig ist, dass die 6,5 cm großen Tiere nur bis zum 15.05.22 nachgewiesen wurden. Bis zum 14.05.22 traten zudem ausschließlich unpigmentierte Glasaale im Fang auf, während nach diesem Datum vermehrt pigmentierte Jungaale festgestellt wurden. Der letzte Glasaal wurde am 01.07.22 in der Aalfangrinne verzeichnet. Da in den Vorjahren die meisten Tiere jeweils 6,5 oder 7 cm lang waren, scheinen die diesjährig nachgewiesenen Individuen tendenziell etwas größer zu sein (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Bei dieser Einschätzung ist jedoch der vergleichsweise geringe Gesamtfang und eine entsprechend geringe Stichprobengröße zu berücksichtigen.

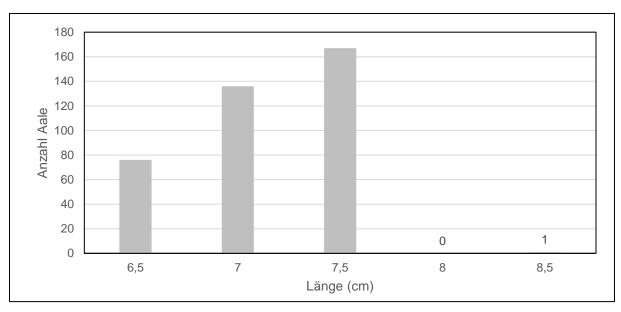


Abbildung 8: Längenhäufigkeitsverteilung aller in Herbrum nachgewiesenen Glas- und Steigaale im Untersuchungszeitraum vom 15.03. – 29.07.22 (N = 380).

Das Ergebnis des diesjährigen Monitorings in Herbrum offenbart den schwächsten Aalaufstieg seit Beginn der Untersuchungen an diesem Standort (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Während das Aufstiegsgeschehen im vergangenen Jahr mit 2.589 Individuen vergleichsweise hoch war, lag die Anzahl der in diesem Jahr nachgewiesenen Jungtiere noch deutlich unter dem bis dato schwächsten Aufstieg aus dem Jahr 2015 (524 Individuen) (SALVA et al. 2015; PELZ et al. 2021).

Die detaillierte Betrachtung des Aufstiegsgeschehens zeigt, dass der Hauptaufstieg zu Beginn der III. Untersuchungsperiode mit Überschreiten der Marke von 10 °C erfolgte, ab welcher historisch eine verstärkte Aufstiegsintensität der Tiere dokumentiert ist (MEYER-WAARDEN 1952; SCHMEIDLER 1963). Ein zweiter, etwas stärkerer Peak wurde in der IV. Periode mit 126 Individuen festgestellt. Der größte Peak ließ sich dann in Untersuchungsperiode V (13.05.-19.05.22) verzeichnen. Insbesondere hier fällt auf, dass dieser von einem deutlichen Anstieg der Wassertemperatur begleitet wird. Innerhalb dieser Periode mit 7 Kontrolltagen und 23 Kescherzügen wurden 54,23 % des Gesamtfangs festgestellt (Abb. 9).

Im Laufe der vergangenen Untersuchungen konnten teils nur einer, teils mehrere Peaks im Aufstiegsgeschehen verzeichnet werden. Das Aufstiegsgeschehen im letzten Jahr war durch zwei Peaks geprägt, während in den Jahren 2019 und 2020 jeweils lediglich ein Peak (jeweils Mitte/Ende April) festgestellt wurde (KRUSE et al. 2019; 2020). Die Jahre 2016, 2017 und 2018 waren durch jeweils drei Peaks im Aalaufstieg geprägt (SALVA et al. 2016; 2017; 2018). In den Vorjahren 2014 und 2015 konnte jeweils wiederum nur ein Peak nachgewiesen werden (SALVA et al. 2014; 2015).

Der Vergleich aller Untersuchungen zeigt, dass der Hauptaufstieg der juvenilen Aale in Herbrum vor allem zwischen Mitte April und Mitte Mai erfolgt. Ein Zusammenhang mit einem Anstieg der Wassertemperatur mit Überschreiten der 10 °C-Marke erscheint wahrscheinlich.

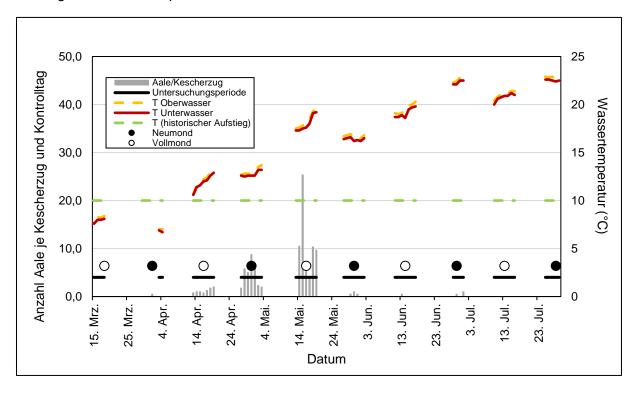


Abbildung 9: Aalaufstieg in Herbrum (Aale je Kescherzug und Fangtag) sowie Temperaturverlauf (Unter- und Oberwasser) über den Untersuchungszeitraum (15.03. – 29.07.2022). Dargestellt ist zudem die 10 °C-Marke, ab der historisch ein verstärkter Aalaufstieg erfolgte (SCHMEIDLER 1963).

3.2 Ergänzende Untersuchungen am Tidewehr Herburm

Im Rahmen der Untersuchung der am Tidewehr Herbrum gefangenen Glasaale konnten keine Nachweise mit UV-aktiven VIE-Tags markierter Aale erbracht werden.

In der Nacht vom 17. auf den 18. Mai wurde nach Durchführung der standardisierten Kescherzüge und damit zeitlich etwa mit dem Ende des Auflaufens der Fluttide erstmals ein Hebenetz am oberen Ende der Fischaufstiegsanlage, unmittelbar am Bauwerk zum Oberwasser, eingesetzt (Abb. 10), da hier Glasaale sichtbar waren.



Abbildung 10: In der Nacht zum 18. Mai 2022 wurde testweise ein Hebenetz am oberen Ende der Fischaufstiegsanlage, unmittelbar am Bauwerk zum Oberwasser, eingesetzt Foto: LAVES.

In kurzer Folge konnten mit 3 Hols ca. 500 Glasaale gefangen werden (Abb. 11). In den folgenden Tagen wurde das Hebenetz widerholt eingesetzt, ohne dass größere Stückzahlen gefangen werden konnten. Dennoch überwogen die mittels Hebenetz gefangenen Stückzahlen die der standardisierten Kescherzüge.



Abbildung 11: Mit dem testweise eingesetzten Hebenetz konnten in wenigen Zügen mehrere Hundert Glasaale gefangen werden. Foto: LAVES.

Damit ist der Einsatz des Hebenetzes offenbar geeignet, ergänzend zu den Kescherzügen in der Aalfangrinne Glasaale nachzuweisen. Zukünftig wird der Einsatz dieser Methode daher geprüft.

3.3 Monitoring am Stauwehr Bollingerfähr

Die Erfassungen der aufsteigenden Jungaale erfolgte in Bollingerfähr im Zeitraum vom 09.05.22 bis zum 30.09.22 (145 Tage). In diesem Zeitraum wurde die Aalleiter an insgesamt 120 Kontrolltagen – 116-mal nachts, 4-mal tagsüber – gestellt. Die erste Untersuchung am 09.05.2022 erfolgte bei einer Wassertemperatur von 16 °C. Insgesamt konnten an den 120 Kontrolltagen in Bollingerfähr 915 Aale \leq 10 cm und 1.315 Tiere größer 10 cm nachgewiesen werden. Von den gefangenen Aalen \leq 10 cm lag der Glasaalanteil bei 6,34 % (58 Individuen). Diese wurden ausschließlich zwischen Mai und Juni gefangen (Tab. 6).

Tabelle 6: Während des Glas- und Steigaalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Individuenzahlen für den Fangzeitraum 09.05. – 30.09.2022. Ein Kontrolltag umfasst jeweils die Zeit vom Stellen bis zum Heben der Aalleiter.

Monat Kontrolltage	Mai 15	Juni 26	Juli 31	August 33	September 15	2022 120
(davon tagsüber)	0	2	0	2	0	4
Anzahl Aale						Gesamt
bis 10 cm	124	212	238	287	54	915
größer 10 cm	196	341	313	409	56	1.315
gesamt	320	553	551	696	110	2.230
davon Glasaal	34	24	0	0	0	58

Im Vergleich zum letzten Jahr (82 Kontrolltage aufgrund des Meerneunaugenmonitorings, Pelz et al. 2021) war der Untersuchungswand in diesem Jahr und auf dem Niveau der Jahre 2014–2020 (101–124 Kontrolltage) (Salva et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018, Kruse et al. 2019; 2020). Nur 2013, als mit den Untersuchungen begonnen wurde, war mit 167 Kontrolltagen ein noch höherer Untersuchungsaufwand betrieben worden (Salva et al. 2013).

Die diesjährigen Fangzahlen in Bollingerfähr liegen über denen des vergangenen Jahres, wobei der o. g. Unterschied im Aufwand zu berücksichtigen ist. Während 2021 576 Aale ≤ 10 cm erfasst wurden, waren es 2022 915 Tiere. Auch die Anzahl der Tiere > 10 cm lag mit 1.315 Individuen über der Zahl des Vorjahres (983 Individuen). Der relative Anteil an Jungaalen ≤ 10 cm betrug 2022 41,0 %, was geringfügig mehr ist als im Vorjahr (37,0 %).

Insbesondere aufgrund des geringeren Untersuchungsaufwandes im Vorjahr ist ein Vergleich anhand der Aale pro Kontrolltag sinnvoll. Beim diesjährigen Bollingerfähr-Monitoring wurden 18,6 Aale pro Kontrolltag gefangen, was nahezu dem Wert aus 2021 (19,0 Aale/Kontrolltag)

entspricht (PELZ et al. 2021). In den Jahren zuvor lag dieser Wert bei 26,3 (2020), 18,7 (2019), 93,4 (2018), 32,75 (2017), 47,6 (2016), 12,1 (2015), 349,8 (2014) und 88,6 (2013) (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018, KRUSE et al. 2019; 2020). Diese Betrachtung suggeriert einen vergleichsweise schwachen Aalaufstieg, der jedoch über dem Niveau von 2015 liegt und etwa dem der Jahre 2019 und 2021 entspricht.

In vergangenen Untersuchungen am Stauwehr Bollingerfähr wurde bereits eine Korrelation zwischen einem erhöhten Aalaufstieg und einem Anstieg der Wassertemperatur deutlich, während für weitere abiotische Begleitparameter kein Zusammenhang bestätigt werden konnte (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018, KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Dabei ließ sich eine gesteigerte Aufstiegsaktivität der Tiere insbesondere bei Überschreiten der 20-°C-Marke feststellen. Dieses Muster lässt sich auch in den diesjährigen Daten erkennen. Der stärkste Aalaufstieg ging exakt mit dem Erreichen bzw. Überschreiten der 20-°C-Marke einher (ab dem 18.06.22). Erkennbar ist, dass bereits im Vorfeld ein Temperaturanstieg bis auf 19 °C am 19.05.22 von einer erhöhten Aufstiegsintensität begleitet wurde. Über den gesamten Untersuchungszeitraum ist ein Zusammenhang der Wassertemperatur und der Aufstiegsintensität erkennbar. Jeder Peak im Aalaufstieg geht mit einem Anstieg der Wassertemperatur einher, während sich eine Abnahme der Temperatur negativ auf die nachgewiesenen Fangzahlen auswirkte. Begleitet von einem stärkeren Sinken der Wassertemperatur ab dem 28.08.22 auf bis zu 14 °C am 29.09.22 wurden von dort an geringere Aufstiegszahlen nachgewiesen, die bis zum Ende des Monitorings am 29.09.22 vergleichsweise konstant auf schwachem Niveau blieben (Abb. 10). Die Maximalzahl aufsteigender Aale pro Kontrolltag lag beim diesjährigen Monitoring in Bollingerfähr mit lediglich 51 Individuen am 26.06.22 sogar noch unterhalb der ebenfalls aufstiegsschwachen Vorjahre 2019 (Tagesmaximum 84 Aale), 2020 (Tagesmaximum 108 Aale) und 2021 (Tagesmaximum 66 Aale) (KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Wie im Vorjahr wurden auch dieses Jahr die höchsten Aufstiegszahlen im Juni nachgewiesen.

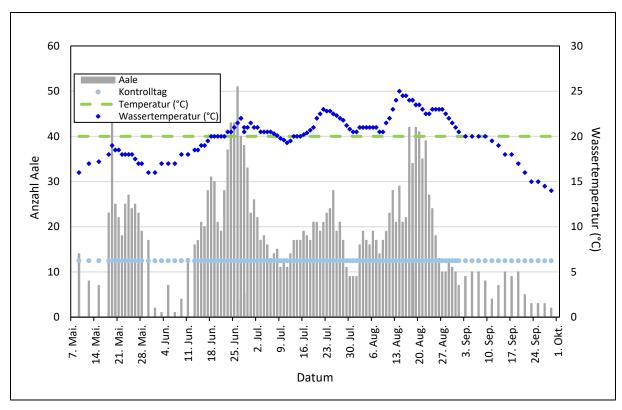


Abbildung 12: Nachweise von Aalen aller Größen in Bezug zur Wassertemperatur am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 09.05.22 – 30.09.22 sowie die Kontrolltage, an denen Untersuchungen stattfanden. Die grüne Linie visualisiert eine Wassertemperatur von 20 °C, bei der in der Vergangenheit ein verstärkter Aalaufstieg verzeichnet wurde.

Die Anzahl nachgewiesener, aufstiegswilliger Aale pro Stunde lag bei der diesjährigen Untersuchung mit maximal 4,1 Tieren/h (27.06.22) leicht oberhalb des letztjährigen Maximalwertes (maximal 3,5 Individuen/h) (PELZ et al. 2021). In den Jahren 2020 (ca. 8 Aale/h) und 2019 (ca. 6 Aale/h) wurden jedoch mehr Individuen pro Stunde erfasst (KRUSE et al. 2019; 2020). Diese Ergebnisse stellen dabei nur einen Bruchteil der Menge dar, die z. B. 2013 (120 Aale/h), 2014 (300 Aale/h) und 2018 (260 Aale/h) festgestellt wurde (SALVA et al. 2013; 2014; 2018).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Betrachtung der Aale ≤ 10 cm. Wie im Vorjahr, lag auch bei der diesjährigen Untersuchung der Maximalwert bei 1,6 Individuen/h (PELZ et al. 2021). Dieser Aufstieg liegt unterhalb der Vergleichswerte der Jahre zuvor, in denen 2018 im Maximum > 100 Aale/h, 2019 ca. 2,3 Aale/h und 2020 ca. 4 Aale/h dieser Größenklasse nachgewiesen wurden (SALVA et al. 2018; KRUSE et al. 2019; 2020). Der überwiegende Anteil der Jungaale (≤ 10 cm) wies in diesem Jahr bereits eine Pigmentierung auf. Es wurden lediglich 58 Glasaale – ausschließlich zwischen dem 12.05.22 und dem 25.06.22 – festgestellt (Abb. 11). Der prozentuale Anteil der Glasaale am Gesamtfang der Aale ≤ 10 cm über den Gesamtzeitraum (915 Stück) betrug beim 6,3 %, was in etwa dem Anteil der vergangenen Jahre entspricht (7,6 % in 2021, 3,8 % in 2020, 5,5 % in 2019) (KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ

et al. 2021) und bezogen auf den Zeitraum, in dem Glasaale nachgewiesen wurden (409 Aale bis 10 cm Länge vom 12.05.–15.06.) 14,2 %. Der Anteil der Glasaale am Gesamtfang betrug 2,6 % und lag damit etwa auf dem Niveau der Jahre 2019 (2,0 %), 2020 (1,8 %) und 2021 (4,5 %) (KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Im Jahr 2018 wurden noch 1.623 Glasaale mit einem Anteil von 14,5 % am Gesamtfang nachgewiesen (SALVA et al. 2018).

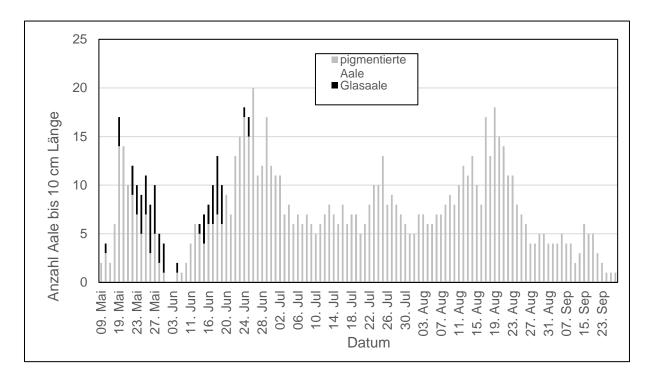


Abbildung 13: Nachweise von nachts gefangenen Aalen bis 10 cm Länge (N = 901) am Stauwehr Bollingerfähr über den Untersuchungszeitraum vom 09.05. – 29.09.2022. Dargestellt sind nur Kontrolltage, also Tage, an denen Untersuchungen erfolgten. Fänge, die tagsüber erfolgten, sind in dieser Darstellung nicht berücksichtigt (N = 14). Glasaale (N = 58) traten zwischen dem 12.05. – 25.06.22 im Fang auf.

Der Glasaalaufstieg in Bollingerfähr erfolgte 2022 schwerpunktmäßig zwischen Mitte Mai und Mitte Juni, verlief danach auf etwas niedrigerem Niveau und erreichte im August nochmal höhere Werte

Die Verteilung der Längenhäufigkeit aller am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Glasund Steigaale zeigt, dass in der Fraktion der ≤ 10 cm großen Tiere die 8 cm-Klasse mit 172 Individuen am stärksten vertreten ist. Auch in den Vorjahren lag das Gros der ≤ 10 cm Tiere zwischen 7,5 und 9 cm (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Die kleinsten Individuen wiesen eine Länge von 6,5 cm auf (14 Tiere). Bei den Aalen über 10 cm Größe waren die meisten Tiere 13 cm groß (283 Individuen), gefolgt von 14 cm-langen Tieren (220 Individuen) (Abb. 12).

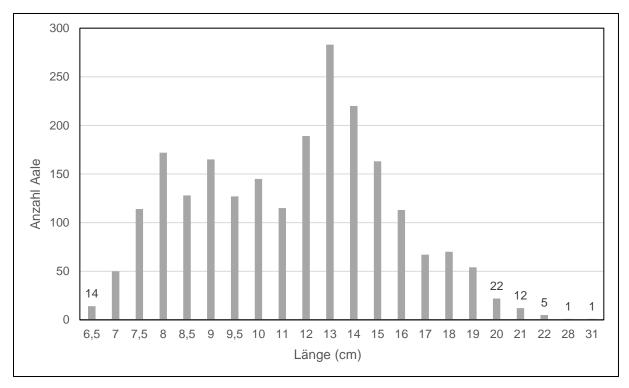


Abbildung 14: Längenhäufigkeitsverteilung aller im Jahr 2022 am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Glas- und Steigaale (N = 2.230). Zu beachten ist, dass bis 10 cm die Länge in 0,5-cm-Klassen erfasst wurde und darüber in 1-cm-Längenklassen.

Während der im Zuge der Untersuchungen ebenfalls durchgeführten Sichtbeobachtungen konnten im Zeitraum vom 23.06. – 28.06.22 einzelne Aale vor der unteren Absperrung festgestellt werden. Die Sichtungen fanden somit zu der Zeit statt, in der auch die meisten Aale gefangen werden konnten.

4 Diskussion

Die Untersuchungen zum Aalaufstieg an der Ems finden am Stauwehr Bollingerfähr in Form eines quantitativen Monitorings bereits seit 2013 und am Tidewehr in Herbrum in Form standardisierter Kescherzüge in der Aalfangrinne seit 2014 statt.

In den zurückliegenden Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass 2–3 Monate nach einem verstärkten Glasaalaufstieg in Herbrum auch am ca. 6,4 km flussaufwärts liegenden Stauwehr Bollingerfähr eine erhöhte Aufstiegsintensität auftrat (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; KRUSE et al. 2019; 2020). Beim Monitoring in den Jahren 2017, 2018 und 2021 wurden bereits nach unter 2 Monaten erhöhte Mengen aufsteigender Jungaale in Bollingerfähr nachgewiesen (SALVA et al. 2017; 2018; PELZ et al. 2021). Beim diesjährigen Monitoring ist ebenfalls nach ca. 2 Monaten ein verstärkter Aufstieg in Bollingerfähr erkennbar, jedoch stieg auch bereits Mitte Mai eine nicht unerhebliche Zahl an Aalen auf. Der Hauptaufstieg der Tiere Anfang Mai in Herbrum und Mitte Juni in Bollingerfähr passt damit sowohl zu den Ergebnissen der Vorjahre (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021), als auch zu den historisch belegten Zeiträumen (SCHMEIDLER 1957; 1963).

Der folgenden Tab. 7 ist eine Ergebnisübersicht der in der Aalfangrinne nachgewiesenen Jungaale in Herbrum seit 2014 zu entnehmen. Dargestellt ist zudem die Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aalaufstieg mitsamt Details zu den Ergebnissen. Während bei vergangenen Untersuchungen teilweise ein hoher Anteil Aale ≤ 10 cm des Gesamtfanges innerhalb der Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aalaufstieg festgestellt wurde (z. B. 96 % in 2019, 89 % in 2020), waren es in diesem Jahr lediglich 54 % (KRUSE et al. 2019; 2020). Im Vorjahr betrug der Anteil 62 % (PELZ et al. 2021). Das zeitlich stark konzentrierte Aufstiegsgeschehen der Jahre 2019 und 2020 kann anhand der diesjährigen Ergebnisse nicht bestätigt werden.

Mit 380 Individuen wurde 2022 in Herbrum die bisher geringste Zahl aufsteigender Jungaale seit Beginn der Untersuchungen im Jahr 2014 dokumentiert.

Tabelle 7: Übersicht über die Glas- und Steigaalfänge am Tidewehr Herbrum und die Fänge während der Untersuchungsperiode mit dem jeweils stärksten nachgewiesenen Aufstieg für die Jahre 2014 bis 2022.

	N Aale	Untersuchungsperiode mit dem stärksten Aufstieg					
Jahr	bis 10 cm Länge) p. a.	Nr. Untersu chungs- periode	Datum (von – bis)	Aale bis 10 cm	Anteil am Gesamt- fang	N Kontrollta ge	N Aale je Kescherzug und Kontrolltag (Mittelwert)
2014	1.758	Ш	26.04. – 02.05.	905	51 %	7	18,7
2015	524	II	29.04. – 09.05.	375	72 %	11	6,5
2016	1.569	Ш	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	Ш	16.04. – 22.04.	3.988	96 %	7	142,4
2020	690	III	20.04. – 26.04.	611	89 %	7	21,8
2021	2.589	IV	24.04. – 30.04.	1.614	62 %	7	57,6
2022	380	V	13.05. – 19.05.	205	54 %	7	9,3

In den vergangenen Jahren wurde immer wieder der Einfluss abiotischer Begleitparameter – speziell der Wassertemperatur – auf den Aalaufstieg diskutiert (SALVA et al. 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Am Standort Herbrum konnte auch in diesem Jahr wieder eine verstärkte Aufstiegsaktivität bei Überschreiten der Wassertemperatur von 10 °C (hist. Marke nach SCHMEIDLER 1963) festgestellt werden. In Bollingerfähr konnte wie in den Vorjahren eine deutlich gesteigerte Aufstiegsintensität bei einem Anstieg der Wassertemperatur und letztlich Überschreiten der 20-°C-Marke festgestellt werden. Die Daten zeigen, dass mit jedem deutlichen Anstieg der Wassertemperatur eine positive Reaktion auf das Aufstiegsgeschehen einherging. Ein bereits in den Vorjahren für den Aufstieg am Tidewehr bei Herbrum diskutierter möglicher Trigger-Effekt für Glasaale bei einer um 0,5 °C höheren Wassertemperatur im Wehrunterwasser (MEYER-WAARDEN 1953) konnte nicht festgestellt werden.

Die meisten in Herbrum erfassten Jungaale wiesen 2022 eine Größe von 7,5 cm auf. Bei vergangenen Untersuchungen war das Gros der Tiere i. d. R. 7 cm (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; PELZ et al. 2021) bzw. einmalig 6,5 cm groß (KRUSE et al. 2020). In Bollingerfähr konnten die meisten Individuen der Fraktion ≤ 10 cm mit einer Länge von 8 cm festgestellt werden, was auch den Vorjahren entsprach (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; KRUSE et al. 2020). In den letzten beiden Jahren entsprach der Anteil der Aale bis 10 cm Länge entweder etwa dem Anteil der größeren Aale) oder lag unter diesem (2020: 1.522 kleine zu 1.635 große Individuen, 2021: 576 kleine zu 983 große Individuen, KRUSE et al. 2020, PELZ et al. 2021), was sich grundsätzlich auch in diesem Jahr zeigt (915 zu 1.315 Tiere).

Zudem wurden 58 Glasaale nachgewiesen, was etwa den Glasaalfängen der vergangenen Jahre in Bollingerfähr entsprach (2021 = 44 Glasaale. 2020 = 57 Glasaale, 2019 = 46 Glasaale) (KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021).

Wie in den Vorjahren ließ sich der stärkste Glasaalaufstieg in Bollingerfähr ca. 6–8 Wochen nach dem Hauptaufstieg in Herbrum feststellen (u. a. KRUSE et al. 2020; PELZ et al. 2021). In den Berichten der Vorjahre wurde bereits diskutiert, ob ein Teil der in Herbrum aufgestiegenen Glasaale zeitnah auch in Bollingerfähr aufsteigt (SALVA et al. 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Die Studien von SIMON et al. (2016; 2017) widerlegen jedoch, dass ein Großteil der in Herbrum aufsteigenden Glasaale nach der Pigmentierungsphase 2-3 Monate später in Bollingerfähr aufsteigt. Vielmehr stellten die Autoren fest, dass ein nicht unerheblicher Teil der Tiere nach der Herbrum-Passage zwischen den Wehren verharrte und erst im Folgejahr in Bollingerfähr aufstieg.

Unterstellt man, dass entsprechend der Befunde von SIMON et al. (2016, 2017) ein Großteil der Aale nach dem Aufstieg am Tidewehr regelmäßig mindestens 1 Jahr im Bereich unterhalb von Bollingerfähr verbleibt, so repräsentiert der vergleichsweise hohe Anteil größerer Aale im Gesamtaufstieg (vgl. oben) am Stauwehr Bollingerfähr noch die Einwanderung aus den jeweiligen Vorjahren.

Methodisch erfolgte das diesjährige Monitoring an beiden Standorten analog zu den Vorjahren. Die Herangehensweise mithilfe der standardisierten Kescherzüge, in Kombination mit den Sichtbeobachtungen, scheint auch in diesem Jahr das Aufstiegsgeschehen bzw. die zeitliche Aufstiegsintensität am Tidewehr repräsentativ abzubilden. Aufgrund der bekannten Problematik, dass das Wehr zeitweise überströmt wird, kann keine Aussage über die tatsächliche Quantität aufsteigender Jungaale in Herbrum erfolgen. Ob eine aktive oder passive Passage einer unbekannten Anzahl an Jungaalen mit dem Tidenhub über das Wehr erfolgt, bleibt ebenfalls unklar (HARRISON et al. 2014; SALVA et al. 2014; 2017; 2018, KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021).

Im Vorjahr ließ sich, möglicherweise in Folge der veränderten Öffnungszeiten des Ems-Sperrwerkes in Gandersum, am Tidewehr Herbrum eine im Vergleich zu den Vorjahren deutlich geringere Gewässertrübung sowie geringere Schlickablagerungen unterhalb des Wehres feststellen. Beim diesjährigen Monitoring waren die Bedingungen jedoch wieder ähnlich wie in den Jahren 2014–2020. Diese Untersuchungen waren jeweils durch eine starke Trübung der Ems geprägt, die nur eingeschränkt Sichtbeobachtungen zuließen. Es ist wahrscheinlich, dass mittels Sichtbeobachtungen ein starkes Aufkommen von Jungaalen nur dann nachweisbar ist, wenn bedeutende Glasaalmengen bzw. Massenansammlungen konzentriert im Uferbereich wandern.

In den zurückliegenden Untersuchungen der vergangenen Jahre wurde zudem jeweils ein möglicher Einfluss von Schlickablagerungen auf den Aalaufstieg diskutiert (SALVA et al. 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; KRUSE et al. 2019; 2020; PELZ et al. 2021). Bis dato liegen keine fundierten Erkenntnisse für eine Beeinflussung der ufernah wandernden Aale vor. Im Zuge der Untersuchungen im Jahr 2017 trat eine Verschlickung gleichzeitig mit einer verstärkten Aufstiegsintensität auf, sodass eine generelle, direkte Beeinträchtigung nicht zwingend gegeben scheint (SALVA et al. 2017).

Der heutige Glasaalaufstieg an der Ems stellt nur noch einen Bruchteil dessen dar, was historisch aufstieg (Koops 1988; Wiehr 1966). Selbst die vergleichsweise aufstiegsstärkeren Jahre 2013 und 2014 dürften im Vergleich zu historischen Mengen – hier wurden mittlere Jahresfänge von 2 Tonnen Glasaale bei Herbrum beschrieben – als gering bezeichnet werden (Wiehr 1966). Simon et al. (2016; 2017) geben das Glasaalaufkommen 2016 in der Ems im Vergleich mit der historischen Menge mit etwa 1 % an, was in einer geringen Rekrutierung begründet liegen dürfte. Während die Anzahl aufsteigender Aale in Herbrum in diesem Jahr sehr niedrig war, ließ sich in Bollingerfähr ein zahlenmäßig stärkerer Aufstieg verzeichnen. Unterschiede im Aufstieg beider Standorte lassen sich ebenfalls mit den Ergebnissen der Untersuchungen von SIMON et al. (2016; 2017) erklären. Demnach wäre der stärkere Aufstieg in Bollingerfähr auf den vergleichsweise hohen Aufstieg in Herbrum aus dem Vorjahr zurück zu führen, da die im letzten Jahr in Herbrum aufgestiegenen Tiere dann zu einem großen Teil zwischen den Wehren verharrten und erst dieses Jahr das Wehr Bollingerfähr passierten.

Der ICES (International Council for the Exploration of the Sea) gibt seit Jahren jährliche Empfehlungen zur Aalbewirtschaftung und Abschätzungen zur Aalbestandsentwicklung aus und hat hierbei auch Angaben zur Rekrutierung benannt. Die historische Referenz stellt der Zeitraum zwischen 1960 und 1979 dar. Für Nordseezuflüsse wurde das Glasaalaufkommen zunächst noch mit 3,7 % für 2014 (ICES 2014), 1,2 % für 2015 (ICES 2015), 2,7 % für 2016 (ICES 2016) und 1,6 % für 2017 (ICES 2017) beziffert. Für das Jahr 2018 wurde das Aufkommen vorläufig mit 2,1 % angegeben (ICES 2018), später dann jedoch mit nur 1,9 % beziffert (ICES 2019). Für das Jahr 2019 lag das Aufkommen nur noch bei 1,4 %, im Jahr 2020 bei 0,5 % (ICES 2019; 2020). Letzterer Wert wurde auf 0,9 % korrigiert und das Aufkommen im Jahr 2021 mit 0,6 % beziffert (ICES 2021). Im aktuellen ICES-Advice vom 3. November 2022 (ICES 2022) werden Werte von 1997 bis 2021 und vorläufig für 2022 gegeben, wobei sich zu o. g Zahlen der Jahre ab 2014 abweichende Werte finden (Tab. 8).

Unabhängig von den Abweichungen gegenüber früheren Berichten wurde die Bestandssituation des Europäischen Aals damit durchweg als kritisch angegeben (ICES 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020; 2021). Diese Einschätzung bleibt seitens des ICES auch 2022

bestehen, wobei die natürliche Rekrutierung im Nordseegebiet für das Jahr 2022 vorläufig mit lediglich 0,5 % angegeben wird (ICES 2022).

Tabelle 8: Rekrutierung in Zuflüssen der Nordsee gemäß ICES-Advice vom 3. November 2022 (Auszug, ICES 2022).

Jahr	Rekrutierung in Nordseezuflüssen (North Sea index, %)
2012	0,5
2013	1,6
2014	2,3
2015	0,8
2016	1,6
2017	1,1
2018	1,6
2019	1,3
2020	0,8
2021	0,6
2022*	0,5

^{*):} Für 2022 ist der Wert noch vorläufig.

Die Ergebnisse des Jungaalmonitorings an der Ems spiegeln damit eine natürliche Rekrutierung der letzten Jahre auf niedrigem Niveau wider. In der Vergangenheit ergaben sich allerdings auch Hinweise auf eine mögliche stärkere Rekrutierung in der Ems in den Jahren 2012 und 2013 (Sichtbeobachtungen 2012 und 2013 am Tidewehr, erhöhter Aufstieg am Stauwehr Bollingerfähr 2013 und 2014). Auch wenn aufgrund des damals noch nicht hinreichend etablierten Monitorings eine weitergehende Bewertung unterbleiben muss, stellt sich die Frage nach der Korrelation der Monitoringergebnisse mit dem Rekrutierungs-Index für Nordseezuflüsse.

Hier wird zukünftig eine Erweiterung der Untersuchungen über den Einbezug der Hebenetze geprüft werden. Der versuchsweise Einsatz im Mai hatte mit vergleichsweise geringem Mehraufwand eine deutliche Erhöhung der Stückzahl zur Folge. Höhere Stückzahlen aber lassen eine bessere Bewertung des Aufstiegsgeschehen zu. Im Rahmen von Fang-Markierungs-Wiederfang-Experimenten, wie sie aktuell in den Niederlanden erfolgten, lassen sich zukünftig wahrscheinlich belastbarere Angaben zum Aufstieg ableiten.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

5.1 Glasaalmonitoring Herbrum

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

Der Nachweis von Glasaalen in der Aalfangrinne erfolgte beim diesjährigen Monitoring zwischen dem 01.04. und dem 01.07.2022. Während dessen traten pigmentierte Jungaale vom 14.05. bis 13.06.2022 im Fang auf. Der Hauptaufstieg erfolgte Mitte Mai und somit etwas später als im letzten Jahr (Mitte/Ende April). Generell liegt das diesjährige Zeitfenster allerdings noch im Hauptaufstiegszeitraum der vergangenen Jahre sowie den historischen Erkenntnissen.

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

Das Größenspektrum der 380 in der Aalfangrinne festgestellten Individuen lag zwischen 6,5 und 8,5 cm, wobei kein Tier 8 cm und lediglich ein Individuum 8,5 cm groß war. Die meisten Tiere (167 Individuen) wiesen in diesem Jahr eine Größe von 7,5 cm auf. Die nachgewiesenen Größenklassen decken sich mit den bei TESCH (2003) angegebenen Längen für Glas- und junge Steigaale. Tiere mit einer Größe > 10 cm wurden dieses Jahr nicht erfasst, wären methodisch jedoch nachweisbar (SALVA et al. 2014; KRUSE et al. 2019).

5.1.3 Welche Mengen je Kescherzug sind zu erwarten?

Die Individuenzahl je Kescherzug lag in diesem Jahr zwischen 0 und 38 Tieren, wobei in der aufstiegsstärksten Untersuchungsperiode im Mittel 8,9 Tiere pro Kescherzug nachgewiesen wurden. Aus vergangenen Untersuchungs sind bis zu 543 Individuen je Kescherzug dokumentiert (SALVA et al. 2014). Die Fangmengen je Kescherzug stehen unmittelbar mit der Aufstiegsintensität der Tiere in der Aalfangrinne in Zusammenhang. Der verwendete Handkescher zum Fang der Aale in der Rinne passt so gut zu den Abmessungen der Aalfangrinne, dass ein seitliches entkommen 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)?

An acht Kontrolltagen konnten Jungaale im Wehrbereich gesichtet werden. Diese Beobachtungen gelangen jeweils an Tagen, an denen mithilfe der bei den Kescherzügen erfassten Individuen eine verstärkte Aufstiegsintensität belegt werden konnte. Im Vergleich zu den Vorjahren beliefen sich die Sichtbeobachtungen auf einem schwachen Niveau, was den generell schwachen Gesamtaufstieg in der Aalfangrinne widerspiegelt.

Ein probeweiser Einsatz eines Hebenetzes zeigte höhere Fänge als mittels Kescherzügen. Daher ist zukünftig der Einsatz auch der Hebenetze beim Monitoring des Glasaalaufstiegs am Tidewehr zu prüfen.

5.2 Steigaalmonitoring Bollingerfähr

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

Im Untersuchungszeitraum vom 09.05.22 bis 30.09.22 wurde die Aalleiter an insgesamt 120 Kontrolltagen – 116-mal nachts, 4-mal tagsüber – gestellt. Von den insgesamt 2.230 erfassten Individuen entfielen 915 Tiere auf die Größenklasse ≤ 10 cm und 1.315 Tiere auf die Klasse > 10 cm. Der Hauptaufstieg erfolgte im Juni und im August, wobei auch bereits im Mai sowie im Juli ein relevantes Aufstiegsgeschehen verzeichnet wurde. Die meisten Aale der Kategorie ≤ 10 cm wiesen eine Größe von 8 cm, der Kategorie > 10 cm von 13 cm auf. Die 58 Glasaale wurden zwischen dem 13.05. und dem 26.06.2022 erfasst.

5.2.2 Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Die Aalleiter wurde beim diesjährigen Monitoring in Bollingerfähr 4-mal tagsüber gestellt. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass der Hauptaufstieg nachts erfolgt, ein Aufstieg der Tiere in quantitativ geringerem Umfang jedoch auch am Tag stattfindet.

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.
- FINCH, O.-D. (2019): Fischmonitoring an niedersächsischen Siel und Schöpfwerken Ergebnisse 2017 & 2018. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Betriebsstelle Aurich.
- 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 (2014): ICES Advice on Eel stock for 2015. ICES Advice 2014, Book 9.
- ICES (2015): European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2015. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Northeast Atlantic Ecoregions. (https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Re ports/Advice/2015/2015/eel-eur.pdf).
- 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 Ecoregions. (http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Rep orts/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. Ecoregions in the Northeast Atlantic. (http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2017/2017/ele.2737.nea.p df).
- 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. Ecoregions in the Northeast Atlantic.

- (http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2018/2018/ele.2737.nea.p df).
- 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. Ecoregions in the Northeast Atlantic. (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. Ecoregions in the Northeast Atlantic. (https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2020/2020/ele.2737.nea. pdf).
- ICES (2021): European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2021. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Ecoregions in the Northeast Atlantic. (https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2021/2021/ele.2737.nea. pdf).
- ICES (2022): European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In: Report of the ICES Advisory Committee, 2022. ICES Advice 2022, ele.2737.nea, (https://doi.org/10.17895/ices.advice.19772374).
- JÜRGENS, K. M. (2018): Fischmonitoring an Sielen und Schöpfwerken zwischen Ems und Jade 2017. Bachelorarbeit, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, 98 S.
- KOOPS, H. (1988): Vorstudie zur Frage der Sicherung und Erhaltung der Aalbestände, insbesondere der Aalbrut (Schluß). In: Der Fischwirt, Jahrgang 38 (7): 49-53 S.
- KRUSE, J., POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DEULING, H., DIEKMANN, M. (2019): Glasund Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr sowie an der Goldfischdever am Stauwehr Herbrum/Lehe im Jahr 2019. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems", "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems" und "Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Lehe/Goldfischdever", Landesfischereiverband Weser-Ems Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES.
- 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 Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems" und "Glas- und

- Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems", 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 04.10.2021.
- 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, 55 S.
- PELZ, T. unter Mitarbeit von POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DEULING, H. & DIEKMANN, M. (2021): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2021. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: "Glas- und Stei-gaalmonitoring 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. (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).
- SALVA, J., BRÖRING, H., POLL, K.-H., WILKENS, H.-J., ZAUDTKE, B., DIEKMANN, M. (2014): Glasund 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.

WIEHR, H. (1966): Beschaffung von Aalbrut und Satzaalen in der Bundesrepublik. Archiv für Fischereiwissenschaft 16 (1. Beiheft), 467-473.

7 Anhang

7.1 Anhang - Untersuchungen am Tidewehr Herbrum

Anhang Herbrum 1: Übersicht Aal-Tagesfänge

Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt	Datum	Aale ≤10 cm	Aale >10 cm	gesamt
15.03.2022	0	0	0	27.05.2022	0	0	0
16.03.2022	0	0	0	28.05.2022	0	0	0
17.03.2022	0	0	0	29.05.2022	1	0	1
18.03.2022	0	0	0	30.05.2022	2	0	2
20.03.2022	0	0	0	31.05.2022	1	0	1
29.03.2022	0	0	0	01.06.2022	0	0	0
30.03.2022	0	0	0	02.06.2022	0	0	0
31.03.2022	0	0	0	11.06.2022	0	0	0
01.04.2022	2	0	2	12.06.2022	0	0	0
02.04.2022	0	0	0	13.06.2022	1	0	1
03.04.2022	0	0	0	14.06.2022	0	0	0
04.04.2022	0	0	0	15.06.2022	0	0	0
13.04.2022	3	0	3	16.06.2022	0	0	0
14.04.2022	4	0	4	17.06.2022	0	0	0
15.04.2022	4	0	4	26.06.2022	3	0	3
16.04.2022	3	0	3	28.06.2022	0	0	0
17.04.2022	5	0	5	29.06.2022	1	0	1
18.04.2022	7	0	7	30.06.2022	0	0	0
19.04.2022	8	0	8	01.07.2022	2	0	2
27.04.2022	7	0	7	10.07.2022	0	0	0
28.04.2022	23	0	23	11.07.2022	0	0	0
29.04.2022	20	0	20	12.07.2022	0	0	0
30.04.2022	35	0	35	13.07.2022	0	0	0
01.05.2022	26	0	26	14.07.2022	0	0	0
02.05.2022	9	0	9	15.07.2022	0	0	0
03.05.2022	8	0	8	16.07.2022	0	0	0
13.05.2022	0	0	0	25.07.2022	0	0	0
14.05.2022	42	0	42	26.07.2022	0	0	0
15.05.2022	76	0	76	27.07.2022	0	0	0
16.05.2022	16	0	16	28.07.2022	0	0	0
17.05.2022	11	0	11	29.07.2022	0	0	0
18.05.2022	31	0	31				
19.05.2022	29	0	29				

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
15.03.2022	0	4	0	3,5	7,6	Z	bw	2
16.03.2022	0	2	0	4	8	Z	bw	1
17.03.2022	0	2	0	5,5	8	Z	wl	1
18.03.2022	0	4	0	5	8,1	V	wl	1
20.03.2022	0	4	0	5	8,3	Α	wl	1
29.03.2022	0			-	-	-	-	-
30.03.2022	0			-	-	-	-	-
31.03.2022	0			-	-	-	-	-
01.04.2022	2	4	0,5	1,9	8	N	bw	1
02.04.2022	0			-3	-	Z	wl	2
03.04.2022	0	4	0	2	6,9	Z	bw	2
04.04.2022	0	4	0	6	6,7	Z	bw	3
13.04.2022	3	4	0,8	12,8	10,6	Z	bw	1
14.04.2022	4	4	1,0	8,5	11,4	Z	bw	3
15.04.2022	4	4	1,0	8	11,6	Z	bw	2
16.04.2022	3	4	0,8	6,5	12	V	wl	1
17.04.2022	5	4	1,3	6,8	12,1	Α	wl	1
18.04.2022	7	4	1,8	6,2	12,6	Α	wl	1
19.04.2022	8	4	2,0	5	12,9	Α	wl	2
27.04.2022	7	4	1,8	5,2	12,6	Α	bd	2
28.04.2022	23	4	5,8	5,9	12,5	Α	bd	2
29.04.2022	20	4	5,0	5,2	12,6	Α	bd	2
30.04.2022	35	4	8,8	5,2	12,6	N	bw	1
01.05.2022	26	4	6,5	4,4	12,6	Z	wl	1
02.05.2022	9	4	2,3	4,8	13,2	Z	wl	1
03.05.2022	8	4	2,0	5	13,2	Z	wl	1
13.05.2022	0	4	0	9,5	17,3	Z	bw	1
14.05.2022	42	4	10,5	10,8	17,3	Z	bw	1
15.05.2022	76	3	25,3	12,6	17,5	Z	wl	1
16.05.2022	16	3	5,3	15,5	17,6	V	bw	2
17.05.2022	11	3	3,7	15,8	18	А	bd	2
18.05.2022	31	3	10,3	18,2	19,1	А	bd	1
19.05.2022	29	3	9,7	18,5	19,2	Α	bd	2

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
27.05.2022	0	2	0,5	8,2	16,4	Α	bw	2
28.05.2022	0	2	1	9,7	16,5	Α	bw	2
29.05.2022	1	2	0,5	9,1	16,6	Α	bw	1
30.05.2022	2	2	0	7,5	16,2	N	bw	2
31.05.2022	1	2	0	7,8	16,3	Z	bw	1
01.06.2022	0	2	0	7,5	16,2	Z	bw	1
02.06.2022	0	2	0	8,8	16,5	Z	bw	1
11.06.2022	0	2	0,5	10	18,7	Z	bw	2
12.06.2022	0	2	0	10,2	18,7	Z	bw	2
13.06.2022	1	2	0	11,1	18,9	Z	bw	1
14.06.2022	0	2	0	11,1	18,6	V	bw	1
15.06.2022	0	2	0	12,9	19,5	Α	wl	1
16.06.2022	0	2	1,5	12,5	19,7	Α	wl	1
17.06.2022	0	2	0	15,2	19,8	Α	wl	1
26.06.2022	3	2	0,5	17,9	22,5	Α	bd	1
28.06.2022	0	2	0	15,9	22,1	Α	wl	1
29.06.2022	1	2	1	16,5	22,1	Ν	wl	1
30.06.2022	0	2	0	16,8	22,5	Z	wl	2
01.06.2022	2	2	0	16	22,5	Z	wl	1
10.07.2022	0	2	0	14,8	20	Z	bd	2
11.07.2022	0	2	0	16,2	20,6	Z	bd	2
12.07.2021	0	2	0	19,8	21,0	Z	bd	1
13.07.2022	0	2	0	15,2	20,9	V	bd	2
14.07.2022	0	2	0	12	20,9	Α	wl	1
15.07.2022	0	2	0	14,8	21,2	Α	wl	1
16.07.2022	0	2	0	16,2	21	А	wl	1
25.07.2022	0	2	0	19,6	22,6	А	bw	3
26.07.2022	0	2	0	16,3	22,6	Α	wl	2
27.07.2022	0	2	0	15,5	22,5	А	bd	2
28.07.2022	0	2	0,5	10,2	22,4	N	wl	2
29.07.2022	0	2	1	14,5	22,5	Z	bw	1

Anhang Herbrum 3: Legende der Abkürzungen

KBz Himmel	Beschreibung
bd	bedeckt
bw	bewölkt (> 50 % Bewölkung)
he	heiter (< 50 % Bewölkung)
wl	wolkenlos
KBz Mond	Beschreibung
Α	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	Gesamt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Gesamt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Gesamt
09.05.2022	2	12	14	20.06.2022	9	12	21	16.07.2022	8	11	19
12.05.2022	4	4	8	21.06.2022	7	12	19	17.07.2022	6	12	18
15.05.2022	2	5	7	22.06.2022	13	15	28	18.07.2022	7	10	17
18.05.2022	6	17	23	23.06.2022	15	22	37	19.07.2022	7	14	21
19.05.2022	17	26	43	24.06.2022	18	25	43	20.07.2022	5	16	21
20.05.2022	14	11	25	25.06.2022	17	26	43	21.07.2022	6	13	19
21.05.2022	10	12	22	26.06.2022	20	31	51	22.07.2022	8	13	21
22.05.2022	12	6	18	27.06.2022	1	3	4	23.07.2022	10	13	23
23.05.2022	10	15	25	27.06.2022	11	29	40	24.07.2022	10	14	24
24.05.2022	9	18	27	28.06.2022	3	2	5	25.07.2022	13	15	28
25.05.2022	11	13	24	28.06.2022	12	26	38	26.07.2022	8	11	19
26.05.2022	8	17	25	29.06.2022	17	16	33	27.07.2022	9	12	21
27.05.2022	10	13	23	30.06.2022	12	11	23	28.07.2022	8	9	17
28.05.2022	5	14	19	01.07.2022	11	15	26	29.07.2022	7	4	11
30.05.2022	4	13	17	02.07.2022	11	11	22	30.07.2022	6	3	9
01.06.2022	0	2	2	03.07.2022	7	10	17	31.07.2022	5	4	9
03.06.2022	0	1	1	04.07.2022	8	10	18	01.08.2022	5	4	9
05.06.2022	2	5	7	05.07.2022	6	10	16	02.08.2022	7	9	16
07.06.2022	1	0	1	06.07.2022	7	6	13	03.08.2022	7	12	19
09.06.2022	2	2	4	07.07.2022	6	8	14	04.08.2022	6	11	17
11.06.2022	4	9	13	08.07.2022	7	8	15	05.08.2022	6	10	16
13.06.2022	6	10	16	09.07.2022	6	5	11	06.08.2022	7	12	19
14.06.2022	6	11	17	10.07.2022	5	7	12	07.08.2022	7	10	17
15.06.2022	7	14	21	11.07.2022	6	5	11	08.08.2022	8	6	14
16.06.2022	8	12	20	12.07.2022	7	7	14	09.08.2022	9	8	17
17.06.2022	10	18	28	13.07.2022	8	9	17	10.08.2022	8	11	19
18.06.2022	13	18	31	14.07.2022	7	10	17	11.08.2022	10	13	23
19.06.2022	10	20	30	15.07.2022	6	11	17	12.08.2022	12	16	28

Anhang Bollingerfähr 2: Übersicht Aal-Tagesfänge - Fortsetzung

Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Gesamt	Datum	Aale ≤ 10 cm	Aale > 10 cm	Gesamt
13.08.2022	11	10	21	15.09.2022	6	4	10
14.08.2022	13	16	29	17.09.2022	5	4	9
15.08.2022	10	11	21	19.09.2022	5	5	10
16.08.2022	8	14	22	21.09.2022	3	2	5
17.08.2022	17	25	42	23.09.2022	2	1	3
18.08.2022	5	7	12	25.09.2022	1	2	3
18.08.2022	13	21	34	27.09.2022	1	2	3
19.08.2022	5	5	10	29.09.2022	1	1	2
19.08.2022	18	24	42				
20.08.2022	15	26	41				
21.08.2022	14	21	35				
22.08.2022	11	28	39				
23.08.2022	11	16	27				
24.08.2022	8	16	24				
25.08.2022	7	11	18				
26.08.2022	6	7	13				
27.08.2022	4	6	10				
28.08.2022	4	6	10				
29.08.2022	5	7	12				
30.08.2022	5	6	11				
31.08.2022	4	6	10				
01.09.2022	4	3	7				
03.09.2022	4	5	9				
05.09.2022	5	5	10				
07.09.2022	4	6	10				
09.09.2022	4	4	8				
11.09.2022	2	2	4				
13.09.2022	3	4	7				

Anhang Bollingerfähr 3: Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand

Datum	Aale gesamt	Stellzeit (h)	Aale/Std.	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
09.05.2022	14	13,50	1,0	20,1	16	zu	he	2
12.05.2022	8	15,00	0,5	18	17	zu	he	4
15.05.2022	7	14,50	0,5	21	17,2	zu	he	3
18.05.2022	23	15,00	1,5	22	18	V	he	4
19.05.2022	43	14,00	3,1	19	19	V	he	3
20.05.2022	25	14,00	1,8	20	18,5	V	bw	2
21.05.2022	22	14,00	1,6	22	18,5	V	he	2
22.05.2022	18	14,00	1,3	24	18	V	bd	3
23.05.2022	25	14,00	1,8	17	18	ab	bd	3
24.05.2022	27	15,00	1,8	16	18	ab	bw	2
25.05.2022	24	13,50	1,8	18	18	ab	he	3
26.05.2022	25	14,00	1,8	17	17,5	ab	he	2
27.05.2022	23	14,00	1,6	18	17	ab	bw	3
28.05.2022	19	14,50	1,3	18	17	ab	bw	4
30.05.2022	17	14,00	1,2	16	16	n	bd	3
01.06.2022	2	14,50	0,1	11	16	n	bd	1
03.06.2022	1	15,50	0,1	20	17	n	he	4
05.06.2022	7	15,00	0,5	18	17	n	bd	3
07.06.2022	1	15,00	0,1	17	17	zu	he	4
09.06.2022	4	13,50	0,3	19	18	zu	bw	3
11.06.2022	13	13,50	1,0	22	18	zu	he	3
13.06.2022	16	13,50	1,2	21	18,5	zu	bw	3
14.06.2022	17	13,50	1,3	22	18,5	V	he	1
15.06.2022	21	13,00	1,6	21	19	V	he	2
16.06.2022	20	14,00	1,4	20	19	V	he	2
17.06.2022	28	14,50	1,9	24	19,5	V	he	1
18.06.2022	31	14,50	2,1	19	20	V	he	1
19.06.2022	30	13,00	2,3	15	20	V	he	2

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

Datum	Aale gesamt	Stellzeit (h)	Aale/Std.	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
20.06.2022	21	13,50	1,6	20	20	V	he	3
21.06.2022	19	14,00	1,4	21	20	ab	he	2
22.06.2022	28	13,00	2,2	22	20	ab	wl	3
23.06.2022	37	14,00	2,6	24	20,5	ab	wl	2
24.06.2022	43	13,50	3,2	21	20,5	ab	bw	2
25.06.2022	43	14,00	3,1	24	21	ab	he	2
26.06.2022	51	12,50	4,1	22	21,5	ab	he	1
27.06.2022	4	10,50	0,4	16	22	ab	bw	1
27.06.2022	40	12,50	3,2	18	22	ab	S	1
28.06.2022	5	10,50	0,5	16	21	ab	he	2
28.06.2022	38	13,00	2,9	23	20,5	ab	he	1
29.06.2022	33	13,00	2,5	26	21	n	bd	1
30.06.2022	23	13,00	1,8	27	21,5	n	bd	2
01.07.2022	26	14,50	1,8	22	21	n	he	2
02.07.2022	22	14,50	1,5	24	21	n	he	2
03.07.2022	17	11,00	1,5	18	20,5	n	he	3
04.07.2022	18	13,00	1,4	19	20,5	n	he	3
05.07.2022	16	12,50	1,3	18	20,5	n	he	3
06.07.2022	13	14,50	0,9	20	20,5	n	he	3
07.07.2022	14	14,00	1,0	19	20,3	zu	bw	3
08.07.2022	15	14,50	1,0	19	20,1	zu	bw	3
09.07.2022	11	14,00	0,8	17	19,8	zu	bw	4
10.07.2022	12	14,50	0,8	15	19,6	zu	bw	4
11.07.2022	11	15,00	0,7	21	19,3	zu	he	2
12.07.2022	14	15,00	0,9	27	19,5	zu	bw	2
13.07.2022	17	15,00	1,1	21	20	V	wl	2
14.07.2022	17	15,00	1,1	18	20	V	bd	3
15.07.2022	17	15,00	1,1	19	20	V	he	3

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

Datum	Aale gesamt	Stellzeit (h)	Aale/Std.	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
16.07.2022	19	14,00	1,4	24	20,2	V	he	2
17.07.2022	18	14,50	1,2	24	20,4	V	bw	2
18.07.2022	17	15,50	1,1	30	20,7	V	wl	2
19.07.2022	21	14,00	1,5	37	21	V	wl	3
20.07.2022	21	13,50	1,6	32	22	ab	wl	3
21.07.2022	19	14,50	1,3	20	22,5	ab	bd	3
22.07.2022	21	15,00	1,4	19	23	ab	bw	2
23.07.2022	23	14,50	1,6	21	22,8	ab	wl	3
24.07.2022	24	14,50	1,7	29	22,8	ab	wl	2
25.07.2022	28	13,50	2,1	24	22,5	ab	he	4
26.07.2022	19	14,50	1,3	17	22,3	ab	bw	3
27.07.2022	21	14,50	1,4	18	22	ab	he	4
28.07.2022	17	14,50	1,2	20	21,8	n	bw	3
29.07.2022	11	13,50	0,8	24	21,2	n	bw	2
30.07.2022	9	14,00	0,6	23	20,8	n	bw	3
31.07.2022	9	14,50	0,6	19	20,5	n	bd	2
01.08.2022	9	13,50	0,7	20	20,5	n	bd	3
02.08.2022	16	13,00	1,2	28	21	n	kl	4
03.08.2022	19	12,50	1,5	27	21	n	wl	3
04.08.2022	17	14,50	1,2	26	21	n	he	2
05.08.2022	16	13,00	1,2	20	21	zu	he	3
06.08.2022	19	14,50	1,3	22	21	zu	he	2
07.08.2022	17	13,00	1,3	20	21	zu	he	3
08.08.2022	14	12,50	1,1	21	20,5	zu	he	2
09.08.2022	17	13,00	1,3	24	20,5	zu	he	1
10.08.2022	19	13,00	1,5	28	21,5	zu	he	2
11.08.2022	23	14,50	1,6	30	22	zu	wl	3
12.08.2022	28	13,50	2,1	31	23	V	wl	3

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

Datum	Aale gesamt	Stellzeit (h)	Aale/Std.	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
13.08.2022	21	13,50	1,6	31	24	V	wl	2
14.08.2022	29	14,00	2,1	30	25	V	wl	3
15.08.2022	21	14,00	1,5	27	24,5	V	bd	5
16.08.2022	22	13,00	1,7	29	24,5	V	bw	2
17.08.2022	42	13,00	3,2	21	24	V	bd	2
18.08.2022	12	10,50	1,1	19	24	V	he	2
18.08.2022	34	13,50	2,5	22	24	V	he	2
19.08.2022	10	10,50	1,0	18	23,5	ab	he	2
19.08.2022	42	13,50	3,1	22	23,5	ab	he	2
20.08.2022	41	14,00	2,9	21	23,5	ab	bd	3
21.08.2022	35	13,50	2,6	22	23	ab	he	4
22.08.2022	39	13,50	2,9	24	22,5	ab	bw	2
23.08.2022	27	13,00	2,1	28	22,5	ab	he	1
24.08.2022	24	14,00	1,7	29	23	ab	wl	1
25.08.2022	18	14,00	1,3	30	23	ab	wl	3
26.08.2022	13	12,50	1,0	22	23	ab	bd	3
27.08.2022	10	13,50	0,7	21	23	n	he	3
28.08.2022	10	14,00	0,7	19	22,5	n	wl	3
29.08.2022	12	14,00	0,9	20	22	n	he	2
30.08.2022	11	14,00	0,8	21	21,5	n	wl	3
31.08.2022	10	13,50	0,7	22	21	n	wl	3
01.09.2022	7	14,50	0,5	23	20,5	n	he	4
03.09.2022	9	13,50	0,7	25	20	zu	he	3
05.09.2022	10	13,50	0,7	26	20	zu	he	3
07.09.2022	10	13,00	0,8	24	20	zu	bd	4
09.09.2022	8	14,00	0,6	21	20	zu	bd	4
11.09.2022	4	14,00	0,3	20	19,5	V	he	3
13.09.2022	7	13,50	0,5	19	19	V	bd	4

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

Datum	Aale gesamt	Stellzeit (h)	Aale/Std.	Luft (°C)	Wasser (°C)	Mond	Himmel	Windstärke
15.09.2022	10	14,50	0,7	16	18	V	bd	4
17.09.2022	9	14,50	0,6	14	18	ab	bd	5
19.09.2022	10	14,50	0,7	14	17	ab	he	4
21.09.2022	5	14,00	0,4	16	16	ab	he	1
23.09.2022	3	14,50	0,2	16	15	ab	bd	3
25.09.2022	3	14,00	0,2	18	15	n	he	3
27.09.2022	3	14,00	0,2	11	14,5	n	bd	3
29.09.2022	2	14,00	0,1	12	14	n	bd	3

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
ab	Abnehmend
n	Neumond
V	Vollmond
zu	Zunehmend