



Sportfischerverband im
Landesfischereiverband
Weser-Ems e.V.



Niedersächsisches Landesamt
für Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit

Monitoring des Glas- und Steigaalaufkommens in der niedersächsischen Ems am Stauwehr Bollingerfähr

April 2013 – Oktober 2013



Niedersachsen

Auftragnehmer

Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e. V.

Mars-La-Tour- Str. 6

26121 Oldenburg

Bearbeitung:

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

unter Mitarbeit von:

Karl-Heinz Poll (ASV Dörpen e.V.)

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

Bau der Aalleiter:

Fischermeister Christian Köthke

Ringstraße 8

29475 Gorleben

Auftraggeber

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Dezernat Binnenfischerei

Eintrachtweg 19

30173 Hannover

Titelbild: Ein junger Steigagal klettert an den feuchten Brettern des gerade angehobenen Dammbalkenverschluss, mit dem die Fischaufstiegsanlage über Nacht verschlossen worden war (Quelle: LAVES).

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Seite
1. Einleitung.....	1
2. Material und Methoden	5
3. Ergebnisse	11
4. Diskussion	16
5. Zusammenfassung	22
6. Literaturverzeichnis.....	23
7. Anhang	25

1. Einleitung

Die Ems hat eine überregionale Bedeutung als Wanderroute für die Fischfauna und damit im Besonderen für Langdistanzwanderfische sowie die anadromen Neunaugenarten. Dies spiegelt sich auch darin wider, dass das Flussgebiet der Ems nahezu ausschließlich Gewässer aufweist, die dem Aallebensraum gemäß Art. 2 der VO (EG) 1100/2007 zuzuordnen sind (Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems, LAVES & Bezirksregierung Arnsberg, 2008; www.portal-fischerei.de).

Die Bedeutung der Ems für den Aal zeigt sich nicht zuletzt auch in der Geschichte der Glasaalfangstation des Deutschen Fischereiverbands (DFV) bei Herbrum. In Deutschland hatte man bereits früh nach Standorten zum Glasaalfang gesucht, wobei die mögliche wirtschaftliche Bedeutung des Glasaalfangs erst später deutlich wurde (Köbke, 1955). So erfolgte 1908 erstmals eine systematische Beobachtung des Glasaalzuzugs in den kurzen Küstenzuflüssen, die direkt in die Nordsee und den Jadebusen entwässern, 1921 folgten Beobachtungen am Weserwehr Hemelingen (Köbke, 1955). Zunächst war jedoch vom Deutschen Fischereiverein (dem Vorgänger des DFV) seit 1908 am englischen Fluss Severn die Glasaalfangstation Epney betrieben worden (Köbke, 1955; Meyer, 1951). Diese stand jedoch während des 1. Weltkrieges und bis 1923 nicht zur Verfügung. In Herbrum waren zum ersten Mal 1916 Glasaale gefangen worden, seit 1924 erfolgte hier die systematische Beobachtung des Glasaalaufstiegs. Der Versand von bei Herbrum gefangenen Glasaalen über größere Strecken wurde - ebenso wie für den Standort Hemelingen - ab 1929 genehmigt. Erst mit dem endgültigen Wegfall Epneys im 2. Weltkrieg erlangte Herbrum besondere Bedeutung, da hier der Glasaalzuzug offenbar regelmäßiger und stetiger war als in der Weser und den anderen deutschen Flüssen (Meyer, 1951; Baer *et al.*, 2011). Die Fänge bei Herbrum lagen zwischen 1940 und 1980 zumeist zwischen mehreren hundert Kilogramm und bis zu über 5 t pro Jahr, gingen allerdings nach 1980 zunehmend zurück. Während noch bis etwa in die 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts am Stauwehr Herbrum der kommerzielle Glasaalfang betrieben wurde, erfolgt seitdem lediglich ein unregelmäßiges Beobachten des Aufstiegs (durch die angrenzenden Fischereivereine), so dass keine verlässlichen Angaben zum aktuellen Aalaufstieg vorliegen.

Im Rahmen der Arbeiten zu den Aalbewirtschaftungsplänen ist die Bilanzierung der Aalbestände erforderlich; hier steht unter anderem auch das natürliche Glas- und Steigaalaufkommen in den deutschen Flussgebieten im Fokus. Die Ems ist insofern hier von besonderer Bedeutung, als dass aus der Zeit des kommerziellen Glasaalfangs Daten vorliegen, die eine Einschätzung des historischen Glasaalaufkommens erlauben. Um sich nun auch der Frage des aktuellen Glasaalaufkommens in der Ems zu nähern, war 2008 ein Monitoring durch das LAVES am Standort Herbrum beauftragt worden, bei dem aufsteigende Aale mittels Glasaal-



Abbildung 1: Übersicht Standort Bollingerfähr. Die Pfeilspitze markiert die Lage der Fischaufstiegsanlage (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2013 LGLN).



Abbildung 2: Aufsicht auf das Wehr Bollingerfähr und die Fischaufstiegsanlage (unten im Bild) (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2013 LGLN).

Kollektoren, Substratkörben und einer Aalleiter erfasst wurden (LFV Weser-Ems, 2008). Aufgrund der derzeitigen Tideverhältnisse in der Ems eignet sich der Standort Herbrum jedoch nur eingeschränkt für ein Monitoring des Glas- und Steigaalaufkommens. So bedingt die hoch auflaufende Tide, dass stationäre Fanggeräte wie Aalleitern, die grundsätzlich zur quantitativen Erfassung des Aalaufstiegs über einen bestimmten Zeitraum geeignet sind, bereits nach wenigen Stunden geborgen werden müssen. Glasaalkollektoren und Substratkörbe wiederum bieten den Aalen einen Unterschlupf, halten Aale jedoch nicht zurück, so dass sie nur für einen qualitativen Nachweis hinreichend sind, aber keine Aussage zum quantitativen Aufstieg über einen bestimmten Zeitraum erlauben.

Deshalb wurde als Standort für ein Monitoring des quantitativen Glas- und Steigaalaufkommens in der niedersächsischen Ems das Wehr Bollingerfähr, welches ca. 6,4 km flussaufwärts von Herbrum liegt und nicht tidebeeinflusst ist, ausgewählt (Abbildung 1 und 2). Auf der rechten Uferseite befindet sich ein alter Beckenpass, der im Jahr 2006 unter Mitarbeit des Landesfischereiverbandes Weser-Ems nach dem „Wiegnerschen Prinzip“ ertüchtigt wurde. Hintergrund dieser Umgestaltung war die mangelnde Funktionsfähigkeit der Anlage aufgrund fehlender Leitströmung sowie Versatz. Die Anordnung der Störsteine in der Fischaufstiegsanlage (FAA) während dieser Umgestaltung sowie die geflutete Anlage und ihr unterwasserseitiger Anschluss an die Ems sind in Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Die Fischaufstiegsanlage (FAA) am Wehr Bollingerfähr. Links: FAA während der Ertüchtigung. Rechts: Unterwasserseitiger Anschluss der FAA Bollingerfähr bei mittlerem Emsabfluss (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Bereits in den Jahren 2009 und 2011 wurde an diesem Standort ein Monitoring des Aufstiegs von anadromen Neunaugen durchgeführt (LFV Weser-Ems, 2010; 2012). Die Ergebnisse

dieser Untersuchungen belegen die grundsätzliche Eignung des Standortes zum Monitoring von Wanderfischarten, die bei der Passage der FAA erfasst werden können.

Mit der Untersuchung zum Glas- und Steigaalaufstieg am Standort Bollingerfähr sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist der Standort Bollingerfähr grundsätzlich für ein Steigalmonitoring geeignet?
- Kann der Steigaalfang in der Fischaufstiegsanlage (FAA) Bollingerfähr mittels Aalleiter erfolgen?
- In welchen Monaten (Zeitfenster) im Jahr erfolgt der Aufstieg?
- Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf?
- Gegebenenfalls: Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

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

2. Material und Methoden

Zum quantitativen Nachweis aufsteigender Glas- und Steigaale sollte auftragsgemäß eine Aalleiter zum Einsatz kommen. Aalleitern können von Aalen erklommen werden und ermöglichen ihnen ggf. auch dort den Aufstieg, wo eine Fischwanderung durch Querverbauungen etc. verhindert wird. Mit diesem Fanggerät können selektiv Jungaale gefangen werden, wenn es mit einer Fangvorrichtung versehen wird. Der Einsatz der Aalleiter am Wehr Bollingerfähr erfolgte in der FAA, da die verstellbaren Wehrfelder nicht für die Installation in Frage kommen. Innerhalb der FAA kann die Erfassung des Aalaufstiegs mit Hilfe der Aalleiter jedoch nur dann quantitativ erfolgen, wenn die Anlage für den Fischwechsel flussauf während der Zeit des Aalfanges abgesperrt wird und somit aufstiegswilligen Aalen der weitere Weg flussauf versperrt ist. Trotz der Absperrung muss jedoch auch eine Leitströmung in Richtung Ems ausgebildet werden, damit aufsteigende Aale den Weg in diesen Wanderkorridor finden.



Abbildung 4: Errichtung der oberseitigen Absperrung des Fischweges (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Daher muss die Absperrung so erfolgen, dass ein Teil des Wassers durch die FAA fließt, um die gewünschte Leitströmung auszubilden, und gleichzeitig ein wirksames Hindernis entsteht, an dem die Aalleiter zur quantitativen Erfassung aufstiegswilliger Glas- und Steigaale installiert werden kann. Weiterhin muss die Absperrung leicht zu öffnen sein, um in der Zeit ohne Aalfang die FAA wieder mit der erforderlichen Wassermenge zu beaufschlagen, so dass der Fischaufstieg gewährleistet ist. Zur Erreichung dieser gesetzten Ziele wurde die

vorhandene FAA wie folgt modifiziert: Am oberseitigen Ausstieg wurden in die vorhandenen seitlichen Aussparungen Dammbalken gesetzt, die mit Hilfe von Spanngurten miteinander fixiert wurden, so dass sie wie ein Schott mit Hilfe eines Flaschenzuges, welcher an dem über den Fischpass verlaufenden Steg befestigt wurde, in vertikaler Richtung auf- und abgelassen werden konnten (Abbildung 4). Der erforderliche Bodenschluss wurde durch einen Dammbalken erreicht, der bereits während der Umbaumaßnahme des Fischweges in die FAA eingelassen worden war. Dadurch war der Fischweg abgesperrt. Die zwischen den einzelnen Dammbalken vorhandenen Spalten lassen einen gewissen Wasserdurchsatz zu. Dieser Wasserdurchsatz ist für die Erzeugung der Leitströmung von essenzieller Bedeutung. An dieser Absperrung konnte jedoch aufgrund der Lage der Störsteine innerhalb der FAA die Aalleiter nicht installiert werden. Daher erfolgte die Errichtung einer weiteren Absperrung (Abbildung 5) zur Installation der Aalleiter 15,5 m unterhalb der oberwasserseitigen Absperrung.



Abbildung 5: Blick auf die unterwasserseitige Absperrung vor Installation der Aalleiter (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Hierzu wurden ebenfalls Dammbalken verwendet, welche wiederum in dort vorhandene seitliche Aussparungen eingesetzt wurden. Im Gegensatz zu der oberwasserseitigen Absperrung sollte hier kein Wasserdurchsatz durch evtl. Spalten erfolgen, der aufstiegswilligen Glas- bzw. Steigaalen die Aufwanderung an der Aalleiter vorbei ermöglicht hätte. Die Dammbalken wurden daher plan aufeinander gesetzt und seitlich mit Holzkeilen verkantet. Zusätzlich wurde noch ein Sand-Kiesgemisch vor die Absperrung eingebracht um auch bo-

dennah eine Abdichtung zu erreichen. Die so installierte Absperrung führte zum Überfall des Wassers an dieser Stelle (Überfallhöhe 0,27 m), so dass sich stromab die gewünschte Leitströmung ausbilden konnte (Abbildung 6) und gleichzeitig die notwendige Barriere aufgebaut wurde, die den weiteren Aufstieg der Jungaale verhindern sollte.



Abbildung 6: Leitströmung nach Einstellung des Durchflusses durch den Fischweg. Diese Situation entspricht der beim Fang mit der Aalleiter (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass zwischen den im Fischweg positionierten Störsteinen und der Absperrung, an der die Aalleiter installiert wurde, kein direkter Kontakt besteht, um Aalen keine Möglichkeit zu geben, an der Aalleiter vorbei zu gelangen und somit hier Aale zu „verlieren“. Auch die seitlichen Betonwände im Bereich der Barriere wurden gesäubert. Die Aalleiter (Abbildung 7) bestand aus Aluminium und hatte die Abmessungen 2,0 m x 0,35 m x 0,17 m (L x B x H). Der Boden der Leiter war mit einem Teppich aus Kunstfaserborsten ausgekleidet (Länge 2,2 m, Abstand der Borsten etwa 8 mm), der nach unten etwas über die Aalleiter hinaus ins Wasser ragte, was aufsteigenden Jungaalen das Erklimmen der Aalleiter erleichtern sollte. Für einen ausreichenden Wasserdurchfluss sorgte eine Teichpumpe mit 114 l/min Förderleistung. Am oberen Ende der Leiter wurde das Wasser durch mehrere Düsen gepresst, um eine gleichmäßige Benetzung der Rinne zu gewährleisten.



Abbildung 7: Positionierung der Aalleiter in der Fischaufstiegsanlage (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Gleichzeitig wurden die Düsen so eingestellt, dass ein Teil des Wassers über die Kante in Richtung des Auffangbehälters abgeleitet wurde (Abbildung 8), um Aale, die über den Borstenbelag in den oberen Bereich der Aalleiter gelangt sind, in den Behälter zu spülen. Um eine gute Positionierung an der Absperrung zu erreichen, wurde die Fangeinrichtung mit Hilfe von zwei Traversen über dem Fischweg installiert. So konnte eine optimale Positionierung des Einstiegs in die Aalleiter sichergestellt werden. Der Einstieg wurde unmittelbar hinter der Barriere in die Mitte des Fischweges gelegt. Durch die im Fischpass liegenden Wasserbausteine konnte der Abfluss für diesen Bereich so gesteuert werden, dass sich eine annähernd gleichmäßige und langsame Strömung ausbildete.



Abbildung 8: Aalleiter in Funktion. Im Vordergrund ist der Auffangbehälter inkl. Wasserversorgung erkennbar (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Mit gefangenen Glas- und Steigaalen wurde wie folgt verfahren:

Alle Aale, die während eines Kontrolltages gefangen wurden, wurden einzeln auf 0,5 cm below vermessen und gewogen (ein Kontrolltag umfasst die Zeitspanne zwischen Stellen und Heben der Aalleiter). Dabei wurden Aale von mehr als 10 cm Länge (große Aale) vorab getrennt. Anschließend wurde der Gesamtfang gewogen. Die Längenmessung erfolgte mit Hilfe eines eigens konstruierten Messrohres (Abbildung 9).

Bei Massenfängen von mehr als 100 Tieren wurde der Fang randomisiert beprobt. Vorab erfolgte die Separation von Aalen über 10 cm Gesamtlänge. Anschließend wurde der Tagesfang gewogen, gut durchmischt und eine Kescherprobe von ca. 100 Tieren gezogen. Bei dieser Unterprobe wurde die Länge aller Tiere einzeln gemessen. Danach erfolgten die Wägung der gesamten Unterprobe und die Ermittlung des mittleren Stückgewichts. Über das Gesamtgewicht des Tagesfangs und das aus der Unterprobe ermittelte mittlere Stückgewicht wurde die Stückzahl des Gesamtfangs errechnet.



Abbildung 9: Messeinrichtung für kleine Aale (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Neben der Erfassung von aufsteigenden Aalen wurden auch weitere Begleitdaten aufgenommen. Hierzu zählten:

- Stellzeit (Datum und Uhrzeit)
- Dauer der jeweiligen Tag- und Nachtphase (auch für Kontrollen, ob der Aufstieg nachts oder tagsüber erfolgt)
- Wassertemperatur / Lufttemperatur
- Abflussdaten (Pegel Bollingerfähr)
- Nipp- und Springtide
- Mondphase
- Wetter (Bewölkung, Niederschlag etc.)

Tabelle 4 (Anhang) enthält eine Übersicht über die während des Untersuchungszeitraumes erfassten abiotischen Begleitparameter.

3. Ergebnisse

Auftragsgemäß sollte mit der Kontrolle zum Aalaufstieg am Standort Bollingerfähr bei Wassertemperaturen ab 10 °C begonnen werden. Da sich der Einbau sowie die Inbetriebnahme der Aalleiter zeitlich etwas verzögerten, begann das Monitoring erst am 19.04.2013 bei 12,5 °C Wassertemperatur.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 167 Kontrolltagen (19.04. bis 29.10.2013, zusätzlich einmalig am 05.11.2013) konnten 14.802 Aale zwischen 5 und 24,5 cm nachgewiesen werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Während des Glas- und Steigalmonitorings am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesene Stückzahlen für den Fangzeitraum 19.04.–05.11.2013. Die Zahl gibt die Kontrolltage an, in Klammern ist die Zahl der hierbei tagsüber erfolgten Untersuchungen dargestellt.

Monat	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	2013
Kontrolltage (tagsüber)	12 (0)	32 (1)	30 (0)	35 (4)	32 (1)	17 (0)	8 (0)	1 (0)	167 (4)
Anzahl Aale									Gesamt
bis 10 cm Länge	4	61	877	11.174	1.282	209	10	0	13.617
größer 10 cm Länge	7	78	396	553	101	34	14	2	1.185
Gesamt	11	139	1.273	11.727	1.383	243	24	2	14.802

Der Anteil an „kleinen Aalen“ (5-10 cm) betrug dabei 13.617 Tiere. Im Wesentlichen fand der Aufstieg während der Nacht statt. In der Zeit zwischen dem 11.07. und 01.08.2013 konnte jedoch auch tagsüber eine verstärkte Aufstiegsaktivität festgestellt werden (Details siehe Anhang, Tabelle 3 und Tabelle 4). Während dieser 3 Wochen fand auch der größte Teil des gesamten Aalaufstiegs statt, so dass allein im Juli an insgesamt 4 Tagen die Aalleiter zusätzlich auch tagsüber gestellt wurde. An zumindest 2 dieser 4 Tage lagen die Aufstiegszahlen pro Stunde über denen der Nachtphase (14.07. und 31.07.). Zeitweise wurden mehr als 120 Tiere pro Stunde festgestellt. An dieser Stelle muss jedoch angemerkt werden, dass eine nicht zu quantifizierende Zahl an Aalen die seitlichen Wandungen der FAA oberhalb der Wasserlinie erklommen, somit den Dammbalkenverschluss passierten und an der Aalleiter vorbei in den oberen Bereich der FAA gelangten (Abbildung 10), wo sie nicht mehr gefangen werden konnten und von wo sie den Oberlauf erreichten (Abbildung 11). Offenbar hatten die Tiere trotz der vorangegangenen Reinigung der FAA in diesem Bereich genügend Halt, um die Seitenwände der FAA zu erklimmen. Eine 100%ige Absperrung des Fischweges im Bereich der Aalleiter war kurzfristig nicht realisierbar, da die seitlichen Betonwände immer eine gewisse Wasserbenetzung aufweisen. Hinzu kommt, dass der Beton alterungsbedingt eine gewisse Rauigkeit aufweist und trotz Reinigung mit Moosen bewachsen ist.



Abbildung 10: Glasaale (Pfeil) erklettern die Seitenwand der Fischaufstiegsanlage oberhalb der Wasseroberfläche und überwinden den unterwasserseitigen Dammbalkenverschluss, der die Absperrung auf Höhe der Aalleiter bildet (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).



Abbildung 11: Glasaale erklettern die Seitenwand der Fischaufstiegsanlage beim Versuch, den oberwasserseitigen Dammbalkenverschluss zu überwinden. Zuvor haben sie bereits die Aalleiter umgangen (Abbildung 10) (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems).

Wie die Längenhäufigkeitsverteilung zeigt (Abbildung 12), dominierten in der Fraktion der kleinen Aale Tiere mit einer Länge von 8 cm.

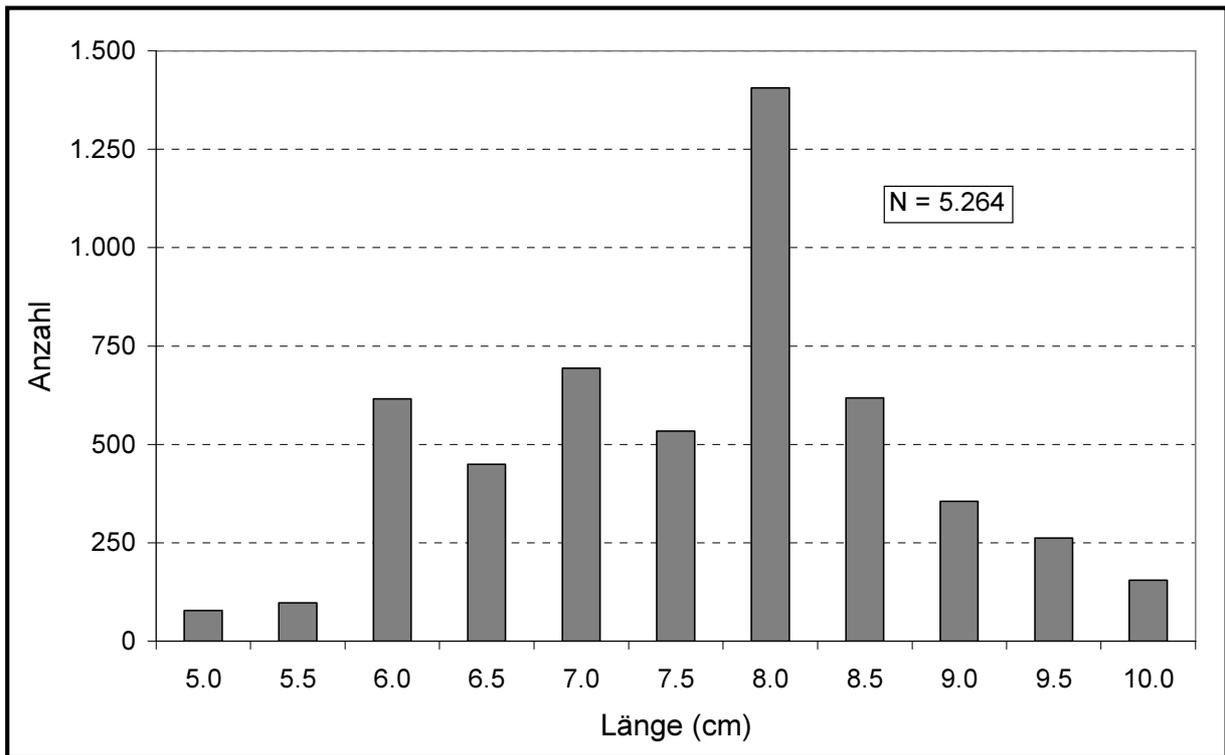


Abbildung 12: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen bis 10 cm Länge (N = 5.264).

Bei der Fraktion größer 10 cm war der Unterschied in der Häufigkeit der auftretenden Längenklassen nicht so deutlich. Es zeichnete sich eine Abnahme in der Häufigkeit mit zunehmender Länge der Individuen ab (Abbildung 13).

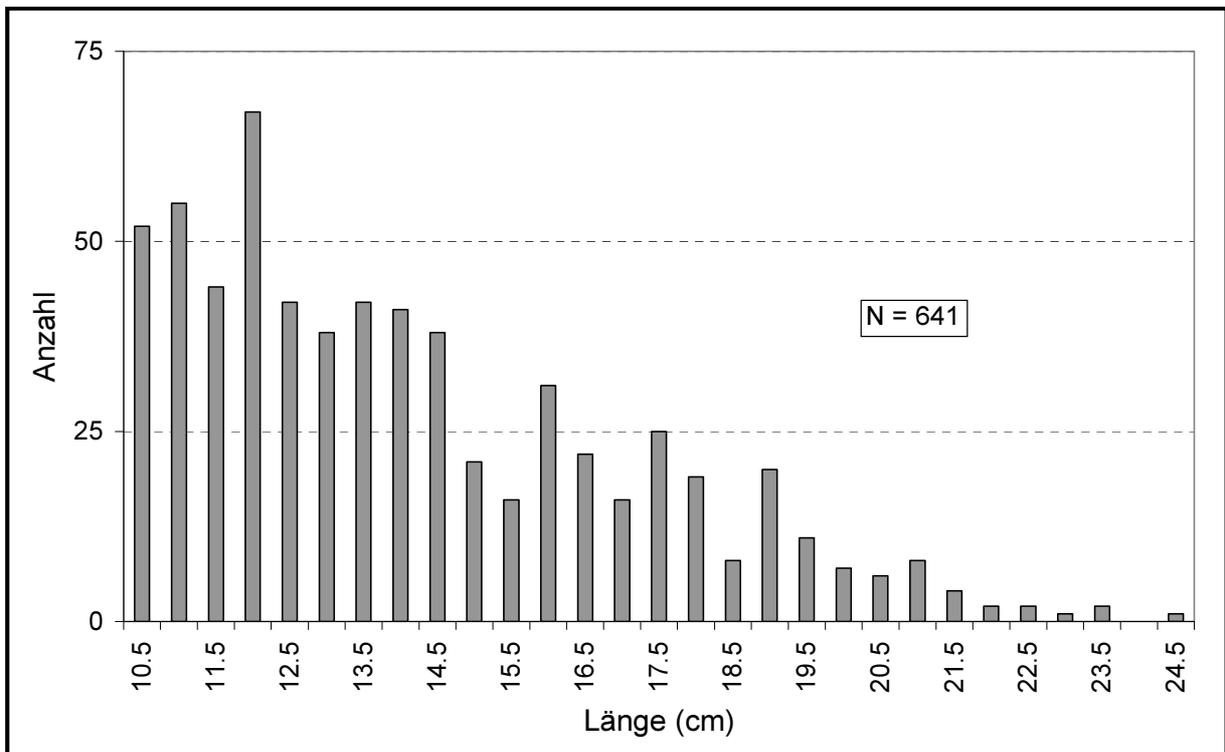


Abbildung 13: Längenhäufigkeitsverteilung ausgezählter Individuen größer 10 cm Länge (N = 641).

In Hinblick auf eine mögliche Abhängigkeit des Aalaufstiegs von den o. g. abiotischen Parametern (vgl. Material und Methoden u. Tabelle 4) konnte für den Standort Bollingerfähr mit Ausnahme der Wassertemperatur kein Zusammenhang erkannt werden. Hingegen kommt es bei Temperaturen über 20 °C offenbar immer dann zu einer gesteigerten Aufstiegsaktivität, wenn die Temperatur ansteigt (Abbildung 14).

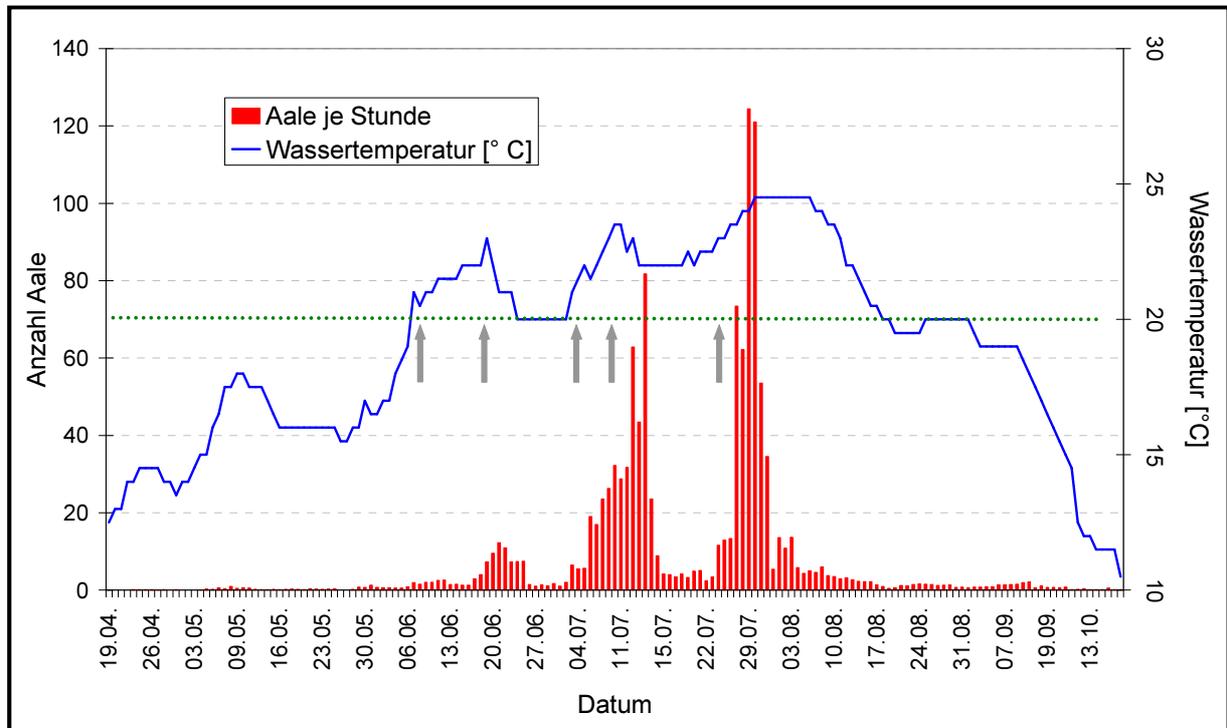


Abbildung 14: Aalaufstieg bei Bollingerfähr als Einheitsfang (Aale je Stunde) und Temperaturverlauf über den Untersuchungszeitraum (19.04.-05.11.). Bei Wassertemperaturen oberhalb von 20 °C (grüne Linie) wird ein Anstieg der Temperatur von einem erhöhten Aalaufstieg begleitet (Pfeile).

Insbesondere Mitte und Ende Juli stieg die Wassertemperatur auf bis zu 24,5 °C an, was mit einer merklichen Zunahme der Aufstiegszahlen einherging. Teilweise lagen die Fänge pro Kontrolltag nun bei über 1.500 Tieren. Der Monat Juli zeichnete sich insgesamt durch die höchsten Aufstiegszahlen aus (Tabelle 1).

4. Diskussion

Mit der vorliegenden Untersuchung fand erstmals ein Monitoring zum Aufstieg von Glas- und Steigaalen in der Ems am Standort Bollingerfähr statt. Während in der Vergangenheit am etwa 6,4 km flussabwärts gelegenen Wehr Herbrum der kommerzielle Glasaalfang betrieben wurde, geschah dies aufgrund des seit etwa 1980 stark rückläufigen Glasaalaufkommens, aber auch der verschlechterten Fangbedingungen (siehe unten) seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts nicht mehr. In jüngerer Vergangenheit diente dieser Standort nur noch der gelegentlichen Beobachtung. Das Wehr Herbrum liegt im Einflussbereich der Tide und wird zeitweise überströmt (Abbildung 15). Die aufsteigenden Glasaale nutzen die auflaufende Tide, um letztlich das Wehr zu überwinden und flussaufwärts zu gelangen. Ein Fang erfolgte früher, wenn sich die aufstiegswilligen Aale mit beginnender Tide im Unterwasser des Wehres sammelten. Infolge der Emsvertiefung läuft die Tide jedoch inzwischen länger und teilweise höher auf, so dass das Zeitfenster, in dem überhaupt gefischt werden kann, gegenüber früher deutlich geringer ausfällt (Abbildung 15).



Abbildung 15: Wehr Herbrum bei Tidehochwasser vom Unterwasser aus. Die Fischaufstiegsanlage (vorne im Bild) mit der daneben verlaufenden Aalfangrinne ist ebenso wie das Wehr im Hintergrund überflutet. Das Wehr wird heutzutage deutlich häufiger bei auflaufender Tide überströmt, so dass sich der Standort nicht mehr im selben Maße für den quantitativen Glasaalfang eignet wie früher (Quelle: LAVES).

Damit aber ist die Eignung des Standortes Herbrum für ein quantitatives Monitoring eingeschränkt. Fanggeräte können nur in kleinen Zeitfenstern eingesetzt werden, so dass der Einsatz beispielsweise einer Aalleiter kaum sinnvoll möglich ist. Herbrum ist jedoch als Standort

an der Tidengrenze insofern von hoher Bedeutung, da aufstiegswillige Aale hier auf das erste Hindernis in der Ems treffen. Insofern war es auch für die vorliegende Arbeit relevant, dass parallel zu der beauftragten Untersuchung am Wehr Bollingerfähr eine Beobachtung zum Glas- und Steigaalaufkommen am Wehr Herbrum durch die ortsansässigen Fischereivereine im Rahmen ihrer ehrenamtlichen Tätigkeit durchgeführt wurde (Tabelle 2). Hierbei konnten im Mai 2013 in den Tagen um eine Springtide herum zahlreiche Glasaale gesehen werden, die auf mindestens 3 Zentner geschätzt wurden (Zaudtke, 2013).

Tabelle 2: Sichtbeobachtungen zum Glasaalaufkommen am Wehr Herbrum 2013 (Zaudtke, 2013).
NW = Niedrigwasser, HW = Hochwasser.

Tag	Uhrzeit	Glasaale	NW	HW	Wassertemperatur [°C]
23.04.13	21:00- 22:00	keine	21:00	00:37	13
25.04.13	23:30- 01:00	4 Stück (+ sehr viel Stichlinge)	22:47	02:22	14,5
28.04.13	01:00- 02:00	2 Stück (+ wenig Stichlinge)	00:21	03:59	12,5
10.-18.05.13	-	150 (-200) kg	Springtide und Neumond am 10.05.		16,5-19
24.05.13	23:30- 03:30	1-2 kg			

Die Auswertung der Fangdaten am Standort Bollingerfähr zeigt über den Untersuchungszeitraum für die Aalwanderung zwei deutliche Peaks im Monat Juli. Dieses Ergebnis deckt sich z. T. mit den Ergebnissen an der Havel (Simon *et. al.*, 2005). Auch hier wurden deutliche Maxima im Juli 2005 festgestellt. Am Standort Bollingerfähr vollzog sich der übrige Aufstieg auf geringerem Niveau und relativ gleichmäßig verteilt von Beginn der Untersuchung bis zum Ende. Lediglich im Juni gab es noch einen kleinen Peak über mehrere Tage.

Dass sich Wanderungen von Steigaalen nicht nur auf das Frühjahr beschränken, sondern über die gesamte Vegetationsperiode erstrecken, wurde bereits mehrfach beschrieben. Köbke (1955) gibt an, dass in Sielen der Nordseeküste ein Aufstieg auch in den Monaten August bis September und sogar Oktober festgestellt wurde, wobei es sich hierbei vorwiegend um Brut handelt, die den Aufstieg im Frühjahr nicht mitmachen konnte, darüber hinaus auch um größere Aale in Satzaalgröße. In einer Betrachtung des historischen Glasaalaufstiegs bei Herbrum gibt Schmeidler (1957) an, dass sich der Zeitraum des Aufstiegs hier seit 1935-1956 von 2 Monaten (April-Mai) auf 4 Monate (April-Juli) Ende der 1950er Jahre erwei-

tert hatte. Der Autor schreibt, "*die Verschiebung des Aufstiegs in Richtung Juli ist unverkennbar*" (Schmeidler, 1957). In einer weiteren Studie (Schmeidler, 1963) zeigte die Betrachtung des Glasaalaufstiegs bei Herbrum über 13 Jahre von 1950 bis 1962, dass der Aufstiegsschwerpunkt im Laufe der Jahre im Mai liegt, gefolgt von April (2 Jahre) und Juni (1 Jahr). Während dieser Zeit kam es in 2 Jahren zu einer zweiten Fangmöglichkeit im Juli aufgrund eines weiteren stärkeren Aufstiegs. Zu erwähnen ist, dass der von Schmeidler (1963) betrachtete Untersuchungszeitraum sowohl den Neubau einer für den Aalfang vorgesehenen Fangtreppe am alten Wehr im Jahr 1952 als auch die Begradigung der Ems und den Fang am neuen Wehr ab dem Jahr 1961 einschließt. Dessen ungeachtet lässt sich für den historischen Glasaalaufstieg bei Herbrum zusammenfassen, dass dieser vornehmlich im Zeitraum April bis Juni erfolgte und gelegentlich bis in den Juli hinein verlief.

Während der aktuellen Untersuchungsperiode erfolgte am Standort Herbrum in der Woche nach dem 10. Mai 2013 (Neumond) ein Glasaalaufstieg von etwa drei Zentnern (Zaudtke, 2013; Tabelle 2). Obwohl die Strecke zwischen Herbrum und Bollingerfähr etwa 6,4 km beträgt (Abbildung 16), konnte kein zeitnaher Weiterzug der Aale über diese Distanz festgestellt werden. Erst ungefähr zwei Monate nach dem starken Aufstieg am Herbrumer Wehr konnte auch am Wehr Bollingerfähr eine deutliche Zunahme der Aufstiegsaktivität verzeichnet werden. Ausgehend von der bei Herbrum beobachteten Menge von etwa drei Zentnern, die bei einem angenommenen Durchschnittsgewicht von 0,3 g rechnerisch 500.000 Glasaaalen entsprechen würden, konnte diese Menge nicht bei Bollingerfähr nachgewiesen werden. Eine genaue Ursache für diese Differenz konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht gefunden werden. Auch die Tatsache, dass der Fischeaufstieg am Wehr Bollingerfähr nicht 100%ig abgesperrt werden konnte, so dass noch Aale an der Fangeinrichtung vorbei aufsteigen konnten, erklärt allein nicht diese große Differenz. Eine Möglichkeit besteht in der Einwanderung eines Großteils der Steigaale in Seitengewässer zwischen Herbrum und Bollingerfähr. Zwischen den beiden Wehren münden die Nebengewässer Dersumer Schlot und Goldfischdever ein; über einen Aalaufstieg in diese Seitengewässer hinein ist jedoch nichts bekannt. Aufgrund der geringen Größe dieser beiden Gewässer erscheint jedoch der Aufstieg eines Großteils der bei Herbrum beobachteten Aale eher unwahrscheinlich. Eine andere Erklärung könnte der Aufstieg der Jungaale über die Schleuse Bollingerfähr sein. Hier war lediglich eine visuelle Kontrolle an den Randbereichen möglich, bei der keine aufwandernden Aale beobachtet wurden. Damit aber kann dieser Weg als alternativer Wanderkorridor nicht ausgeschlossen werden. Dass Schleusen von Glasaaalen angenommen werden, wurde bereits von Kühling (1958) beschrieben. Auch erfolgte der historische Fang von Glasaaalen in der Ems bei Herbrum zumindest bis zur Begradigung im Jahr 1961 sowohl am Wehr als auch an der Schleuse (Schmeidler, 1963). Grundsätzlich ist heute der Aufstieg über Schleusenkanäle an beiden Wehren vorbei möglich (Abbildung 16).

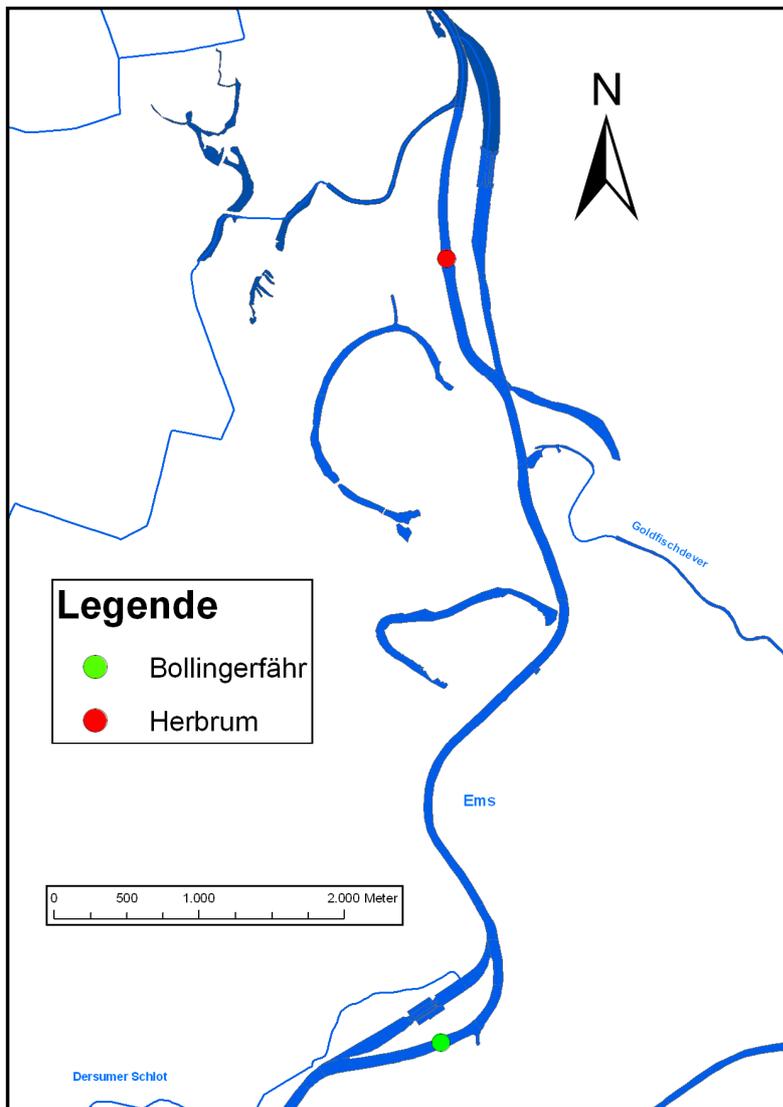


Abbildung 16: Lage der beiden Wehre Herbrum und Bollingerfähr. Dargestellt sind die Schleusenkanäle und die beiden zwischen den Wehren einmündenden Seitengewässer Dersumer Schlot und Goldfischdever (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2013  LGLN).

Unterstellt man jedoch, dass weder in die Seitengewässer hinein noch über die Schleusenkanäle ein quantitativer Aufstieg erfolgte, so bedeutet dies, dass die aufsteigenden Aale etwa 2 Monate in dem nur etwa 6,4 km langen Bereich der Ems zwischen den beiden Wehren verblieben. Hierfür spricht zum Einen, dass einerseits bereits mit Untersuchungsbeginn einzelne Aale über die FAA Bollingerfähr aufstiegen, der Aufstieg also auch schon bei geringem Aalaufkommen (noch vor dem starken Aufstieg in Herbrum) über die FAA erfolgte, und zum Anderen, dass die Aale später konzentriert über die FAA Bollingerfähr aufstiegen. Wäre der Aufstieg dagegen quantitativ über die Schleusenkanäle erfolgt, hätte es vermutlich später keinen konzentrierten Aufstieg mehr am Wehr gegeben, zumindest nicht ohne dass bei Beobachtungsgängen an den Schleusen hier Glasaale aufgefallen wären. Inwieweit die Tiere jedoch möglicherweise versucht haben, zumindest zeitweilig in Seitengewässer vorzudringen, und ob hierin etwa die Ursache für eine Verzögerung des Aufstiegs zwischen den beiden Standorten zu suchen ist, bleibt unklar.

In Hinblick auf den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Wanderaktivität der Glasaale liegen nur Hinweise für einen möglichen Einfluss der Wassertemperatur vor. Nach Beobachtungen von Kühling (1958) brach an der Hunte der starke Aufstieg mit zurückgehenden Wassertemperaturen ein und stieg erst wieder mit deren Zunahme an. Schmeidler (1957) hatte sich mit dem Einfluss der Temperatur auf den historischen Aalaufstieg bei Herbrum eingehender befasst: In 7 Jahren zwischen 1950 bis 1956 wurden in keinem Fall Glasaale bei Temperaturen von unter 9 °C gesichtet. Der Aufstieg begann in keinem der 7 Jahre bei Temperaturen von unter 10 °C. Offenbar ist der "gebündelte" Aufstieg bei Herbrum an eine Temperatur von 11 °C und mehr gekoppelt gewesen, was der Autor - wie zuvor schon Meyer-Waarden (1953) - damit begründet, dass das abfließende Emswasser etwa 0,5 °C kälter als das mit der Tide flussaufwärts strömende Flutwasser (siehe unten). In einer weiteren Untersuchung war der Aufstieg der Aale 1957 bei einem Kälteeinbruch auf 8,5 °C unterbrochen und stieg erst bei einer Temperatur von 11 °C wieder an (Schmeidler, 1963).

Meyer-Waarden (1953) geht nach Beobachtungen an mehreren Standorten in Deutschland eingehender auf abiotische Faktoren und ihre mögliche Bedeutung für den Glasaalaufstieg ein. Nach ihm besitzen Mondphase (im Sinne einer Lunarperiodizität), Bewölkung, Wind, Windrichtung und Salzgehalt keinen maßgeblichen Einfluss, allerdings verläuft der wesentliche Glasaalaufstieg nahezu ausschließlich nachts. Meyer-Waarden (1953) bezweifelt zunächst einen Einfluss der Wassertemperatur auf den Beginn der Glasaaleinwanderung, was er darauf stützt, dass 1952 in der Ems aufsteigende Glasaalschwärme drei Zonen sprunghafter Temperaturzunahmen ohne weiteres durchwandert haben. Vielmehr hängt der Glasaalzug maßgeblich von der Strömung und hier insbesondere der Tide ab, wobei an der Ems in Nächten mit großen Fangerträgen der Fang etwa 2-3 Stunden vor Tidenhochwasser beginnt und dann sehr schnell nach dem Hochwasser endet. (Meyer-Waarden, 1953). Einen grundsätzlichen Einfluss der Wassertemperatur auf den Glasaalaufstieg sieht Meyer-Waarden (1953) dagegen - neben der Strömung - darin, dass das abströmende Wasser 0,5 °C kälter (siehe oben) als das Flutwasser ist. Somit könnte die geringfügig höhere Temperatur des auflaufenden Flutwassers der mögliche "Trigger" für Glasaale sein, an dem sie die auflaufende Flut frühzeitig wahrnehmen.

Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass der Tideeinfluss hauptverantwortlich für den 2013 an beiden Wehren beobachteten Unterschied in der Aufstiegsdynamik ist. Der Aufstieg am tidebeeinflussten Wehr Herbrum erfolgt demnach vornehmlich passiv, wobei die aufsteigenden Glasaale konzentriert den Aufstieg mit den Tiden in einem vergleichsweise engen Zeitrahmen versuchen. Dagegen müssen die Tiere am Wehr Bollingerfähr ohne Tideeinfluss aktiv flussaufwärts wandern, was offenbar verstärkt bei höheren Temperaturen bzw. Temperaturanstiegen und somit später im Jahr erfolgt.

Die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Größenklassen entsprechenden den in der Literatur angegebenen Werten für Glas- und junge Steigaale (Tesch, 1999).

Mit zunehmendem Untersuchungsverlauf nahm die Zahl unpigmentierter Aale ab, was mit dem Übergang des Glas- in das Steigaaalstadium zu erklären ist. Auch die tendenzielle Abnahme der Anteile größerer Aale im Fang lässt sich durch die Veränderung des Verhaltens mit zunehmender Größe und der damit verbundenen demersalen Lebensweise erklären (Tesch, 1999).

5. Zusammenfassung

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

1. Ist der Standort Bollingerfähr grundsätzlich für ein Steigalmonitoring geeignet?

Nach Durchführung der ca. sieben Monate dauernden Untersuchung kann die Frage bejaht werden. Der Standort eignet sich für diese Art der Untersuchung.

2. Kann der Steigaalfang in der FAA Bollingerfähr mittels Aalleiter erfolgen?

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse lassen eindeutig den Schluss zu, dass sich die Aalleiter als optimales Fanggerät für diesen Standort bewährt hat. Die gute Möglichkeit der Positionierung sowie der Vorteil, dass sich die verwendete Aalleiter als sehr wartungsarm herausgestellt hat, sind neben der hohen Fängigkeit als weitere Vorteile zu werten. Als Verbesserungsvorschlag wird die Installation einer zusätzlichen Aalleiter an der oberseitigen Absperrung des Fischweges empfohlen, um die an der 1. Absperrung (vom Unterwasser her gesehen) vorbeiziehenden Tiere ebenfalls zu erfassen. Alternativ wäre eine Abdichtung an der 1. Absperrung zu prüfen.

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

Der Aufstieg an Glas- und Steigaalen erfolgte 2013 über den gesamten Untersuchungszeitraum vom 19.04. bis zum 05.11. mit eindeutigem Maximum im Monat Juli, der Schwerpunkt des Aufstiegs lag insgesamt auf den Monaten Juni bis August.

4. Welche Größen und Mengen an Jungaalen (Glas- und Steigaale) steigen auf?

Die nachgewiesenen Aale variierten in ihrer Größe zwischen 5 und 24,5 cm. Insgesamt konnten 14.802 Aale gefangen werden. Von diesen gehörten 13.617 Tiere (92 %) der Größenfraktion bis 10 cm Gesamtlänge an, innerhalb derer die meisten Aale der Längensklasse 8 cm zuzuordnen waren.

5. Erfolgt der Aufstieg vornehmlich nachts oder tagsüber?

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Aalleiter an insgesamt sechs Kontrolltagen gezielt über den Tag gestellt. Diese Vorgehensweise diente zum einen zum „Herantasten“ an den Aufstiegszeitraum und zum anderen zum quantitativen Fangen größerer Individuenzahlen zu Zeiten verstärkter Aufstiegsintensität. Letzteres betraf im Wesentlichen den Monat Juli. Zu dieser Zeit konnte ein starker Aufstieg während der Tagesphase festgestellt werden, der an 2 Tagen den nächtlichen Aufstieg sogar überwog. Dies spiegelte sich nicht nur in den absoluten Fangzahlen wider, sondern auch im Auftreten zahlreicher Aale an den Wandungen des Fischpasses sowie an der Wasseroberfläche.

Abgesehen von dieser Zeit des verstärkten Aufstiegs beschränkte sich die Aufstiegsaktivität vornehmlich auf die Nachtstunden.

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

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

Köbke, C. (1955). Die Aalbrutfangstation in Herbrum an der Ems. Der Fischwirt 11: 326-328.

Kühling, E.-A. (1958): Aalwanderungen und ihre Bedeutung für das Huntegebiet. In: Fisch des Jahres 1995 (VDSF). – Offenbach.

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 (2010): Neunaugen-Aufstiegsmonitoring an Fischwegen in Niedersachsen. Standort Bollingerfähr/Ems, Zeitraum November 2009 – Juni 2010. – Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht zum FFH-Fischmonitoring im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), unveröffentlicht.

LFV Weser-Ems (2012): Neunaugen-Aufstiegsmonitoring an Fischwegen in Niedersachsen. Standort Bollingerfähr/Ems, Zeitraum November 2011 – Juni 2012. – Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems, Abschlussbericht zum FFH-Fischmonitoring im Auftrag des LAVES, Dez. Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst (Hannover), unveröffentlicht.

Meyer, P.F. (1951): Die Aalbrutfangstation Herbrum in Oldenburg - ein wichtiger Faktor in der Aalwirtschaft des Bundesgebietes. Der Fischwirt 1 (8): 207-212.

Meyer-Waarden, P.F. (1953): Bericht über den Glasaalaufstieg in Ems, Weser, Hunte, Eider und Schwentine im Jahr 1952. Bundesanstalt für Fischerei, 10 Seiten und 3 Anhänge, im Auftrag des Bundesernährungsministeriums.

Schmeidler, E. (1957): Entwicklung des Glasaalaufstiegs in der Ems, seine zeitliche Begrenzung und die auf ihn wirkende Wassertemperatur. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften VI (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., Fladung E. & Schaarschmidt T. (2006): Steigaaalmonitoring in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2005. Fischer & Teichwirt 57 (12), 452-455.

Tesch, F.-W. (1999): Der Aal (3. Auflage). Parey: 397 Seiten.

Zaudtke, B. (2013): Mitteilung zum Glasaalaufstieg 2013 am Wehr Herbrum.

7. Anhang

Tabelle 3: Übersicht Aal-Tagesfänge, Zahlen inklusive berechneter Aalmengen

Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt	Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt	Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt
19.04.	1	0	1	20.05.	1	1	2	21.06.	117	79	196
20.04.				21.05.	2	4	6	22.06.	83	32	115
21.04.				22.05.	2	2	4	23.06.	75	24	99
22.04.				23.05.	0	3	3	24.06.	78	14	92
23.04.	1	0	1	24.05.	2	1	3	25.06.	70	23	93
24.04.	1	1	2	25.05.	2	2	4	26.06.	12	8	20
25.04.	0	3	3	26.05.				27.06.	12	2	14
26.04.	0	1	1	27.05.				28.06.	14	6	20
27.04.	1	0	1	28.05.	3	0	3	29.06.	11	5	16
28.04.	0	1	1	29.05.	3	8	11	30.06.	18	3	21
29.04.				30.05.	2	7	9	01.07.	9	5	14
30.04.	0	1	1	31.05.	8	5	13	02.07.	21	7	28
01.05.				01.06.	8	3	11	03.07.	69	15	84
02.05.				02.06.	4	6	10	04.07.	59	16	75
03.05.				03.06.	4	5	9	05.07.	62	20	82
04.05.	0	1	1	04.06.	6	3	9	06.07.	159	48	207
05.05.	3	2	5	05.06.	4	5	9	07.07.	179	42	221
06.05.	2	1	3	06.06.	6	4	10	08.07.	196	57	253
07.05.	4	5	9	07.06.	11	15	26	09.07.	256	42	298
08.05.	3	0	3	08.06.	8	10	18	10.07.	326	37	363
08.05.	7	8	15	09.06.	10	9	19	11.07.	341	19	360
09.05.	3	6	9	10.06.	7	12	19	12.07.	322	11	333
10.05.	4	4	8	11.06.	10	14	24	12.07.	769	16	785
11.05.	4	3	7	12.06.	9	17	26	13.07.	427	29	456
12.05.	3	0	3	13.06.	5	9	14	13.07.	1000	21	1021
13.05.	0	1	1	14.06.	8	9	17	14.07.	232	15	237
14.05.	0	2	2	15.06.	10	8	18	14.07.	101	8	109
15.05.	0	3	3	16.06.	10	8	18	15.07.	52	4	56
16.05.	0	2	2	17.06.	34	9	43	16.07.	44	3	47
17.05.	1	2	3	18.06.	45	11	56	17.07.	36	4	40
18.05.	2	2	4	19.06.	81	21	102	18.07.	42	7	49
19.05.	0	3	3	20.06.	107	22	129	19.07.	37	4	41

Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt	Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt	Datum	kl. Aale	gr. Aale	gesamt
20.07.	48	8	56	22.08.	14	1	15	05.11.	0	2	2
21.07.	64	3	67	23.08.	17	2	19				
22.07.	25	3	28	24.08.	19	2	21				
23.07.	41	2	43	25.08.	18	2	20				
24.07.	160	8	168	26.08.	16	1	17				
25.07.	164	5	169	27.08.	14	1	15				
26.07.	177	9	186	28.08.	15	1	16				
27.07.	990	19	1009	29.08.	15	2	17				
28.07.	733	13	746	30.08.	8	1	9				
29.07.	1601	16	1617	31.08.	9	2	11				
30.07.	1558	15	1573	01.09.	8	0	8				
31.07.	494	5	499	02.09.	8	1	9				
31.07.	380	17	397	03.09.	9	0	9				
01.08.	53	6	59	04.09.	10	0	10				
01.08.	185	3	188	05.09.	9	1	10				
02.08.	134	7	141	06.09.	16	3	19				
03.08.	146	8	154	07.09.	17	3	20				
04.08.	63	4	67	08.09.	18	3	21				
05.08.	54	5	59	09.09.	19	2	21				
06.08.	59	6	65	11.09.	22	5	27				
07.08.	55	5	60	13.09.	24	5	29				
08.08.	64	6	70	15.09.	8	1	9				
09.08.	47	5	52	17.09.	11	3	14				
10.08.	45	4	49	19.09.	9	0	9				
11.08.	38	4	42	21.09.	8	1	9				
12.08.	36	4	40	23.09.	8	0	8				
13.08.	32	3	35	27.09.	5	6	11				
14.08.	27	3	30	01.10.	2	0	2				
15.08.	26	4	30	05.10.	1	2	3				
16.08.	22	2	24	09.10.	4	1	5				
17.08.	15	2	17	13.10.	0	2	2				
18.08.	10	2	12	17.10.	1	1	2				
19.08.	6	0	6	21.10.	1	1	2				
20.08.	7	0	7	25.10.	1	6	7				
21.08.	13	3	16	29.10.	0	1	1				

Tabelle 4: Übersicht Aalfänge in Bezug zu weiteren abiotischen Parametern sowie in Relation zum Zeitaufwand

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
19.04.	1	17,83	0,06	12,5	kl	z1	bw	3	378	225
20.04.		23,5	0	13	kl	z1	bw	2	382	222
21.04.		16,92	0	13	kl	z2	bw	2	382	223
22.04.		16,67	0	14	kl	z2	bw	2	380	227
23.04.	1	17	0,06	14	kl	z3	bw	2	380	222
24.04.	2	13,75	0,15	14,5	kl	z3	he	2	386	229
25.04.	3	26,67	0,11	14,5	kl	z3	he	3	380	223
26.04.	1	12,5	0,08	14,5	kl	v	bw	3	381	220
27.04.	1	23	0,04	14,5	d	v	bd	2	385	216
28.04.	1	12	0,08	14	kl	v	bd	3	385	214
29.04.		18	0	14	kl	v	bw	2	384	216
30.04.	1	16	0,06	13,5	kl	v	he	2	382	232
01.05.		12,25	0	14	kl	v	bw	2	381	214
02.05.		16,75	0	14	kl	v	bw	3	384	225
03.05.		17	0	14,5	kl	a1	wl	1	384	221
04.05.	1	17,75	0,06	15	kl	a1	he	3	382	219
05.05.	5	16,33	0,31	15	kl	a1	he	1	382	234
06.05.	3	16,75	0,18	16	kl	a2	he	1	382	232
07.05.	9	15,75	0,57	16,5	kl	a2	he	2	378	249
08.05. (Tag)	3	8	0,38	17,5	d	a2	bw	1	382	212
08.05.	15	15,67	0,96	17,5	kl	a3	bw	1	386	230
09.05.	9	21,83	0,41	18	kl	a3	bd	2	386	230
10.05.	8	13	0,62	18	rn	a3	bd	3	384	225
11.05.	7	13,17	0,53	17,5	kl	n	bw	2	383	207
12.05.	3	16,5	0,18	17,5	rs	n	bd	2	385	210
13.05.	1	15,83	0,06	17,5	rs	n	bw	2	382	218
14.05.	2	15,5	0,13	17	kl	n	bw	2	382	214
15.05.	3	13,5	0,22	16,5	kl	n	bd	1	384	220
16.05.	2	12,75	0,16	16	rn	n	bd	1	384	218
17.05.	3	17	0,18	16	kl	n	bd	1	382	223

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
18.05.	4	15,67	0,26	16	s	z1	bd	2	384	225
19.05.	3	16	0,19	16	kl	z1	bd	2	388	230
20.05.	2	60	0,12	16	rn	z2	bd	1	385	225
21.05.	6	15,5	0,39	16	rn	z2	bd	3	380	232
22.05.	4	14,25	0,28	16	kl	z3	bw	2	372	235
23.05.	3	12	0,25	16	kl	z3	he	2	382	230
24.05.	3	10,5	0,29	16	kl	v	he	2	386	234
25.05.	4	12	0,33	16	rn	v	bd	3	386	226
26.05.		13,5	0	15,5	kl	v	bd	3	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
27.05.		16,5	0	15,5	kl	v	he	2	384	218
28.05.	3	15	0,2	16	kl	v	he	1	384	230
29.05.	11	14	0,79	16	rn	v	bw	2	384	242
30.05.	9	14	0,64	17	d	v	bw	2	383	215
31.05.	13	10	1,3	16,5	kl	v	he	3	381	228
01.06.	11	16,75	0,66	16,5	kl	a1	bw	3	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
02.06.	10	16,5	0,61	17	kl	a1	he	2	385	219
03.06.	9	15,75	0,57	17	kl	a2	he	2	383	220
04.06.	9	17	0,53	18	kl	a2	he	1	380	210
05.06.	9	16	0,56	18,5	kl	a2	he	1	382	214
06.06.	10	12,5	0,8	19	kl	a3	wl	1	381	217
07.06.	26	13,25	1,96	21	kl	a3	bd	2	386	216
08.06.	18	11,58	1,55	20,5	kl	a3	wl	2	386	204
09.06.	19	9,42	2,02	21	kl	n	bw	3	386	210
10.06.	19	9,5	2	21	kl	n	bw	2	384	209
11.06.	24	9,58	2,5	21,5	kl	n	wl	2	382	204
12.06.	26	10,17	2,56	21,5	kl	n	bd	3	383	204
13.06.	14	9,75	1,44	21,5	rn	n	bd	2	382	208
14.06.	17	11,5	1,48	21,5	kl	n	he	2	382	209
15.06.	18	14,5	1,24	22	kl	n	he	4	383	208
16.06.	18	14,17	1,27	22	kl	z1	he	2	384	212
17.06.	43	14,5	2,97	22	kl	z1	bw	1	385	220

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
18.06.	56	14	4	22	kl	z2	he	1	382	212
19.06.	102	14	7,29	23	kl	z2	he	2	384	218
20.06.	129	13,5	9,56	22	rs	z3	bd	2	386	213
21.06.	196	16	12,25	21	rn	z3	bd	2	386	226
22.06.	115	10,5	10,95	21	kl	v	bw	3	384	214
23.06.	99	13,5	7,33	21	s	v	bd	2	382	220
24.06.	92	12,5	7,36	20	kl	v	bd	2	380	214
25.06.	93	12,5	7,44	20	kl	v	bw	2	382	217
26.06.	20	13,75	1,45	20	kl	v	bw	2	379	210
27.06.	14	13,17	1,06	20	kl	v	bw	2	379	208
28.06.	20	15	1,43	20	kl	v	bd	2	384	212
29.06.	16	14	1,14	20	kl	v	he	3	385	214
30.06.	21	12,5	1,68	20	kl	v	bw	2	386	216
01.07.	14	13,5	1,04	20	kl	a1	he	2	384	222
02.07.	28	14	2	20	kl	a1	he	2	382	218
03.07.	84	13	6,46	21	kl	a2	bw	2	381	211
04.07.	75	13,75	5,45	21,5	kl	a2	bd	2	380	216
05.07.	82	14,5	5,66	22	kl	a2	he	1	386	212
06.07.	207	10,92	18,96	21,5	kl	a3	he	1	384	222
07.07.	221	13	17	22	kl	a3	wl	1	382	216
08.07.	253	10,75	23,53	22,5	kl	n	wl	1	381	208
09.07.	298	11,33	26,3	23	kl	n	wl	2	378	198
10.07.	363	11,25	32,27	23,5	kl	n	bw	2	378	208
11.07.	360	12,5	28,8	23,5	kl	n	he	1	377	209
12.07. (Tag)	333	10,5	31,7	22,5	kl	n	bd	1	382	217
12.07.	785	12,5	62,8	23	kl	n	bd	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
13.07. (Tag)	456	10,5	43,43	22	kl	n	bd	2	386	207
13.07.	1021	12,5	81,68	22	kl	n	he	1	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
14.07. (Tag)	237	10,5	23,5	22	kl	n	he	2	380	212
14.07.	109	12,25	8,9	22	kl	n	wl	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
15.07.	56	13,5	4,15	22	kl	n	he	2	379	212

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
16.07.	47	11,75	4	22	kl	z1	he	2	379	219
17.07.	40	11,67	3,43	22	kl	z1	wl	2	379	217
18.07.	49	11,83	4,14	22	kl	z2	wl	1	377	216
19.07.	41	12,5	3,28	22,5	kl	z2	he	2	380	220
20.07.	56	11,42	4,9	22	kl	z3	wl	2	381	220
21.07.	67	13,25	5,06	22,5	kl	z3	wl	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
22.07.	28	11,5	2,43	22,5	kl	z3	wl	2	378	220
23.07.	43	12,75	3,37	22,5	kl	v	wl	1	379	214
24.07.	168	14,5	11,59	23	kl	v	bw	1	378	214
25.07.	169	13,08	12,92	23	kl	v	he	1	379	210
26.07.	186	14	13,29	23,5	s	v	bw	1	382	222
27.07.	1009	13,75	73,38	23,5	kl	v	he	1	378	226
28.07.	746	12	62,17	24	kl	v	bw	2	385	230
29.07.	1617	13	124,38	24	kl	v	bw	2	378	216
30.07.	1573	13	121	24,5	kl	v	bd	1	378	222
31.07. (Tag)	499	9,33	53,48	24,5	kl	a1	bw	2	378	232
31.07.	397	11,5	34,52	24,5	kl	a1	bw	2	378	226
01.08. (Tag)	59	11	5,36	24,5	kl	a1	bw	1	378	218
01.08.	188	13,83	13,59	24,5	kl	a2	wl	2	380	218
02.08.	141	13	10,85	24,5	kl	a2	wl	2	384	238
03.08.	154	11,25	13,69	24,5	kl	a3	bw	2	384	238
04.08.	67	11,5	5,83	24,5	kl	a3	he	2	381	224
05.08.	59	13,75	4,29	24,5	kl	a3	he	1	380	220
06.08.	65	13	5	24,5	kl	a3	he	2	378	218
07.08.	60	13	4,6	24	rn	n	bd	2	378	216
08.08.	70	11,75	5,96	24	kl	n	he	2	381	215
09.08.	52	13,75	3,78	23,5	kl	n	bd	2	381	217
10.08.	49	14	3,5	23,5	kl	n	bw	2	383	210
11.08.	42	14,5	2,9	23	kl	n	bw	2	384	213
12.08.	40	12,5	3,2	22	kl	n	bw	3	383	208
13.08.	35	13,25	2,64	22	s	n	bw	2	384	210

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
14.08.	30	13,25	2,26	21,5	kl	n	bw	2	382	218
15.08.	30	13,75	2,18	21	kl	z1	bw	1	372	214
16.08.	24	11	2,18	20,5	rn	z1	bd	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
17.08.	17	13	1,3	20,5	kl	z1	bd	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
18.08.	12	12,5	0,96	20	kl	z2	bw	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
19.08.	6	12,67	0,47	20	s	z2	bd	2	385	216
20.08.	7	12,33	0,57	19,5	kl	z3	he	2	386	216
21.08.	16	13,58	1,18	19,5	kl	z3	he	1	384	121
22.08.	15	13,83	1,08	19,5	d	v	bw	1	381	211
23.08.	19	13,33	1,43	19,5	d	v	bw	1	382	214
24.08.	21	13	1,62	19,5	kl	v	he	2	380	210
25.08.	20	13	1,54	20	kl	v	he	2	382	214
26.08.	17	12,25	1,39	20	kl	v	he	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
27.08.	15	12,75	1,18	20	kl	v	bw	2	380	212
28.08.	16	13	1,23	20	kl	v	he	1	383	209
29.08.	17	12,5	1,36	20	kl	a1	he	2	382	219
30.08.	9	13	0,69	20	kl	a1	he	2	387	222
31.08.	11	14	0,79	20	kl	a2	he	2	378	213
01.09.	8	13,5	0,59	20	kl	a2	bw	2	380	225
02.09.	9	12,25	0,73	19,5	kl	a2	bw	3	385	209
03.09.	9	11,75	0,77	19	kl	a3	bw	2	380	207
04.09.	10	12,25	0,82	19	kl	n	he	2	383	212
05.09.	10	11,75	0,85	19	kl	n	he	2	382	219
06.09.	19	14	1,36	19	kl	n	he	2	380	213
07.09.	20	14,5	1,38	19	kl	n	he	2	384	215
08.09.	21	15	1,4	19	kl	n	he	2	388	214
09.09.	21	14	1,5	19	s	n	bw	2	384	210
11.09.	27	14	1,93	18,5	kl	n	bd	2	386	217
13.09.	29	13,75	2,11	18	kl	z1	bw	2	384	218
15.09.	9	14,25	0,63	17,5	kl	z2	bw	2	386	214
17.09.	14	13	1,08	17	rn	z2	bd	3	386	219

Datum	Aale gesamt	Zeit (Std.)	Aale/Std.	T Wasser (°C)	Luft	Mond	Himmel	Windstärke	Pegel	
									Oberwasser	Unterwasser
19.09.	9	14	0,64	16,5	kl	z3	bw	2	384	217
21.09.	9	14	0,64	16	kl	v	bw	2	384	216
23.09.	8	13,5	0,59	15,5	kl	v	bd	2	384	214
27.09.	11	14,25	0,77	15	kl	a1	wl	3	380	214
01.10.	2	14	0,14	14,5	kl	a2	he	3	379	216
05.10.	3	13,25	0,23	12,5	kl	n	he	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar
09.10.	5	14,25	0,35	12	kl	n	bd	2	381	226
13.10.	2	14	0,14	12	rn	z1	bd	2	384	218
17.10.	2	14	0,14	11,5	s	z3	bw	3	384	224
21.10.	2	14	0,14	11,5	kl	v	bd	2	380	214
25.10.	7	14	0,5	11,5	d	v	bd	2	386	220
29.10.	1	12	0,08	11,5	kl	a1	bw	3	391	218
05.11.	2	17	0,12	10,5	s	n	bw	2	Keine Daten verfügbar	Keine Daten verfügbar

Legende zu Tabelle 4

KBz Luft	Beschreibung
d	dunstig
kl	Klar
n	Nebel
rn	Regen nieseln
rs	Regen stark
s	Schauer
KBz Himmel	Beschreibung
bd	bedeckt
bw	bewölkt (> 50 % Bewölkung)
he	heiter (< 50 % Bewölkung)
wl	wolkenlos

KBz Mond	Beschreibung
a1	Abnehmend 1/4
a2	Abnehmend 2/4
a3	Abnehmend 3/4
n	Neumond
v	Vollmond
z1	Zunehmend 1/4
z2	Zunehmend 1/2
z3	Zunehmend 3/4