

## **Auswirkung von Kühlwasserentnahmen aus der Tideelbe auf die Fischfauna**

**Anlage 3 zum Bericht: Untersuchungen zur Abundanzdynamik des Stints in der Unterelbe von 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen**



**Auftraggeber:**  
Stiftung Lebensraum Elbe  
Hamburg

**20. Januar 2025**



---

Auftraggeber: Stiftung Lebensraum Elbe  
Hamburg

---

Titel: Auswirkung von Kühlwasserentnahmen aus der Tideelbe auf die  
Fischfauna

Anlage 3 zum Bericht: Untersuchungen zur Abundanzdynamik des  
Stints 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen

---

Auftragnehmer: BioConsult GmbH & Co.KG

Auf der Muggenburg 30  
28217 Bremen  
Telefon +49 421 6207108  
Telefax +49 421 6207109

Lerchenstraße 22  
24103 Kiel  
Telefon +49 431 53036338

Internet [www.bioconsult.de](http://www.bioconsult.de)  
eMail [info@bioconsult.de](mailto:info@bioconsult.de)

---

BearbeiterInnen: Dr. Bastian Schuchardt  
MSc David Kopetsch  
Dipl.-Biol. Jörg Scholle

---

Datum: 20. Januar 2025



## Inhalt

<b>1. Aufgabe, Vorgehen und Betrachtungsraum.....</b>	
1.1 Aufgabe und Vorgehen.....	
1.2 Betrachtungsraum.....	
<b>2. Kühlwasserentnahmen.....</b>	
<b>3. Wirkpfade und Auswirkungen.....</b>	
3.1 Übersicht.....	
3.2 Beispiel Kraftwerk Moorburg und Stintpopulation.....	
<b>4. Fazit.....</b>	
<b>Literatur.....</b>	

# 1. Aufgabe, Vorgehen und Betrachtungsraum

## 1.1 Aufgabe und Vorgehen

Dieser Bericht stellt eine Anlage zu dem 2025 erschienen Bericht „Untersuchungen zur Abundanzdynamik des Stints 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen“ (BIOCONSULT 2025) dar. Die hier dargestellten Auswertungen wurden bereits im Jahr 2022 abgeschlossen, weshalb für neuere Erkenntnisse bezüglich der Entwicklung des Stintbestandes in der Elbe und die Analyse von Wirkfaktoren explizit auf den Hauptbericht (BIOCONSULT 2025) verwiesen sei. Im Rahmen der Fertigstellung dieses Berichtes als Anlage zum Hauptbericht wurden keine neuen Auswertungen durchgeführt, aber wo es notwendig ist, wurden Hinweise auf den aktuelleren Sachstand des Hauptberichtes eingefügt.

Anlass für die Erstellung des vorliegenden Berichtes war die erste Analyse längerfristiger Daten zur Abundanz verschiedener Altersklassen des Stints (*Osmerus eperlanus*) im Elbästuar (BIOCONSULT 2019, 2020), die ebenfalls im Rahmen dieses Projektes im Auftrag der SLE durchgeführt wurde. In diesem Zusammenhang wurde die Kühlwasserentnahme als einer der möglichen Wirkfaktoren identifiziert, der für die Abnahme des Stintbestandes in der Elbe (bezogen auf den Auswertungszeitraum 2014 – 2018) mitverantwortlich sein könnte.

Trotz sinkender Kühlwasserentnahmemengen während der vergangenen Jahre, werden aus der hamburgischen Tideelbe große Mengen Oberflächenwasser durch Kraftwerke zu Kühlzwecken entnommen. Zusammen mit den Entnahmen aus den stromab anschließenden Abschnitten der Tideelbe führt dies zu umfangreichen Fischverlusten. Aufgabe der vorliegenden Stellungnahme war es, die direkten und indirekten Auswirkungen dieser Entnahme auf die Fischfauna zu charakterisieren und zu bewerten. Dies erfolgte exemplarisch auf der Grundlage vorliegender Unterlagen zum Kraftwerk (KW) Moorburg.

## 1.2 Betrachtungsraum

Die Tideelbe erstreckt sich vom Wehr bei Geesthacht (Strom-Km 585,9) bis zur Seegrenze nahe Cuxhaven (Elbe-km 727,7). Über diesen Bereich wird die Elbe in vier Oberflächenwasserkörper (OWK) gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) eingeteilt (s. Abb. 1). Das KW Moorburg liegt in der Süderelbe im OWK Elbe Hafen.

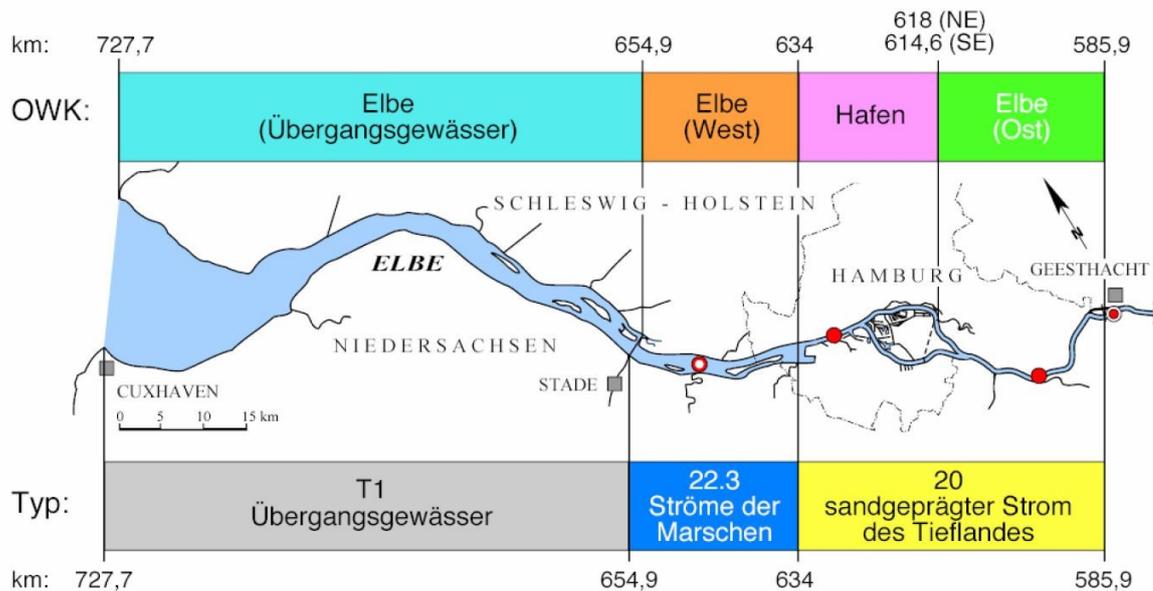


Abb. 1: Oberflächenwasserkörper und Gewässertypen im Koordinierungsraum Tideelbe (Quelle: ARGE Elbe).

Der limnische Oberflächenwasserkörper (OWK) Elbe Hafen beginnt stromab der Teilung in Norder- und Süderelbe und gehört zum Gewässertyp 20.2 – „sandgeprägte Ströme des Tieflandes“. Er erstreckt sich von Strom-Km 614,6 (Süderelbe) bzw. 618 (Norderelbe) bis zum Mühlenberger Loch (Strom-Km 634) und umfasst das gesamte Hamburger Hafengebiet. Der OWK ist durch große Verweilzeiten und eine geringe spezifische Oberfläche<sup>1</sup> gekennzeichnet. Durch seine starke anthropogene Überformung ist er besonderen Belastungen ausgesetzt und wurde deshalb als erheblich verändert eingestuft. Diese Belastungen resultieren v. a. aus den Maßnahmen des Hochwasserschutzes, den strombaulichen Anpassungen sowie der intensiven Nutzung als Hafen- und Industriegebiet.

Die in diesem Gewässerabschnitt historisch vorhandenen Nebenarme, Wattflächen und Inselgruppen sind heute weitestgehend durch seeschifftiefe Hafenbecken und senkrechte Uferverbauungen ersetzt worden. Nebeluben wurden in großem Umfang abgetrennt (z.B. die Alte Süderelbe) oder verfüllt. Mit dem fast vollständigen Verlust flacher Uferzonen ist auch die (semi-)aquatische Flora mit ihren wichtigen ökologischen Funktionen verschwunden. So weichen beispielsweise Fische tendenziell in andere Flussabschnitte aus, weil die als Laich-, Aufwuchs- und Ruhehabitat genutzten Ufer- und Flachwasserbereiche mit Tideauenwäldern und Röhrichtbeständen fehlen. Insgesamt haben die Eingriffe in diesem OWK zu einem tiefgreifenden biozönotischen Wechsel geführt.

Der OWK Elbe West beginnt beim Mühlenberger Loch (Strom-Km 634) und endet auf Höhe von Stade (Strom-Km 654,9, s. Abb. 1). Er gehört zum Gewässertyp 22.3 – „Ströme der Marschen“ und gilt ebenfalls als erheblich verändert. Neben den Belastungen durch die Nutzung als Schifffahrtsstraße basiert diese Einstufung v. a. auf den Hochwasserschutzmaßnahmen und den strombaulichen Eingriffen. Hydromorphologisch ist dieser OWK vom Tidegeschehen geprägt; die Verweilzeiten hängen vom Oberwasser ab, die spezifische Oberfläche ist gering.

<sup>1</sup> Die spezifische Oberfläche beschreibt das Verhältnis von Wasseroberfläche zum Wasservolumen. Vertiefte Gewässer mit befestigten, steilen Ufern haben meist eine geringe spez. Oberfläche.

Durch den Ausbau zur seeschifftiefen Wasserstraße haben sich die Salzgehalte, Strömungen und die Tidekennwerte in diesem schwach gewundenen Gewässerabschnitt erheblich verändert und teilweise zum Verlust von Habitaten geführt. Mit der Aufweitung des Stroms, etwa ab dem Mühlenberger Loch, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit stellenweise stark ab und erlaubt trotz der anthropogenen Eingriffe die Ausprägung von Schlickwattflächen und strömungsberuhigter Nebenebenen. Diese sind reich an benthischen Kleintierorganismen (Makrozoobenthos), die grundnah lebenden Fischarten, wie dem Kaulbarsch oder der Flunder, als Nahrungsgrundlage dienen.

Im hier betrachteten Abschnitt der Unterelbe können die Sauerstoffkonzentrationen im Sommer stark vermindert sein. Seit Jahrzehnten kommt es regelmäßig und v. a. in den Sommermonaten zu Sauerstoffmangelsituationen mit Konzentrationen unterhalb von 6 mg/l O<sub>2</sub> und z. T. auch < 3 mg/l O<sub>2</sub>. Mitunter werden derart kritische Sauerstoffwerte erreicht, dass es zu Fischsterben kommt (u.a. FGG ELBE 2015). Die stärkste Ausprägung erreicht dieses „Sauerstofftal“ oder „Sauerstoffloch“ zwischen dem Hamburger Hafen und Stade (FGG ELBE 2015). Neben natürliche Faktoren spielen anthropogene Einflüsse, wie Nährstoffeinträge und die ausbaubedingte geringe spezifische Oberfläche der Unterelbe eine Rolle.

In den 1980er Jahren wurden über größere Strecken Konzentrationen von unter 3 und auch unter 1 mg/l Sauerstoff gemessen; seit den 1990er Jahren waren Konzentrationen unter 3 mg/l dann räumlich und zeitlich deutlich reduziert (ARGE ELBE 2004). Entlastend wirkte sich v.a. die reduzierte Primärverschmutzung durch den Ausbau der Kläranlagen aus. Mit Beginn des 21. Jahrhunderts wurden tendenziell wieder vermehrt saisonale Sauerstoffdefizite, v.a. im hamburgischen Bereich der Tideelbe und auch unterhalb Hamburgs, dokumentiert (GAUMERT & BERGMANN 2007). Die Gründe hierfür sind die Nährstoffbelastung bzw. hierdurch erhöhte Algenbiomasse aus dem Ober- und Mittellauf der Elbe, aber auch Maßnahmen wie die Verfüllung des Mühlenberger Lochs und -dies ist allerdings strittig- der letzte Ausbau der Unterelbe (u.a. SCHÖL et al. 2009).

### **FFH-RL (Naturschutzgebiete und –ziele)**

In der Tideelbe gibt es eine Reihe von Naturschutz- und FFH-Gebieten, die in einem engen funktionalen ökologischen Zusammenhang stehen und in denen u.a. auch Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie zu den Schutzobjekten zählen, dies sind je nach Gebiet: Finte, Lachs, Nordseeschnäpel und Rapfen, sowie die Rundmäuler Fluss- und Meerneunauge. Andere Arten können als „charakteristisch für den FFH-Lebensraumtyp Lebensraumtypen 1130 (Ästuarien) betrachtet werden, unter diese fällt mit einer „besonderen ökologischen Bedeutung“ auch der Stint (BIOCONSULT 2006). Die räumliche Abgrenzung der einzelnen Gebiete hat zum großen Teil ‚hoheitliche‘ Gründe, insofern als die Tideelbe teilweise auf schleswig-holsteinischem, auf niedersächsischem und hamburgischem Gebiet liegt und u.a. die Landesgrenzen auch gleichzeitig die Abgrenzung der NSG- und FFH-Gebiete bestimmen. Im Integrierten Bewirtschaftungsplan (ARGE ELBE 2011) werden die einzelnen Zonen des Elbästuars u.a. deshalb bezüglich ihrer spezifischen Lebensraumbedingungen bzw. Bedeutung in Funktionsräume unterteilt (s. Abb. ).

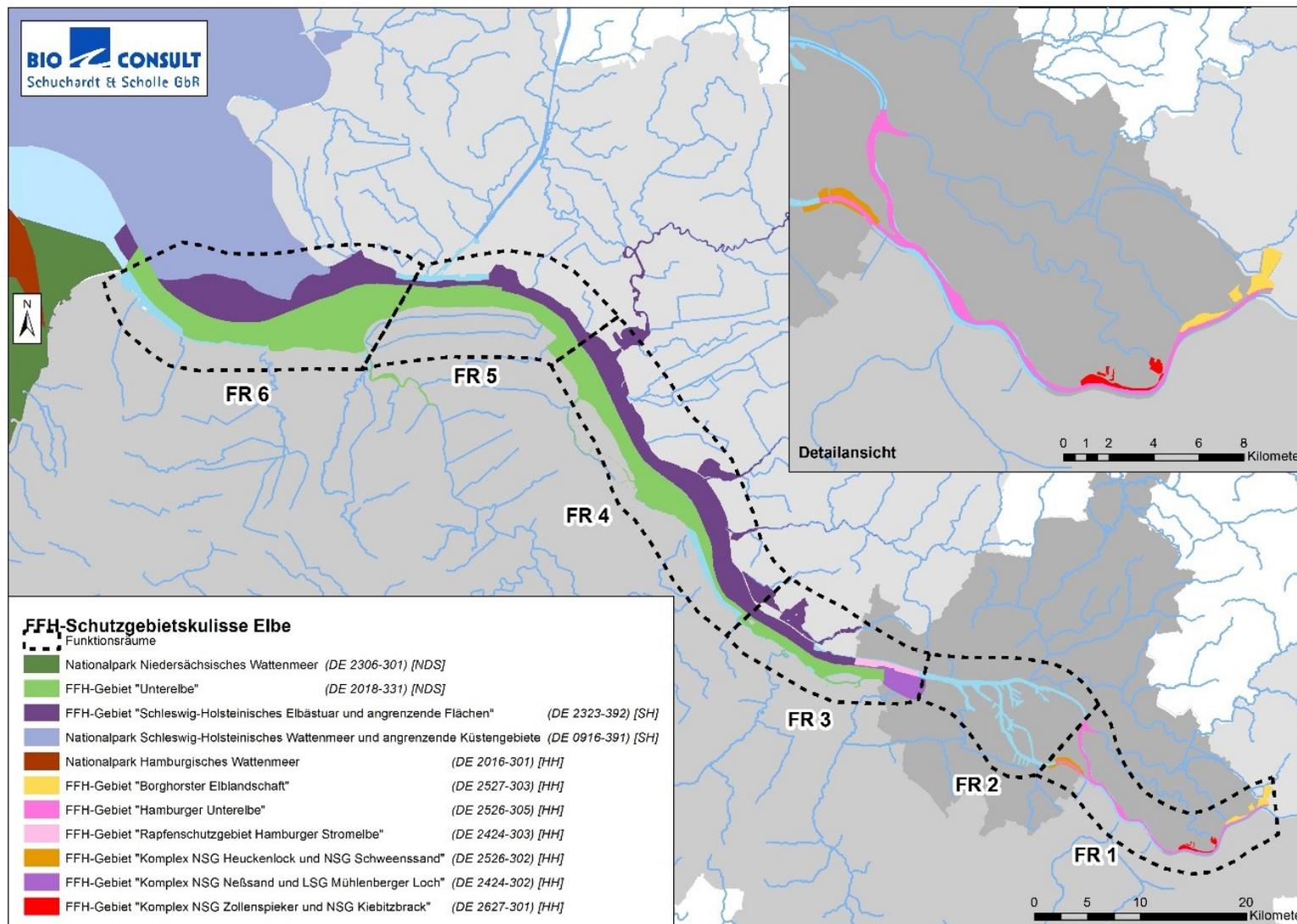


Abb. 2: Schutzgebietskulisse und Funktionsräumliche Gliederung (FR) nach ARGE Elbe (2011).

## 2. Kühlwasserentnahmen

Tab. 1 zeigt einen Überblick über die genehmigten Entnahmemengen der verschiedenen Kraftwerke (KW), die aus der Tideelbe in den Jahren 2000 – 2022 Kühlwasser entnommen haben. Detailliertere Angaben zu den tatsächlichen Entnahmemengen standen nicht zu Verfügung. Die hier berücksichtigten Mengen beziehen sich auf die beantragten und genehmigten Höchstmengen. Die tatsächlichen Mengen liegen sicherlich im Schnitt darunter. Im Betrachtungszeitraum sind einzelne KW vom Netz genommen worden (Stade 2003, Brunsbüttel 2007, Brokdorf 2021) oder haben nur zeitweilig Kühlwasser entnommen (Moorburg Probetrieb 2015 – 2017).

Tab. 1: Übersicht zu Kühlwasserentnahmen aus der Tideelbe, Angaben: beantragte Höchstmenge, Quellen s.u.

Kraftwerke	Betreiber	Elbe-km	Wassermenge (m <sup>3</sup> )	Betrieb seit/bis	Typ
Moorburg	Vattenfall	619 Süderelbe	64,4 (5)	Probetrieb 2015, 2016, 2017	Kohle
HKW Tiefstack	Vattenfall	617 Norderelbe	7,5 (4); 5,4 (5)	in Betrieb	Erdgas
HKW Wedel	Vattenfall	639	31 (1), (5)	in Betrieb	Erdgas/ Kohle
DOW Stade	Dow-DuPont Inc. (*)	657	15,7 (1); 6,3 (2)	in Betrieb seit 1972	Industrie
AOS Stade	AOS Aluminium	658	21,5 (2)	in Betrieb seit 1973	Industrie
KKW Stade	PreussenElektra GmbH	654	1 (5)	1972 bis 2003	Kernkraft
KKW Brokdorf	PreussenElektra GmbH	683	70 (1), (5); 58,3 (2)	1986 bis 2021	Kernkraft
Covestro Brunsbüttel	Covestro AG	693,5	0	in Betrieb seit 1977	Industrie
KKW Brunsbüttel	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co.	692,5	40 (1)	bis 2007	Kernkraft

(\*) Seit Fusion 2017, davor Dow Chemical  
 Quelle 1: Krieg 2010 (Angaben zu Einleitung, nicht Entnahme! s. Covestro)  
 Quelle 2: Brockmann Consult 2014  
 Quelle 3: Wikipedia  
 Quelle 4; H. Fastert, Wärme Hamburg mdl.

Quelle 5: R. Schwartz, Stadt Hamburg Ltg. Referat "Tideelbe, Meeresschutz"; Mail 17.10.19

Abb. 3 zeigt die Standorte der Kraftwerke an der Tideelbe. Die Dreiecke veranschaulichen schematisch die Entnahmemengen (je größer, desto höher die Kühlwassermenge).

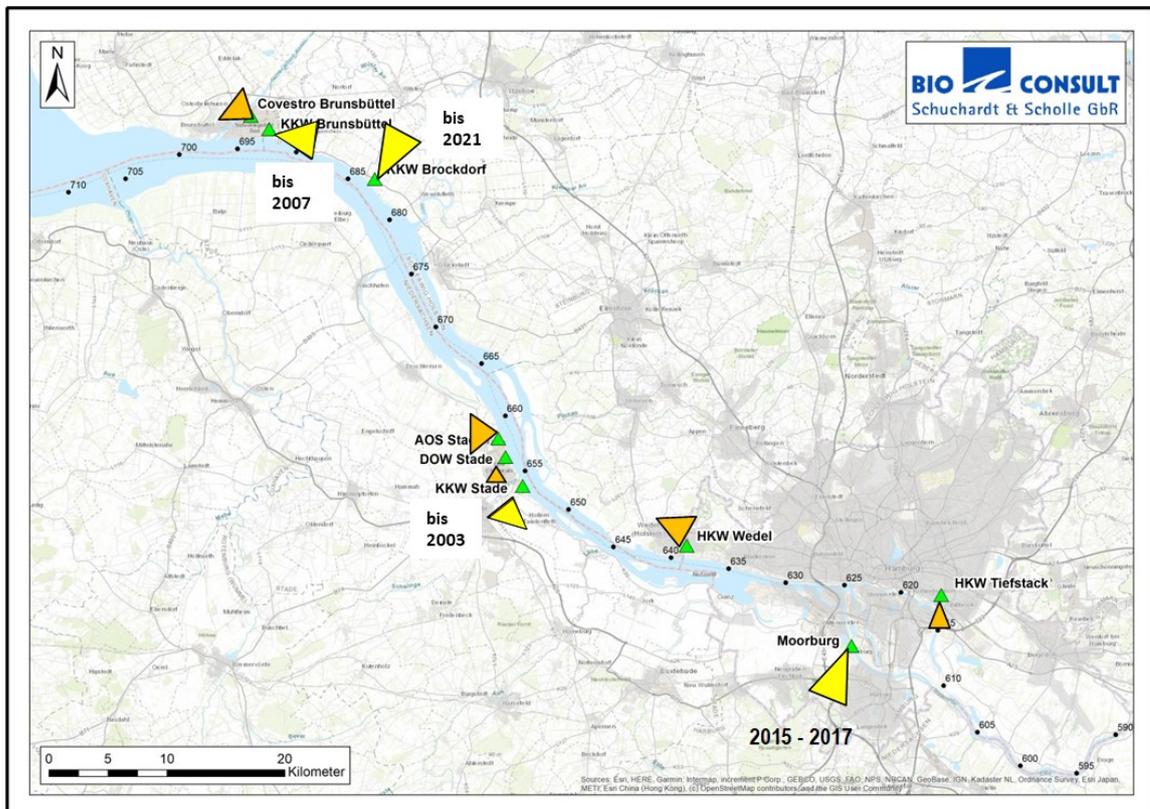


Abb. 3: Kraftwerksstandorte mit Kühlwasserentnahme (gelb mittlerweile außer Betrieb).

Im Übergangsgewässer (stromab ab km 655) lag die theoretische Höchstmenge im Zeitraum 2003 – 2006 bei ca. 150 m<sup>3</sup>/s. Nach Abschaltung des Kernkraftwerks (KKW) Brunsbüttel reduzierte sich die Menge in 2007 auf etwa 110 m<sup>3</sup>/s und ab Ende 2021 durch die Abschaltung des KKW Brockdorf bis auf ca. 40 m<sup>3</sup>/s. (Abb. 4). Der Betrieb des KKW Stade ist in Abb. 4 nicht mehr enthalten, da das Kraftwerk in 2003 vom Netz genommen wurde.

Error: Reference source not foundFür die Wasserkörper Elbe West und Hafen (stromauf von km 655 bis km 619, Moorburg) lag die theoretische Höchstmenge im Zeitraum 2000 – 2014 bei etwa 40 m<sup>3</sup>/s. Mit dem Beginn des temporären Probetriebes des KW Moorburgs von 2015 – 2017 erhöhte sich die Kühlwassermenge aufgrund der Nutzung von Elbwasser im Durchlaufkühlungsverfahren theoretisch auf bis zu gut 100 m<sup>3</sup>/s. Mit Ende des Probetriebes lag die Höchstmenge<sup>2</sup> wieder bei ca. 40 m<sup>3</sup>/s, das Kraftwerk wurde dann zunächst im geschlossenen Kreislaufkühlung per Kühlturm weiter betrieben.

In den letzten Jahren sind vor dem Hintergrund des Atomausstiegs und der Energiewende inklusive Kohleausstieg mehrere große Kraftwerke stillgelegt worden, so dass es zu einem deutlichen

<sup>2</sup> Die Prozesswasserentnahmen der LNG-Terminals Stade und Brunsbüttel sind in diesen Auswertungen noch nicht berücksichtigt, hier finden bereits erste Entnahmen (Brunsbüttel) statt und die Kapazitäten an beiden Standorten werden in den kommenden Jahren weiter ausgebaut und werden zu wieder höheren Wasserentnahmen führen.

Rückgang der genehmigten Entnahmemengen gekommen ist, so wurde auch der Betrieb des Kraftwerkes Moorburg in 2021 vollständig eingestellt.

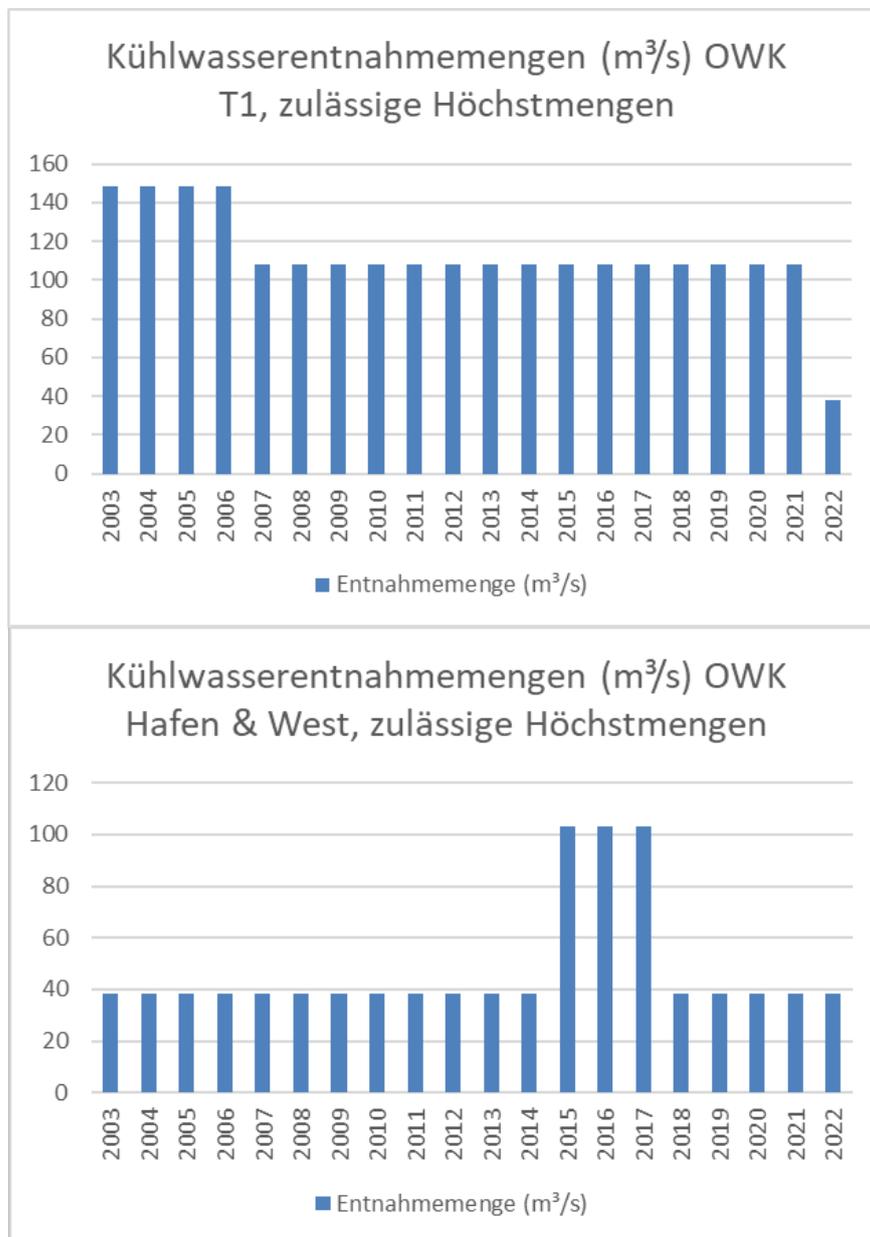


Abb. 4: Genehmigte Kühlwasserentnahmemengen im Elbeästuar. Oben: Wasserkörper T1 der Elbe stromab von km 655, Stade. Unten: Süßwasserabschnitt WK West & Hafen, stromauf von km 655, Stade. Quellen s. Tab. 1.

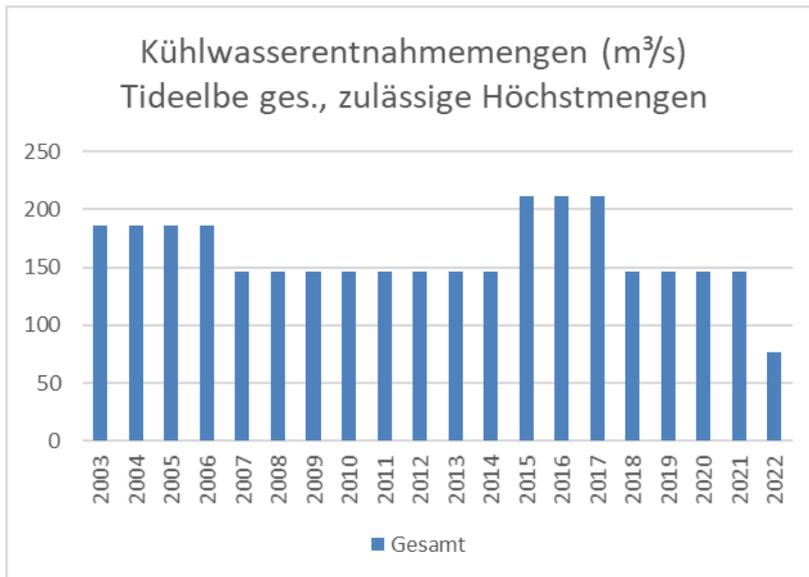


Abb. 5: Genehmigte Kühlwasserentnahmemengen im Elbeästuar, gesamt. Quellen s. Tab. 1.

### 3. Wirkpfade und Auswirkungen

Zu den Auswirkungen der Entnahme von Kühlwasser und der Rückgabe des erwärmten Kühlwassers auf die aquatischen Ökosysteme verschiedener Gewässersysteme liegen eine Vielzahl von Untersuchungen vor; eine Übersicht über den Stand des Wissens mit Fokus auf die Tideelbe geben Krieg et al. (2010); eine intensive inhaltliche und gesellschaftliche Auseinandersetzung hat in Hamburg in jüngerer Zeit im Zusammenhang mit der Genehmigung der Kraftwerks Moorburg stattgefunden.

#### 3.1 Übersicht

Die Auswirkungen der Entnahme von Kühlwasser und der Rückgabe des erwärmten Kühlwassers auf das aquatische Ökosystem des Elbästuars sind vielfältig. Die wichtigsten sind Folgende:

- Schädigung und/oder Vernichtung von Phyto- und Zooplankton (einschließlich des Megazooplanktons wie Schwebegarnelen) durch die Entnahme bzw. Passage des Kraftwerks.
- Schädigung und/oder Vernichtung von Fischen verschiedener Altersstadien durch die Entnahme bzw. Passage des Kraftwerks.
- Schädigung und/oder Vernichtung von Biota durch die Zugabe von Bioziden als Antifouling im Rohrsystem.
- Erwärmung des Gewässers im Bereich der Einleitung des erwärmten Kühlwassers und abnehmend in der weiteren Umgebung mit der Folge von (u.a.) reduzierter Sauerstofflöslichkeit.
- Beeinträchtigung und/oder Veränderung der benthischen Gemeinschaften am Gewässergrund durch die erhöhten Temperaturen und/oder reduzierte Sauerstoffgehalte.
- Beeinträchtigung und/oder Veränderung der planktischen Gemeinschaften (einschließlich des Megazooplanktons wie Schwebegarnelen) und der Fischfauna im Freiwasser durch die erhöhten Temperaturen und/oder reduzierte Sauerstoffgehalte.
- Verstärkung der Auswirkungen durch die tidebedingte Mehrfachpassage desselben Wasserkörpers sowohl am Entnahme- als auch am Rückgabebauwerk.
- Verstärkung der Auswirkungen durch die Überlagerung der Wirkungsbereiche verschiedener Wärmeeinleitungen.

Die Intensität der Auswirkungen ist dabei von einer Vielzahl von örtlichen Faktoren abhängig: Lage und Bauart des Entnahme- und des Rückgabebauwerks, absolute Entnahmemenge und Entnahmemenge im Verhältnis zur Abflussmenge, Art und Wirkungsgrad von Schutzeinrichtungen, Erwärmungsspanne zwischen Entnahme und Rückgabe, Zusatz von bioziden Wirkstoffen, Arteninventar in den Entnahme- und Rückgabebereichen, spezifische ökologische Funktionen der Entnahme- und Rückgabebereiche, Überlagerung mit benachbarten Kühlwasser- oder auch Prozesswasserentnahmen und -rückgaben.

Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme können diese einzelnen Aspekte nicht detailliert erläutert werden, stattdessen wird ein Teil der Zusammenhänge für die Fischfauna an einem in Hamburg besonders relevanten und prominenten Beispiel veranschaulicht.

### 3.2 Beispiel Kraftwerk Moorburg und Stintpopulation

Die Errichtung und der Betrieb des Kohlekraftwerks Moorburg in Hamburg wurden durch ein umfangreiches Genehmigungsverfahren und Gerichtsurteile bis auf die EU-Ebene begleitet. Die ursprünglich genehmigte Durchlaufkühlung ist in den Jahren 2015 – 2017 im Probetrieb durchgeführt worden. Aufgrund von Umweltauflagen (wesentlich war der Fischschutz) ist die Durchlaufkühlung 2018 durch eine Kreislaufkühlung mit Kühlturm ersetzt worden. Im Juli 2021 ist das Kraftwerk im Rahmen des Kohleausstiegs stillgelegt worden. Die möglichen Auswirkungen der Kühlwasserentnahme während des Probetriebs sind 2019 von BioConsult im Auftrag von Vattenfall Hamburg retrospektiv abgeschätzt worden (BIOCONSULT 2019b); Hintergrund waren Überlegungen zu einem Antrag auf Wiederaufnahme der Durchlaufkühlung.

Der Fokus der Abschätzung der Auswirkungen lag dabei auf den möglichen Folgen für die Stintpopulation, da die Kühlwasserentnahme im Reproduktionsgebiet des Stints erfolgte und mögliche Auswirkungen auf die Art aufgrund ihres Massenvorkommens in den Verfahrensunterlagen nur unzureichend betrachtet worden sind, sich in jüngerer Zeit aber Hinweise auf einen deutlichen Rückgang des Bestandes in der Elbe zeigten (ab etwa 2014 anhaltend bis ca. 2018).

#### **Biologie des Stints**

Der Stint erreicht eine mittlere Größe von 15 – 18 cm, die maximale Größe liegt bei 30 cm. Das Durchschnittsgewicht beträgt knapp 100 g, das Höchstgewicht ca. 220 g. Der Stint wird bis zu 7 Jahre alt. Es existieren zwei Lebensformen der Art: der Seestint (*Osmerus eperlanus* forma *eperlanus*) und der Binnenstint (*Osmerus eperlanus* forma *spirinchus*). Der anadrome Seestint lebt in den europäischen Küstengewässern und Brackwassergebieten der großen Flussmündungen. Er ist von der Ostsee bis zur Biskaya anzutreffen. Stinte ernähren sich vorwiegend von Zooplankton und kleinen Fischen, häufig von ihrer eigenen Brut, die in den Laich- und Aufwuchshabitaten in sehr hohen Dichten auftreten kann.

Zum Laichen zieht der Seestint in die Unterläufe der Flüsse. Zu Beginn der Aufstiegszeit sammeln sich die Tiere in den äußeren Bereichen der Ästuarie zu großen Schwärmen, um sich allmählich den Süßwasserbedingungen anzupassen. So werden in der Elbe ab etwa November, im Bereich zwischen Cuxhaven und Brunsbüttel, hohe Dichten des Stints beobachtet. Der eigentliche Aufstieg wird durch die Gewässertemperatur gesteuert und beginnt, wenn das Wasser Temperaturen von

etwa 3 bis 6°C erreicht. Die Stinte kommen in ihren Laichbereichen meist etwa im Februar an. Nach DUNCKER & LADIGES (1960) kam der Stint während der Laichzeit in der Elbe vor Errichtung des Wehrs bis Lauenburg vor. Nach MÖLLER (1991) erstreckt sich die Laichwanderung seitdem bis zum Wehr Geesthacht; auch THIEL & THIEL (2015) weisen darauf hin, dass sich auch stromauf des Hamburger Hafens wichtige Laichplätze der Art befinden. Es ist davon auszugehen, dass Laichplätze im gesamten Bereich zwischen Tidewehr und dem Elbabschnitt um das Mühlenberger Loch vorhanden sind.

Die Laichzeit dauert ungefähr von Ende Februar bis März/April. Das Ablachen geschieht in strömendem Wasser; als Laichsubstrat werden Steine, Kies und Sand genutzt. Die Eizahl pro Weibchen kann bis zu 50.000 betragen. Die Elterntiere sterben nach dem Ablachen entweder ab oder kehren im Sommer ins Meer zurück. Die abgelaichten Eier treiben zunächst im Wasser, sinken dann aber aufgrund ihres relativ hohen Gewichtes schnell zu Boden, um sich am Substrat anzuhaften. Auf schlammigen Sohlen ist die Entwicklung der Embryonen nur eingeschränkt oder gar nicht möglich. Eier die nicht sofort auf einen festen Untergrund stoßen haften sich nicht mehr an und werden verdriftet. An strömungsberuhigten Stellen sammeln sie sich am Grund und entwickeln sich bei geeigneten Bedingungen auch dort. Die Anhaftung am Untergrund ist offensichtlich für die Entwicklung des Eis nicht zwingend. Je nach Wassertemperatur schlüpfen die ca. 4,5 – 6 mm langen Stintlarven unter Freilandbedingungen typischerweise nach 20 bis 30 Tagen. Sie zehren noch 10 bis 15 Tage von ihrem Dottersack und gehen dann zu tierischem Plankton als Nahrung über. Ab August bis Oktober zieht der größte Teil der Jungstinte zurück in die Küstengebiete. Ein Teil der Jungtiere bleibt aber auch bis zum nächsten Winter im Ästuar.

Aufgrund seiner spezialisierten Vermehrungsstrategie und den damit einhergehenden hohen Dichten in den Flussunterläufen zu bestimmten Jahreszeiten übernimmt der Stint eine Schlüssel-funktion im Nahrungsnetz. Er ist für viele weitere Organsimen eine wichtige Nahrungsquelle; zudem stellt er ein wichtiges Bindeglied zwischen den niedrigeren trophischen Ebenen (Zooplankton) und den höheren Ebenen (Fische, Vögel, Schweinswal) dar. Durch die skizzierte Vermehrungsstrategie, mit der Konzentration der gesamten lokalen Population in relativ kleinen Gewässerabschnitten, ist allerdings auch die Sensitivität gegenüber Beeinträchtigungen in diesem Bereich besonders hoch.

### **Bestandsentwicklung des Stints**

Langfristige Daten zur Bestandsentwicklung des Stints in den Nordseeästuaren liegen kaum vor. Die Anlandungen des Stints sind in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts zwar deutlich zurückgegangen, allerdings spiegelt dies nicht primär Veränderungen der Bestände, sondern v.a. Veränderungen der Nachfrage (SCHUCHARDT et al. 1985).

Ein sehr deutlicher Bestandsrückgang ist für das Emsästuar v.a. ab den 1980er Jahren dokumentiert. Wesentliche Ursachen sind sehr wahrscheinlich die massive Verschlickung der Sohle und die pessimalen Sauerstoffkonzentrationen in der Unterems (BIOCONSULT 2007).

Für die Unterelbe ist für die 1990er Jahren eine starke Zunahme des Bestands zu verzeichnen (UVU-MATERIALBAND VII 1997). Dieser Anstieg des Stintbestandes wird auf einen höheren Rekrutierungserfolg zurückgeführt, der wiederum aus den seit 1990 verbesserten Sauerstoffbedingungen in den Laich- und Aufwuchsgebieten der Stinte unmittelbar unterhalb Hamburgs resultierte

(UVU-MATERIALBAND VII 1997). Für jüngere Jahre (bis etwa 2018) war allerdings wieder ein Rückgang der Bestände zu verzeichnen (Abb. 6). Dies zeigt auch eine Berechnung (Strukturbruchanalyse) auf der Grundlage der WRRL-Hamenfänge aus dem OWK Hafen aus dem Zeitraum 2000 – 2017. Diese zeigt signifikant geringere Fänge ab etwa 2014 (Abb. 7). In den deutschen Nordsee-ästuaren gehört der Stint allerdings i.d.R. auch heute noch zu den dominanten Fischarten und die Bestände weisen auch natürlicherweise starke Fluktuationen auf, so dass nicht auszuschließen ist, dass die Bestandsgröße in den kommenden Jahren wieder ansteigt, so haben auch die aktuellen Analysen (s. Hauptbericht<sup>3</sup> ergeben, dass sich der signifikante Abnahmetrend nach 2018 nicht weiter fortgesetzt hat (hier nicht dargestellt) und ab 2020/2021 die Anzahlen wieder leicht zugenommen haben, wenngleich die Abundanzen aktuell noch deutlich unter den Maxima der Jahre 2011 – 2014 liegen (BIOCONSULT 2025).

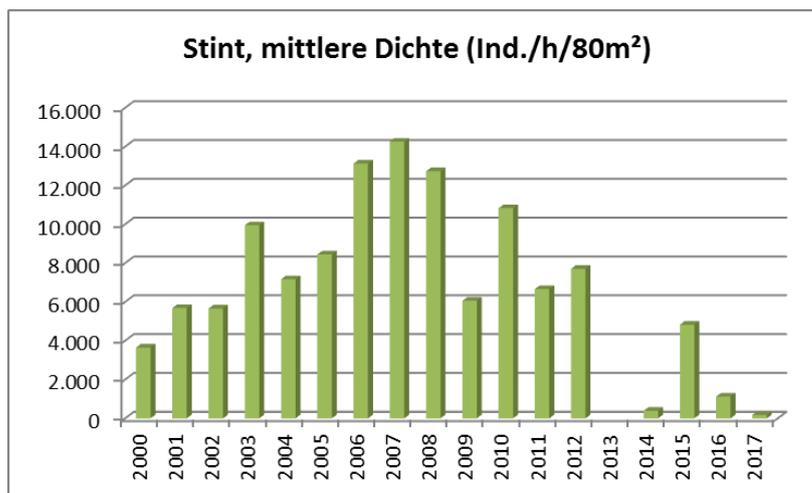


Abb. 6: Mittlere Dichte des Stints 2000-2017 (2013 kein Monitoring) in den OWK Elbe Hafen und Elbe West. Daten WRRL-Monitoring, Hamenbefischungen (BioConsult 2019a).

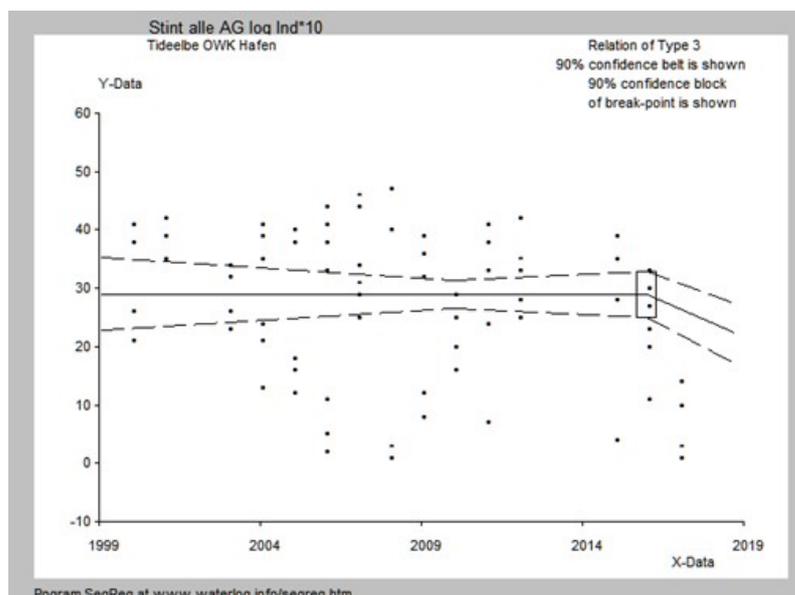


Abb. 7: Entwicklung der Stintzahlen (alle AG) im OWK-Hafen.

<sup>3</sup> „Untersuchungen zur Abundanzdynamik des Stints 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen“

Daten: log Ind./h/80 m<sup>2</sup> 2000 – 2017, Frühjahrs- und Herbstdaten des Fischmonitoring Tideelbe (Hamenfänge). Segmentierte Regressions-Analyse, Wechsel der Steigung (Rechtecke) signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit 10%,  $p < 0,1$  (BIOCONSULT 2019a).

BIOCONSULT (2020) hat im Auftrag der Stiftung Lebensraum Elbe mögliche verursachende Faktoren für den Rückgang des Stintbestandes identifiziert. Demnach könnten die Einflussfaktoren „Verlust von Flachwasserbereichen im Mühlenberger Loch“, „Kühlwasserentnahmen“ und „Unterhaltungsarbeiten“ sowie möglicherweise der Faktor „erhöhte Trübung“ einen negativen Einfluss auf die Größe der Stintpopulation gehabt haben. Ein möglicher Einfluss der Schadstoffbelastung war nicht sicher auszuschließen. Die Einordnung basierte für einige Faktoren auf den Ergebnissen durchgeführter Korrelationsanalysen und fachlicher Einordnung, sowie für andere Faktoren auf ausschließlich fachlicher Einschätzung. Die begrenzte räumliche und zeitliche Konsistenz der Daten schränkt die statistische Aussagesicherheit ein. Es sei des Weiteren angemerkt, dass statistische Korrelationen nicht notwendigerweise einen kausalen Zusammenhang bedeuten, ein Einfluss dieser Faktoren ist jedoch aus fachlicher Sicht plausibel. Es sei auch darauf hingewiesen, dass mittlerweile eine Fortschreibung der Faktorenanalyse und der Bestandsentwicklung des Stints bis zum Jahr 2023 vorliegen, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtsteils noch nicht finalisiert war. Die Ergebnisse sind im entsprechenden Hauptbericht<sup>4</sup> (BIOCONSULT 2025) dieses Projektes zu finden.

### **Auswirkungen der Kühlwasserentnahme auf den Stint**

Die Entnahme von Kühlwasser führt zu einer Entnahme von Fischen. Die empfindlichsten Stadien (Fischeier, Larven) sind dabei am stärksten betroffen, da sie eine Einsaugung nicht aktiv vermeiden können, durch Fischschutzanlagen praktisch nicht geschützt werden und sich die Reproduktion u.U. in relativ kleinen Teilräumen konzentriert.

Obwohl die Datenlage zur Vermehrung des Stints in der Unterelbe derzeit noch nicht ausreichend ist (derzeit läuft dazu eine mehrjährige durch die BUKEA finanzierte Untersuchung) ist klar, dass sich die Eiablage und ein Teil der Larvenzeit im inneren Elbästuar stromauf und auch stromab von Hamburg konzentrieren. Die Lage des (ehemaligen) KW Moorburg in Hamburg hat deshalb dazu geführt, dass gerade auch Eier und Larven durch die Kühlwasserentnahme in den Jahren 2015 – 2017 (Probetrieb) betroffen waren. Auf der Grundlage des Monitorings der Fischverluste während der Durchlaufkühlung in 2015 – 2017 durch das IFÖ (2017), eigener Daten zu den Stintdichten im OWK West (bei km 643) und den Daten aus dem WRRL-Monitoring wurde versucht, die möglichen Verluste des Stints in der Elbe durch die Durchlaufkühlung unter den in der Praxis erwartbaren Entnahmemengen (s. folgende Seite) quantitativ abzuschätzen (BIOCONSULT, 2019b). Aufgrund der Datenlage und der starken natürlichen Variabilität der Stintdichten ist dies nur mit großen Unsicherheiten möglich.

Das Monitoring durch das IFÖ (2017) zeigte ein hohes Gesamtaufkommen von Fischen in der Kühlwasserentnahme des KW Moorburg. Nach der Hochrechnung vom IFÖ (2017) auf Basis der Monitoringdaten ergibt sich für den Zeitraum vom 01. März 2015 bis zum 23. Mai 2017 ein Gesamtaufkommen von 452.080.287 Individuen im Kühlwassersystem. Der bei weitem größte Anteil (> 99,9%) entfällt mit 452.059.908 Individuen auf die Multi-Disk-Anlage (Feinrechen). Am vorgelagerten Grobrechen traten dagegen im Vergleich wenige Fische auf (20.379 Individuen). Für die am Grobrechen erfassten Individuen geht das IFÖ (2017) von einer 100%-igen Mortalitätsrate

<sup>4</sup> Untersuchungen zur Abundanzdynamik des Stints 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen

aus, wogegen sich die Fischrückföhranlage der Multi-Disk-Anlage laut IFÖ als effektive Schutzeinrichtung erwies. Bei den meisten Arten waren die dort registrierten Exemplare zu 80% bis 100% unverletzt oder nur so geringfügig geschädigt, dass ein Überleben als sehr wahrscheinlich angenommen wurde (IFÖ 2017). Bei einigen Arten wie dem Stint bzw. Stintlarven traten dagegen auch an der Multi-Disk-Anlage deutlich höhere Verlustraten von bis zu 80% auf. Da der Stint außerdem den bei weitem höchsten Anteil der im Monitoring erfassten Arten aufwies, macht sich diese artspezifisch höhere Mortalitätsrate beim Gesamtverlust deutlich bemerkbar. Die Verluste, d.h. die Anzahl von stark bis letal geschädigten Fischen, die durch das IFÖ ermittelt wurden, belaufen sich auf insgesamt 329.111.773 Individuen mit einem Gesamtgewicht von etwa 87 Tonnen. Hierbei handelte es sich zu fast 99% um Stinte bzw. Stintlarven. Die Monitoringbefunde (IFÖ 2017) wiesen interannuell allerdings deutliche Unterschiede auf, zeigten insgesamt aber, dass es im Frühjahr zur Masseneinsaugung von Stintlarven kommen kann.

Für die Einordnung der zu erwartenden Stintverluste durch die geplante Kühlwasserentnahme wurden von BIOCONSULT (2019b) die oben vorgestellten Monitoringdaten des IFÖ herangezogen. Bei den Ergebnissen aus dem Monitoring war zu berücksichtigen, dass im Gegensatz zu den in der Erlaubnis beantragten Entnahmemengen von maximal 64,4 m<sup>3</sup>/s während der Monitoringphase mit durchschnittlich 18 bis 27 m<sup>3</sup>/s deutlich geringere Mengen entnommen wurden.

Die in der wasserrechtlichen Erlaubnis vorgesehene maximale Entnahmemenge von 64,4 m<sup>3</sup>/s entspricht etwa 1/3 des durchschnittlichen Oberwasserabflusses der Süderelbe und etwa dem sechsfachen der bis dato genehmigten Entnahmemengen durch andere Anlieger (vgl. BSU 2008). Die tatsächlich möglichen Entnahmemengen waren allerdings von Randbedingungen abhängig, die in der wasserrechtlichen Erlaubnis definiert wurden. Für die Ermittlung der potenziellen -am Gesamtbestand bemessenen- Stintverluste war jedoch im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren die Anforderung, dass die Kühlwassermenge von 64,4 m<sup>3</sup>/s (dauerhafter Vollastbetrieb) zugrunde gelegt wird (BIOCONSULT 2020b). Da aber behördliche Vorgaben zur maximalen Temperatur des rückgeführten Kühlwassers, zu Aufwärmspannen der Süderelbe sowie Restriktionen in Bezug auf den Oberwasserabfluss und bestimmte Sauerstoffgrenzwerte in der Süderelbe formuliert wurden, wären im Realbetrieb deutlich geringere Entnahmemengen zu erwarten gewesen. Aus diesem Grund wurde ergänzend eine Prognose unter Einbeziehung einer Modellierung des DHI (2018) verwendet, die exemplarisch für das Jahr 2016 und die entsprechenden Rahmenbedingungen die maximal möglichen Entnahmemengen über den Jahresverlauf bilanziert hat (s. Abb. 8).

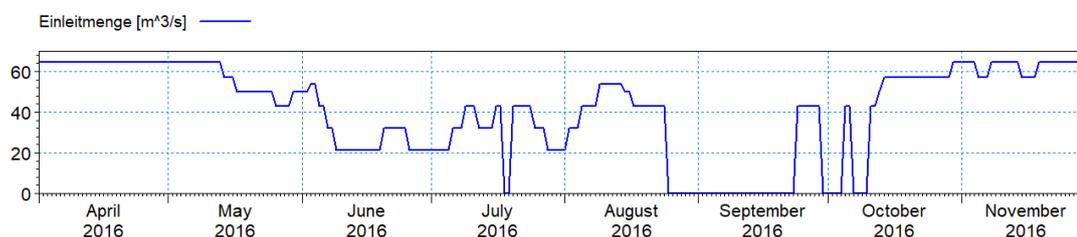


Abb. 8: Von DHI (2018) berechnete in 2016 tatsächlich nutzbare Entnahmemengen aus der Süderelbe auf Basis der wasserrechtlichen Erlaubnis (in der Fassung von 04.10.2010). In den Wintermonaten (nicht dargestellt) kann die maximal genehmigte Menge von 64,4 m<sup>3</sup>/s entnommen werden.

Unter Berücksichtigung der:

- dokumentierten Fischverluste der Jahre 2015 – 2017 (IFÖ 2017),
- der festgelegten Kühlwassermenge im „Belastungsszenario 2016“ (Modellierung DHI 2018),
- der überschlägig geschätzten Wasservolumina des OWK Hafen sowie
- der aus dem OWK West übertragenen Stintlarvendichte (Fintenmonitoring des WSA Hamburg, BIOCONSULT 2014ff in BIOCONSULT 2019b)

zeigte sich auf Basis verschiedener Kalkulationsansätze eine starke Amplitude der monatlich ermittelten Verlustanteile gemessen an der abgeschätzten Gesamtmenge an Stintlarven, die von monatlich < 0,5% bis zu ca. 50% reichte (BIOCONSULT 2019b).

Die sehr uneinheitlichen Ergebnisse lassen letztlich keinen eindeutigen Rückschluss auf die Bedeutung der anzunehmenden bzw. dokumentierten kraftwerksbedingten Stintverluste für den (hypothetisch ermittelten) Gesamtbestand in den hamburgischen Tideelbeabschnitten zu. Die Ursachen für die breite Spreizung möglicher Verlustraten (< 0,5% – ca. 50%) sind vielfältig und umfassen v.a. die räumlich und zeitlich eingeschränkte Datenlage und die starke Variabilität, sowohl der erfassten Verluste im Kraftwerk als auch der Abundanzen in der Elbe. Im Lichte der Auswertungen können aus fachlicher Sicht aber mögliche hohe Verlustraten der Larven und frühen Juvenilstadien von bis zu 20% nicht sicher ausgeschlossen werden.

Aus fachgutachterlicher Sicht kann aufgrund der sehr hohen potenziellen Verlustrate junger Stinte also nicht ausgeschlossen werden, dass der Bestand des Stints in der Unterelbe durch die Kühlwasserentnahme zwischen April und Juni auch längerfristig beeinträchtigt worden ist.

## 4. Fazit

In den letzten Jahren sind vor dem Hintergrund des Atomausstiegs und des Kohleausstiegs mehrere große Kraftwerke an der Unterelbe stillgelegt worden, so dass es zu einem deutlichen Rückgang der genehmigten Entnahmemengen gekommen ist. Dies hat sicher auch zu einer deutlichen Reduzierung der durch die Kühlwasserentnahme vernichteten Fische geführt, so dass insgesamt die Intensität dieses Belastungspfades abgenommen hat.

Das Beispiel Probetrieb KW Moorburg hat andererseits deutlich gemacht, dass die Entnahme großer Mengen von Kühlwasser in Gewässerbereichen mit besonderen Funktionen für die Reproduktion von Fischarten durchaus auch zu Beeinträchtigungen von lokalen Populationen führen kann.

Bei möglichen zukünftigen neuen Anträgen auf die Entnahme von Elbwasser ist deshalb weiterhin eine umfassende Analyse möglicher Auswirkungen auch auf die Fischfauna unverzichtbar. Dies gilt grundsätzlich für alle Entnahmen von Flusswasser, beispielsweise auch zum Betrieb von Wärmepumpen oder der Regasifizierung von Flüssiggas an den LNG-Terminals.

## Literatur

- ARGE ELBE (2004) Umsetzung der EG Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Koordinierungsraum Tideelbe. Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Anhang II/Anhang IV der WRRL) des Tideelbestroms (C-Bericht). Entwurf (Stand 31.08.2004). – Sonderaufgabenbereich Tideelbe der Länder Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein mit Wassergütestelle Elbe.
- ARGE ELBE (2022) Integrierter Bewirtschaftungsplan für das Elbeästuar (IBP Elbe) - Teil B "Funktionsräumliche Betrachtung" - Funktionsräume 1 - 7. - Herausgebende Stellen: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg , Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Hamburg Port Authority, o. S. <http://www.natura2000-unterelbe.de/links-Gesamtplan.php>,
- BIOCONSULT (2006) Fischbasiertes Bewertungswerkzeug für Übergangsgewässer der norddeutschen Ästuare. - (unveröff.) im Auftrag des Landes Niedersachsen und Schleswig-Holstein, Bremen: 88 S.
- BIOCONSULT (2007) Situation of the smelt (*Osmerus eperlanus*) in the Ems estuary with regard to the aspects of spawning grounds and recruitment. RWS – Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS-RIKZ), Netherlands.
- BIOCONSULT (2019a) Analyse längerfristiger Daten zur Abundanz verschiedener Altersklassen des Stints (*Osmerus eperlanus*) im Elbästuar und den anderen Wattenmeerästuaren. Studie im Auftrag der Stiftung Lebensraum Elbe, Hamburg.
- BIOCONSULT (2019b) Durchlaufkühlung Kraftwerk Moorburg. Auswirkungen auf den Stint. Gutachten im Auftrag der Vattenfall Heizkraftwerk Moorburg GmbH.
- BIOCONSULT (2020) Analyse längerfristiger Daten zur Abundanz verschiedener Altersklassen des Stints (*Osmerus eperlanus*) im Elbästuar. Teil 2: Mögliche Einflussfaktoren. Studie im Auftrag der Stiftung Lebensraum Elbe.
- BIOCONSULT, 2020b: Durchlaufkühlung Heizkraftwerk Moorburg, Abschätzung der Auswirkungen auf verschiedene Lebensstadien des Stints. AG: Vattenfall Heizkraftwerk GmbH.
- BIOCONSULT (2025): Untersuchungen zur Abundanzdynamik des Stints 2000 bis 2023 und der möglichen Ursachen. Studie im Auftrag der Stiftung Lebensraum Elbe.
- BSU – Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg (2008): Umweltverträglichkeitsprüfung – Zusammenfassung der zu erwartenden Umweltauswirkungen und deren Bewertung für das geplante Steinkohle-Kraftwerk Moorburg. – Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt.

- DHI (2018) Vattenfall Wärmeeinleitung Moorburg 2.0. Numerische Modellierung der Auswirkungen der Wärmeeinleitung vom Heizkraftwerk Moorburg auf den Sauerstoffhaushalt. DHI-Fachgutachten i.A. der Vattenfall Europe Generation AG & Co. KG, Entwurfsfassung vom 01.02.2019.
- DUNCKER, G. & W. LADIGES (1960) Die Fische der Nordmark. Hamburg. Komm.-Verlag Cram, pp 432.
- FGG ELBE (2015) Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021. Magdeburg: Geschäftsstelle der FGG Elbe.
- GAUMERT, W. & H. BERGEMANN (2007) Sauerstoffgehalte der Tideelbe - Entwicklung der kritischen Sauerstoffgehalte im Jahr 2007 und in den Vorjahren, Erörterung möglicher Ursachen und Handlungsoptionen.- Sachstandsbericht der Wassergütestelle Elbe.
- IFÖ (2017) Fischmonitoring gemäß der Wasserrechtlichen Erlaubnis für das Heizkraftwerk Moorburg. Abschlussbericht Phase 3.1 (01. März 2015 bis 28. Februar 2017). - Bericht im Auftrag der Vattenfall Heizkraftwerk Moorburg GmbH.
- KRIEG, H.-J. (2010) Literaturstudie zu den Auswirkungen von Kühlwasserentnahme und -einleitung auf das aquatische Milieu des Elbeästuars - unter besonderer Berücksichtigung von Biomasseschädigungen des Phytoplanktons, des Zooplanktons und der Fischeier und Fischlarven sowie die Folgen auf den Sauerstoffhaushalt. AG: KOR-TEL FHH NI, SH – FH Hamburg/BSU, WG Elbe.
- SCHÖL, A.; W. BLOHM; A. BECKER & H. FISCHER (2009) Untersuchungen zum Rückgang der Algenbiomasse im limnischen Abschnitt der Tideelbe.- DGL: erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008: 248-252.
- SCHUCHARDT, B.; D. BUSCH; M. SCHIRMER & K. SCHRÖDER (1985) Die aus langfristig geführten Fischereistatistiken rekonstruierbaren Bestandsänderungen der Fischfauna: Ein Indikator für Störungen des Ökosystems.- Natur und Landschaft 60 (11): 441-444.
- THIEL, R. & R. THIEL (2015) Atlas der Fische und Neunaugen Hamburgs. Arteninventar, Ökologie, Verbreitung, Bestand, Rote Liste, Gefährdung und Schutz. - Universität Hamburg im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt; Amt für Natur- und Ressourcenschutz, Abteilung Naturschutz, 172 S. <http://www.hamburg.de/contentblob/4457730/data/download-fischgutachten-2015.pdf>,
- UVU-MATERIALBAND VII (1997) UVU zur Anpassung der Fahrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Tiere und Pflanzen - aquatische Lebensgemeinschaften.- Gutachten i.A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenausbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg und HUUG Tangstedt: 567 S.