

Das verlorene Paradies? Schwierige Zeiten für den Heringsnachwuchs in der westlichen Ostsee

Erschienen im Fischerblatt 2022, Jahrgang 70(6): 20-25

Seit Jahrhunderten warten die Menschen an der Ostseeküste im Frühling auf das Eintreffen der Heringe, die auf ihrer Laichwanderung weit in die Buchten, Kanäle und Flussmündungen vordringen. Dort kleben sie ihre Eier auf Strukturen am Gewässerboden. Historische Literatur belegt, dass die Laichwanderung der Fische stark vom jeweiligen Verlauf des vorausgehenden Winters abhängt. Während in kalten Wintern die Heringe erst im März zum Laichen erschienen, trafen nach milden Wintern die ersten Schwärme häufig schon im Februar ein. Leider wurde damals das Schicksal dieser Frühankömmlinge nicht weiterverfolgt. Somit wissen wir leider nicht, ob aus den Jahren mit vorzeitigen Laichgeschehen schon früher schwache Jahrgänge hervorgingen. Untersuchungen des Thünen-Instituts für Ostseefischerei legen jedoch nahe, dass der globale Klimawandel im Zusammenhang mit Überdüngung die Umweltbedingungen in der Kinderstube der Heringe grundsätzlich verändern.

Die Laichwanderung der frühjahrslaichenden Heringe und das „Startsignal“ zum Ablaichen ist im Wesentlichen temperaturgesteuert. Langjährige Untersuchungen auf den pflanzenbewachsenen Laichbetten des Greifswalder Bodden haben gezeigt, dass Heringe bei einer Wassertemperatur von 3,5 bis 4 °C mit der Eiablage beginnen. Der Beginn des Laichgeschehens schiebt sich durch die milden Winter der vergangenen Jahre im Kalender immer weiter nach vorn. Gegenwärtig finden sich Heringseier bereits im Februar an den Pflanzen. Der Greifswalder Bodden ist kaum noch eisbedeckt. Wenn dies doch mal geschieht, bildet sich die Eisdecke erst sehr spät – etwa Mitte Februar, dann haben die Heringe mit dem Laichgeschäft bereits begonnen. Der frühere Beginn des Laichgeschehens äußert sich im Greifswalder Bodden im Mittel des letzten Jahrzehnts durch eine ca. 3-wöchige Verschiebung des Hauptlarvenschlupfes, also des Zeitpunkts im Jahr, zu dem sich die meisten frisch geschlüpften Larven im Wasser finden lassen (Abbildung 1).

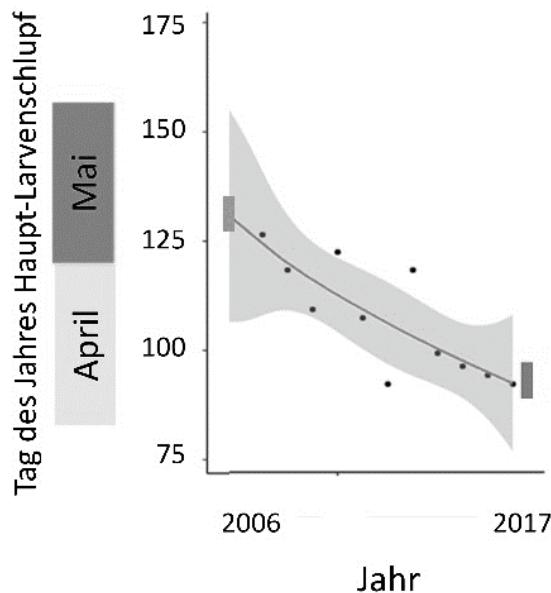


Abbildung 1. Verschiebung des Hauptzeitpunkts des Larvenschlupfes im Greifswalder Bodden.

Die ökologischen Prozesse, die für den Zusammenhang zwischen den veränderten Winterbedingungen und dem Heringsnachwuchs verantwortlich sind, werden gegenwärtig am Thünen-Institut untersucht.

Die Ergebnisse unserer Forschung zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen verfrühtem Laichen und den kleinen Jahrgangsgrößen in den letzten Jahren gibt.

Im Rügen-Heringslarvensurvey wird jedes Frühjahr die Zahl der Larven erfasst, die eine Körperlänge von 20 mm erreichen (Abbildung 2). Mit dieser Länge haben die Larven die kritische Phase nach dem Schlupf überwunden und können voraussichtlich als Jungfische zum Bestand beitragen.

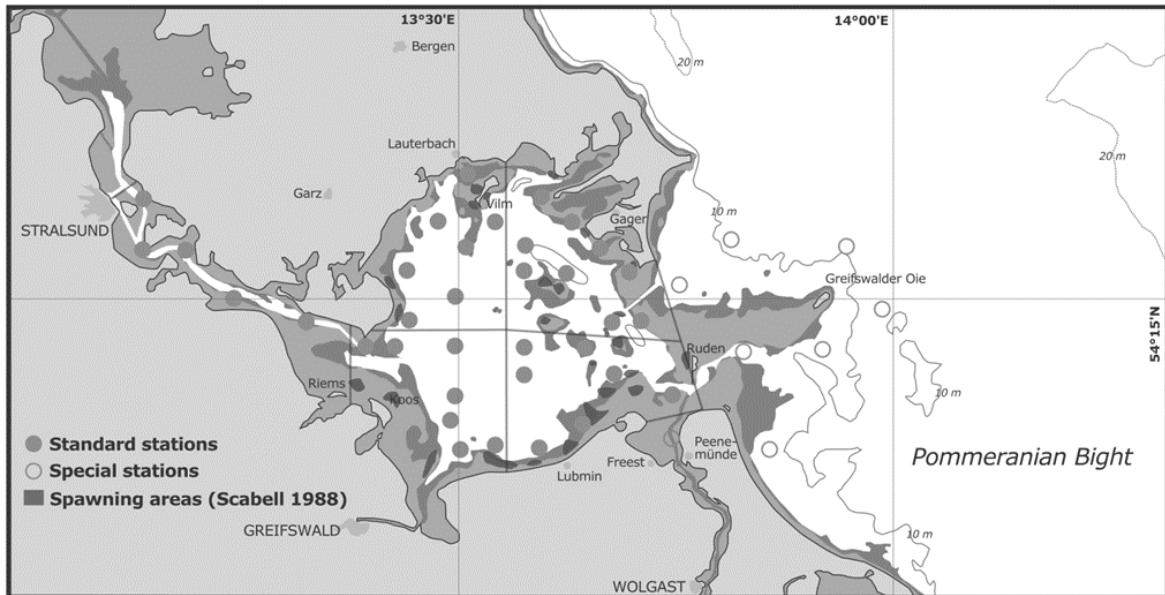


Abbildung 2. Stationsplan des Rügen-Heringslarvensurveys. Die Standardstationen werden ab Februar/März bis Ende Juni wöchentlich beprobt. Eine Anzahl von ausgewählten Stationen („special stations“) wird unregelmäßig kontrolliert, um einen Export von Larven aus dem Greifswalder Bodden ausschließen zu können.

Zusätzlich wird mit akustischen Methoden in jedem Herbst vom Kattegat bis zur Bornholmsee die Verteilung der Schwärme und die Alterszusammensetzung des Heringsbestandes untersucht. Eine 30-jährige Zeitserie belegt gut den Zusammenhang zwischen dem Larvennachwuchs aus dem Greifswalder Bodden und den Jungfischen, die im darauffolgenden Jahr in der westlichen Ostsee erfasst werden (Abbildung 3). Auch wenn der Greifswalder Bodden nachweislich nicht die einzige Wiege des Herings ist, so scheinen die Faktoren, welche die Nachwuchsstärke in diesem System bestimmen, doch sehr repräsentativ für die Produktion aller Küstengewässer zu sein, die Heringslarven hervorbringen.

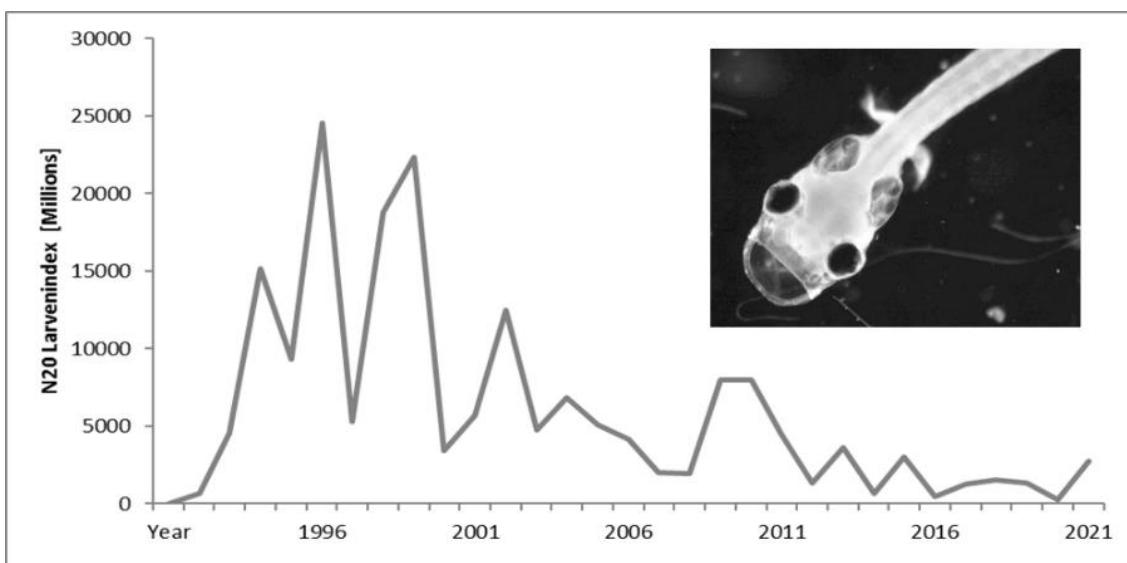


Abbildung 3. Oben rechts: Heringslarve, Unten: Zeitreihe des Heringslarven-Index N20 von 1992 bis 2021 im Greifswalder Bodden. Bis auf die Jahre 2009/2010 gibt es einen generellen Abwärtstrend der Nachwuchsproduktion.

Was im Greifswalder Bodden passiert, ist also entscheidend und repräsentativ für die Entwicklung des Herings in der westlichen Ostsee. Doch was passiert durch die Entkopplung von Laichbeginn und Frühjahrsblüte im Greifswalder Bodden genau?

Die wichtigste Hypothese ist, dass durch das frühe Laichen und die vorzeitige Entwicklung der Eier und Larven zu wenig Futter für die Larven vorhanden ist, die ihren Dottervorrat aufgezehrt haben und ihre erste Nahrung aufnehmen müssen (Abbildung 4). Ungefähr eine Woche nach dem Schlupf müssen die Heringslarven geeignetes Zooplanktonfutter passend zu ihrer Maulgröße im Wasser vorfinden, sonst verhungern sie.

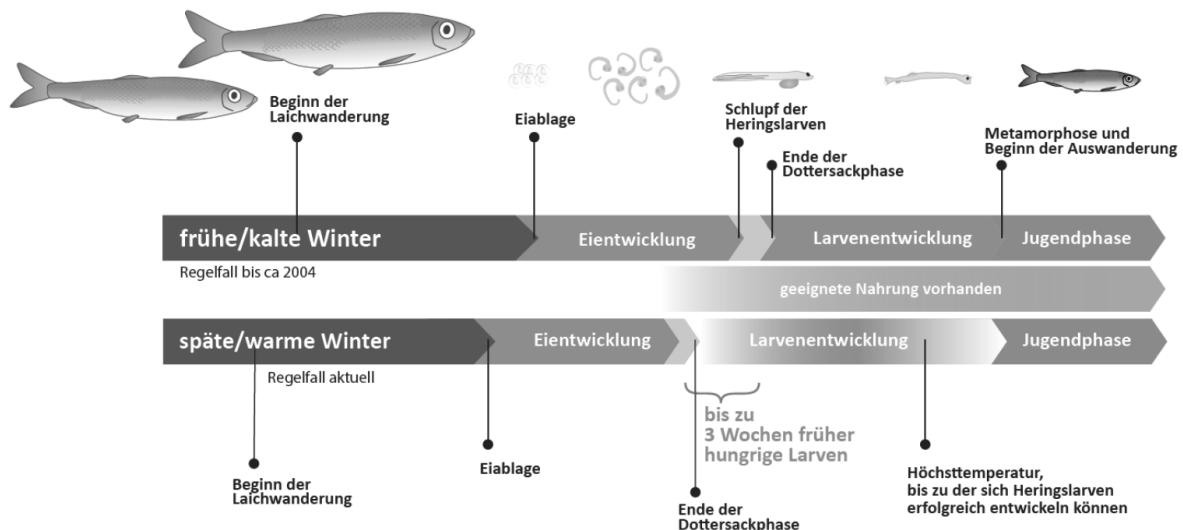


Abbildung 4. Darstellung der Auswirkung von Entkopplung des Laichgeschehens des frühjahrslaichenden Herings der westlichen Ostsee und der Frühjahrsblüte des Planktons. Quelle: Kraft N, Polte P, Schütz A, Zimmermann C 2021. Thünen erklärt: Der Hering in der Klimafalle. Eine Multimedia-Reportage. Internetpublikation: <https://thuenen.pageflow.io/der-hering-in-der-klimafalle#281826> (Zugriff am 01.04.2022).

Mit zunehmender Tageslänge und stärkerem Lichteinfall blühen planktische Algen auf und bieten Futter für das Zooplankton, das im Wesentlichen aus kleinen Krebstieren besteht. Während das Fortpflanzungssignal der Heringe temperaturgesteuert ist, wird die Frühjahrsplanktonblüte vor allem durch Lichtintensität und Tageslänge angeregt. Laichbeginn und Planktonblüte verschieben sich also nicht im gleichen Maße. Die Heringe laichen in warmen Jahren möglicherweise so früh, dass die Larven vor der Planktonblüte Nahrung benötigen und aufgrund der Futterknappheit verhungern. Erste Analysen zeigen einen drastischen Rückgang des Nahrungsangebots für junge Heringslarven seit 2013. Es ist noch unklar, ob diese Veränderung nur eine zeitliche Verschiebung der Planktonblüte darstellt oder ob es sich um einen absoluten Rückgang des Nahrungsangebots handelt. Doch bereits eine Verschiebung der Fortpflanzung von wenigen Wochen in der Saison kann drastische Konsequenzen für das Überleben der Fischlarven haben. Das potentielle „Verpassen“ der Planktonblüte ist dabei ein weitgehend klimagesteuertes Problem, das vor allem die allerersten einwandernden Heringe betrifft. Demzufolge ist die Hypothese eines zunehmenden Nahrungsengpasses durch saisonale Verschiebung eine wichtige Fährte für die Ursachenforschung. Unsere Studien haben ergeben, dass bis zu 60% der Nachwuchsengpässe durch den beschriebenen Mechanismus erklärt werden können (Tabelle 1).

Tabelle 1. Übersicht über die möglichen Wirkmechanismen und Ursachen für den Rückgang des frühjahrslaichenden Herings der westlichen Ostsee.

Wirkmechanismus	Ursache	Literatur
Einfluss des Winterbeginns und der Kälteperioden auf den Schlupfzeitpunkt und die anschließende Futterverfügbarkeit für Larven beeinflusst Jahrgangsstärke	Klimawandel	Polte P., Gröhsler T., Kotterba P., von Nordheim L., Moll D., Santos J., Rodriguez-Tress P., Zablotzki Y., Zimmermann C. 2021. Reduced reproductive success of Western Baltic herring (<i>Clupea harengus</i>) as a response to warming winters. <i>Frontiers in Marine Science</i> 8:589242, DOI:10.3389/fmars.2021.589242
Hitzestress in der Larvalphase	Klimawandel	Moyano, M., Illing, B., Polte, P., Kotterba, P., Zablotzki, Y., Gröhsler, T., Hüdepohl, P., Cooke, S.J., Peck, M.A. 2020. Linking individual physiological indicators to the productivity of fish populations: A case study of Atlantic herring. <i>Ecological Indicators</i> 113:106146. doi:10.1016/j.ecolind.2020.106146
Algenaufwuchs auf Laichpflanzen (Seegras & Laichkraut) in Folge von Überdüngung schädigt Laichpflanzen und Heringseier	Überdüngung	Von Nordheim, L., Kotterba, P., Moll, D., and Polte, P. 2020. Lethal effect of filamentous algal blooms on Atlantic herring (<i>Clupea harengus</i>) eggs in the Baltic Sea. <i>Aquatic Conservation</i> 30: 1362-1372. doi:10.1002/aqc.3329
Rückgang der Laichpflanzen in tieferen Gewässerbereichen aufgrund von Lichtmangel durch Nährstoffbelastung. Dadurch Laichpflanzen nur in flachen Uferbereichen verfügbar. Dort sind Eier anfälliger für Hitze und Wellenschlag durch Wind.	Überdüngung & Klimawandel	Moll, D. 2018. Contribution of coastal nursery areas to the spring-spawning population of Atlantic herring (<i>Clupea harengus</i>) in the Western Baltic Sea. Dissertation, Universität Hamburg.
		Moll, D., P. Kotterba, L. von Nordheim, and P. Polte. 2018. Storm-Induced Atlantic Herring (<i>Clupea harengus</i>) Egg Mortality in Baltic Sea Inshore Spawning Areas. <i>Estuaries & Coasts</i> 41:1-12.

Ein Modell, das 60% der Varianz in der Rekrutierung der Heringe erklären kann, ist in der Meeresbiologie sehr aussagekräftig. Doch es kann noch weitere Gründe für den Rückgang des Herings geben.

Die vergleichsweise schnelle Erwärmung des Boddenwassers im Frühjahr kann Heringslarven stressen, die den ersten Ernährungsengpass erfolgreich gemeistert haben oder später in der Saison geschlüpft sind. Eine rapide Wassererwärmung mit Temperaturen um 20°C bereits im Mai bedeutet schädlichen Hitzestress für die Heringslarven, der sich beispielsweise durch Herzrhythmusstörungen äußert, die ab ca. 21 °C zum Tod der Larven führen können (Moyano et al. 2020). Der Klimawandel wird zukünftig im Durchschnitt zu höheren Temperaturen im Frühjahr führen und dieses Problem voraussichtlich verschärfen.

Die hohe Nährstoffbelastung der inneren Küstengewässer birgt eine weitere Gefahr für den Heringsnachwuchs über die gesamte Laichsaison. Während die Futterknappheit durch vorzeitigen

Schlupf maßgeblich die Nachkommenschaft der ersten einwandernden Heringsgruppen betrifft, haben es die späteren Schläpflinge mit diversen Folgen der Überdüngung zu tun. Von der sogenannten Eutrophierung (Überdüngung) profitieren fädige Braunalgen der Gattungen *Pilayella* und *Ectocarpus*, die sich bei hohen Frühjahrstemperaturen massenhaft ausbreiten. Diese Algen wachsen auf den Seegräsern und Laichkräutern, die die wichtigsten Heringslaichbetten bilden. Nicht nur werden die Pflanzenbetten durch die von den Epiphyten verursachte Beschattung langfristig geschädigt, diese fädigen Algen wirken ferner auf unbekannte Weise schädlich auf die Heringseier. Unsere Experimente zeigten überdeutlich eine sehr hohe Sterblichkeit der Heringseier (100%) bei Anwesenheit der Algen. Die hohe Nährstoffbelastung an sich ist kein neues Phänomen. Unter einem sich veränderndem Klima und dadurch bedingten Verschiebungen biologischer Prozesse scheinen sich die Auswirkungen des Nährstoffeintrags aber drastisch zu verstärken. Das frühe Massenvorkommen der Algen ist demnach eine Konsequenz aus dem Zusammenwirken von Eutrophierung und Klimawandel.

Die Wasserpflanzen leiden aber nicht nur unter den Aufwuchsalgen, sondern auch unter der starken Wassertrübung, die durch den Nährstoffeintrag verursacht wird. Das Sonnenlicht dringt nur noch spärlich durch das getrübte Boddenwasser und ausgedehnte Pflanzenbestände kommen nur noch im sehr flachen Wasser vor. Dort laichen die Heringe oft in Wassertiefen von weniger als 2 m Tiefe. Dadurch sind die Eier dem Wellenschlag durch die Frühjahrsstürme extrem stark ausgesetzt. Beispielhaft für die negative Verstärkung der Folgen von Klimawandel und Nährstoffbelastung könnte der Rückgang der Pflanzengürtel kombiniert mit einer für die Zukunft vorhergesagten zunehmenden Sturmhäufigkeit die Sterblichkeit der Fischeier noch steigern.

Wie sich die Ostsee-Heringsbestände an die veränderten Bedingungen anpassen, ist ungewiss. Der frühjahrslaichende Hering scheint aktuell im Schwitzkasten von Klimawandel und Überdüngung zu stecken. Trotz dieser bedrohlichen Lage und dem schlechten Bestandszustand ist eher unwahrscheinlich, dass der Hering in naher Zukunft aus der Ostsee verschwindet. Möglicherweise verschieben sich die Laichgebiete in die tieferen Sunde und Fjorde Skandinaviens. Oder die ehemals bedeutende Population der Herbstlaicher erlebt unter Bedingungen des Klimawandels eine Renaissance.

Den Stimmen jedoch, die behaupten, man können nun die großen Heringe, die im Frühjahr zuerst zum Laichen kommen, gezielt befischen, weil diese Heringe ja aufgrund der oben dargestellten Probleme kaum noch zum Bestand beitragen, muss widersprochen werden. Jeder Nachkomme aus diesem Bestand, der es bis zum Jungfisch schafft, ist ein wichtiger Beitrag zum Gesamtbestand des Herings der westlichen Ostsee. Der Verlust dieser Bestandskomponente kann bislang nicht durch die später laichenden, kleineren Tiere ausgeglichen werden und würde somit die angespannte Bestandssituation frühjahrslaichenden Herings in der westlichen Ostsee grundlegend verschärfen.





Patrick Polte ist Mitarbeiter am Thünen-Institut für Ostseefischerei in Rostock. Dort koordiniert er den Rügen-Heringslarvensurvey und erforscht mit seiner Arbeitsgruppe die Reproduktionsbiologie des Herings.

Wolfgang Nikolaus Probst ist Mitarbeiter am Thünen-Institut für Seefischerei in Bremerhaven. Dort begleitet er die Umsetzung ökologischer und fischereilicher Aspekte der EU-Meeresstrategierahmenrichtlinie.

Wer die Forschungen des Thünen-Instituts für Ostseefischerei zum Hering im Greifswalder Bodden im Internet nachvollziehen will, sei auf die sehr ansprechende Multimediapräsentation auf der Homepage des Thünen-Instituts verwiesen:

<https://thuenen.pageflow.io/der-hering-in-der-klimafalle#281826>