

# Der Eiswinter 2016/17 an den deutschen Nord- und Ostseeküsten mit einem Überblick über die Eisverhältnisse im gesamten Ostseeraum

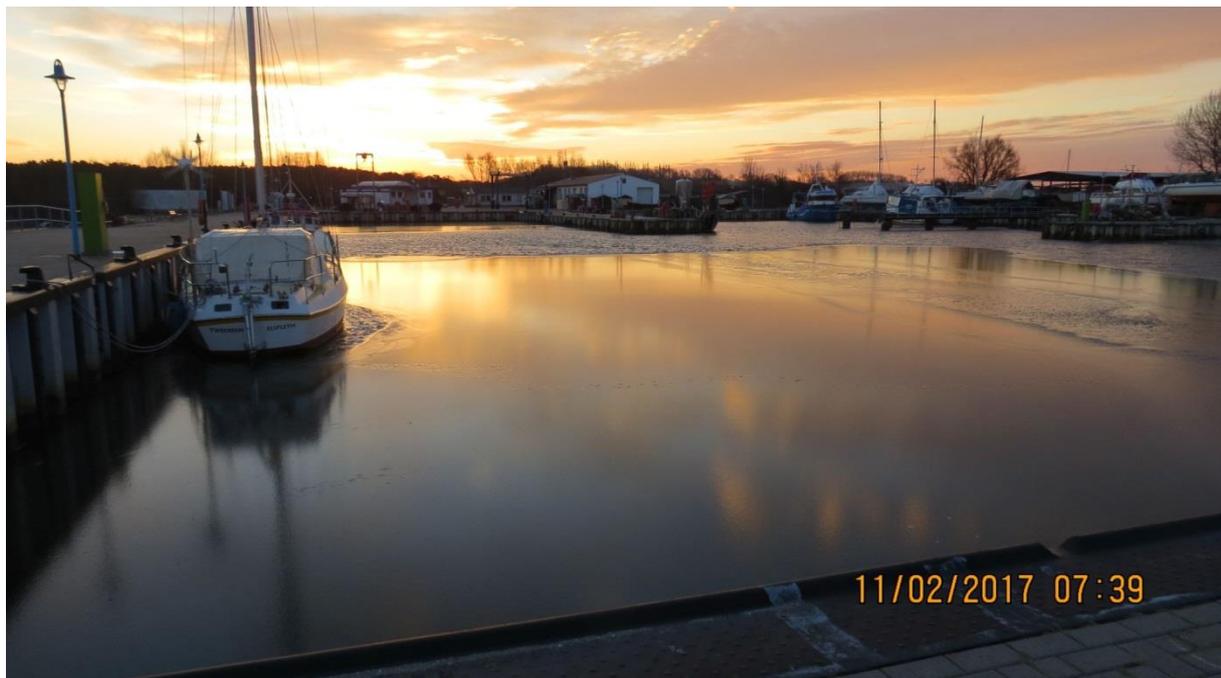
Dr. Sandra Schwegmann [Sandra.Schwegmann@bsh.de](mailto:Sandra.Schwegmann@bsh.de)  
Dr. Jürgen Holfort [juergen.holfort@bsh.de](mailto:juergen.holfort@bsh.de)  
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Eisdienst  
Neptunallee 5, Rostock 18057

## Inhalt

Verlauf des Eiswinters an den deutschen Nord- und Ostseeküsten.....	2
<i>Wetterverhältnisse in den deutschen Küstengebieten.....</i>	2
<i>Eisverhältnisse an der deutschen Nord- und Ostseeküste .....</i>	4
<i>Schiffahrtsverhältnisse .....</i>	6
<i>Eiswinterstärke.....</i>	6
Eisverhältnisse in der westlichen und südlichen Ostsee.....	9
Eisverhältnisse im nördlichen Ostseeraum (nördlich von 56 °N) .....	10
Die maximale Eisausdehnung und das maximale Eisvolumen in der Ostsee.....	11
Literatur.....	13
Anhang.....	14
<i>Tabelle A 1: Eisverhältnisse an der deutschen Nordseeküste im Winter 2016/17. ....</i>	14
<i>Tabelle A 2: Eisverhältnisse an der deutschen Ostseeküste im Winter 2016/17. ....</i>	15
<i>Abbildung A 1: Tägliches Eisauftreten an den deutschen Nord- und Ostseeküsten im Eiswinter 2016/17... 16</i>	

Neueisdecke im Hafen von Thiessow im Greifswalder Bodden am 11.02.2017

Foto: Frank Sakuth



## Verlauf des Eiswinters an den deutschen Nord- und Ostseeküsten

### Wetterverhältnisse in den deutschen Küstengebieten

Im Winter 2016/2017 war der November an der deutschen Küste verhältnismäßig kalt. Örtlich wurden Mitte des Monats Temperaturen um oder leicht unter dem Gefrierpunkt erreicht. Mit Monatsmittelwerten zwischen 4°C und 6°C lagen die Temperaturen unter den Werten der üblicherweise betrachteten Referenzperiode 1961 – 1990 (Ch. Lefebvre, 2013) und noch etwas stärker für die neue Referenzperiode 1981-2010 (vergl. Referenzperioden in Tab. 1). Im Dezember war es dagegen mit 2-3°C über dem Klimamittel deutlich zu warm (Tab. 2). Die jahreszeitige Abkühlung ging nur sehr langsam von statten. Obwohl es immer wieder Tage mit leichtem Frost gab, kamen auch Temperaturen bis zu 10°C vor. Der Norddeutsche Raum stand überwiegend unter Hochdruckeinfluss, meistens haben westliche bis nordwestliche Winde verhältnismäßig milde Luft an die Küsten getragen. Anfang Januar kam dann ein für wenige Tage anhaltender Kälteeinbruch unter gelegentlichen nordöstlichen Winden - parallel zu den großen Sturmfluten an Nord- und Ostsee. Danach folgte den ganzen Januar über unbeständiges Wetter, bei dem immer wieder Frostperioden auftraten (vergl. Abb. 1).

*Tabelle 1: Klimatologisches Mittel der Lufttemperatur (°C) im Winter an der deutschen Küste für die Periode 1961-1990 (P1) und 1981-2010 (P2) für die Stationen Greifswald, Rostock-Warnemünde, Schleswig und Norderney (Angaben des Deutschen Wetterdienstes, www.dwd.de).*

Station	November		Dezember		Januar		Februar		März	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Greifswald	4,6	4,7	1,1	1,5	-0,6	0,7	0,0	1,1	2,7	3,7
Rostock-Warnemünde	5,3	5,5	1,9	2,3	0,2	1,4	0,7	1,7	3,1	4,1
Schleswig	4,9	5,0	1,7	2,0	0,3	1,3	0,6	1,4	2,8	3,7
Norderney	6,3	6,6	3,2	3,5	1,6	2,6	1,8	2,6	4,0	4,9

*Tabelle 2: Mittlere monatliche Lufttemperatur und deren Abweichung vom klimatologischen Mittel (Referenzperiode P2 – 1981-2010) in °C im Winter 2016/2017.*

Station	November		Dezember		Januar		Februar		März	
	T <sub>Luft</sub>	ΔT <sub>Luft</sub>								
Greifswald	4,0	-0,7	3,8	2,3	-0,2	-0,9	1,7	0,6	6,3	2,6
Rostock-Warnemünde	5,0	-0,5	4,8	2,5	1,1	-0,3	2,3	0,6	6,3	2,2
Schleswig	4,0	-1,0	4,7	2,7	1,1	-0,2	2,5	1,1	6,1	2,4
Norderney	5,8	-0,8	5,5	2,0	2,3	-0,3	3,1	1,3	7,2	2,3

Insgesamt war der Januar etwas kälter als im klimatologischen Mittel. Die erste beständige Frostperiode erfolgte erst im Februar, nachdem der Wind auf östliche Richtungen gedreht hat. Im Klimamittel war der Februar zwar wieder etwas zu mild, aber zwischen dem 7. und 14. Februar lagen die Tagesmitteltemperaturen durchgehend unter dem Gefrierpunkt. Am 15. Februar drehte der Wind wieder auf westliche Richtungen und es wurde milder. Die Temperaturen blieben von da an anhaltend über dem Gefrierpunkt.

Zusammengefasst bestand der Winter 2016/2017 aus einer schwachen Kälteperiode von Anfang Januar bis Mitte Februar. Die Temperaturen lagen in diesem Zeitraum zwar nicht dauerhaft unter dem Gefrierpunkt aber schwankten um ein paar Grad um 0°C herum. Die tiefsten Werte der Tagesmitteltemperaturen lagen in diesem Zeitraum zwischen -3°C an der Nordsee und bis zu -10°C an der Ostsee (Abb. 2).

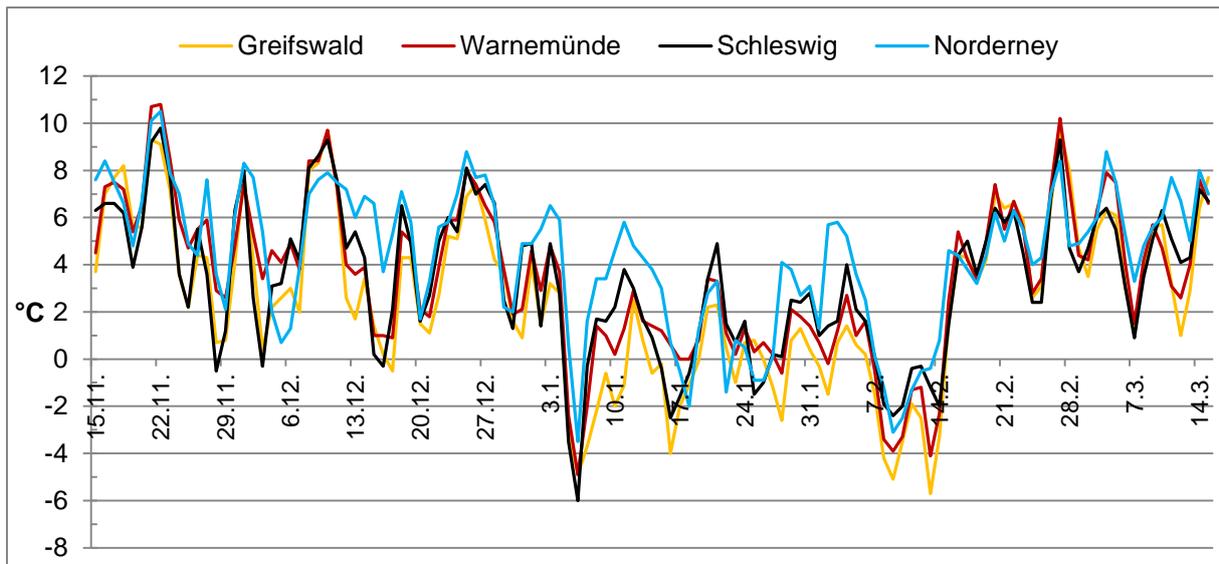


Abbildung 1: Tagesmittel der Lufttemperatur im Winter 2016/17 (Angaben des Deutschen Wetterdienstes, [www.dwd.de/](http://www.dwd.de/)) exemplarisch für die Stationen Greifswald, Rostock-Warnemünde, Schleswig und Norderney.

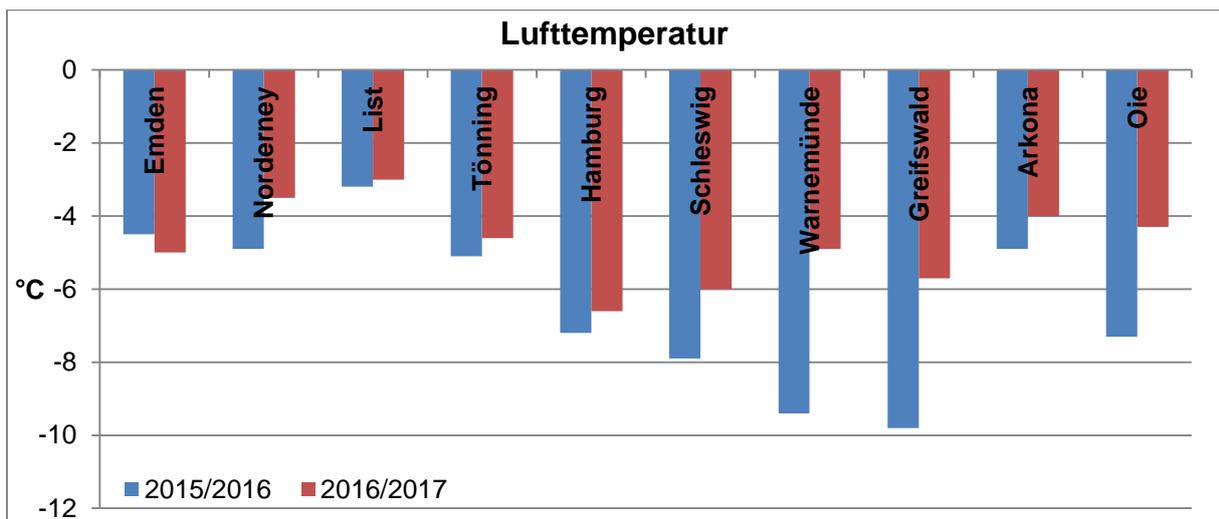


Abbildung 2: Niedrigste Temperaturen entlang der deutschen Küste, von West nach Ost.

Die Gefrierbereitschaft des Wassers wurde in den inneren Gewässern der Ostseeküste erstmals Anfang Januar erreicht. Nur auf der Schlei in Schleswig-Holstein hat sich bereits Mitte November kurzzeitig Eis bilden können. An den Außenküsten der Nord- und Ostsee fielen die Wassertemperaturen nicht unter 0°C (vgl. Abbildung 3).

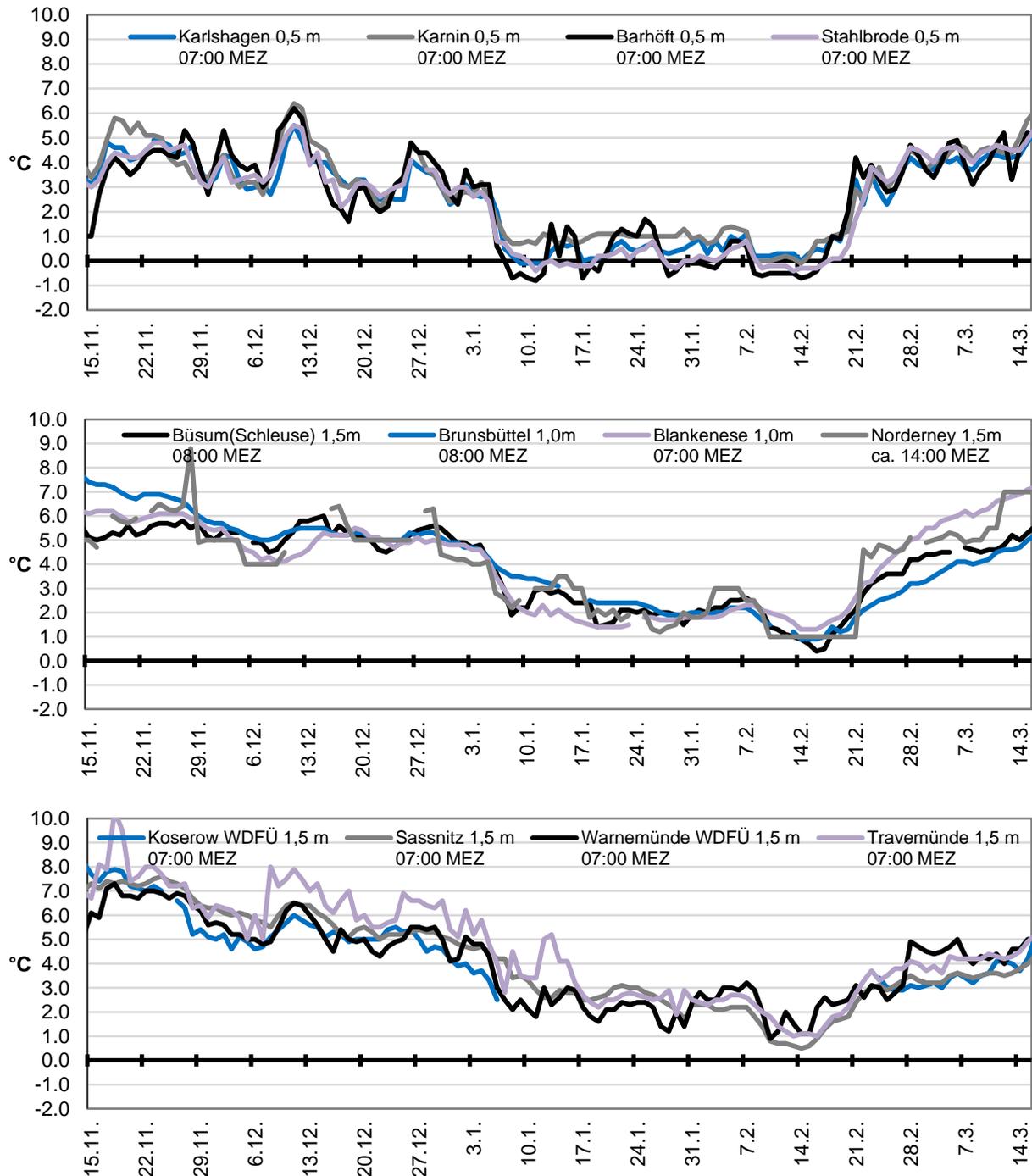


Abbildung 3: Wassertemperaturen in den deutschen Küstengewässern. Quellen der Messungen: Karlshagen, Karnin, Barhöft, Stahlbrode, Koserow, Sassnitz und Warnemünde – WSA Stralsund; Travemünde – WSA Lübeck; Büssum – Schleuse Büssum; Blankenese - Institut für Hygiene und Umwelt; Norderney – Deutscher Wetterdienst; Brunsbüttel – WSA Brunsbüttel.

#### Eisverhältnisse an der deutschen Nord- und Ostseeküste

Der Eiswinter 2016/17 bestand an der deutschen Nordseeküste aus drei Eisperioden: das erste Eis trat Anfang Januar auf. Anschließend folgten eine kurze Periode Mitte Januar und eine weitere im Februar. An der deutschen Ostseeküste hat sich zwischen Mitte November und Anfang Dezember drei Mal für wenige Tage Eis gebildet. Anfang Januar begann dann eine durchgängige Eisperiode vom 5. Januar bis 20. Februar. Der Verlauf des Eiswinters ist

in der Abbildung A1 im Anhang dargestellt. In den Tabellen A1 und A2 des Anhangs sind die wichtigsten Eisparameter zusammengefasst.

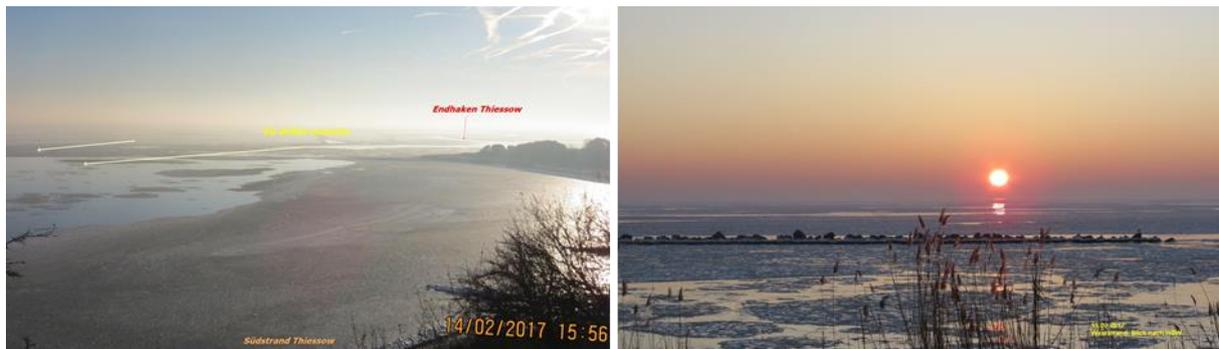


Abbildung 4: Eisbedingungen in Thiessow zum Zeitpunkt der maximalen Eisausdehnung an der deutschen Ostseeküste. Bilder von Frank Sakuth.

Die erste Eisbildung begann am 12. November auf der Schlei. Dabei handelt es sich um die früheste Eisbildung in der Saison seit 1984, als das erste Eis in Warthe am 1. November entstanden ist. Die früheste Eisbildung auf der Schlei war bisher am 17. November 1993 aufgezeichnet worden.

An der Nordsee hat sich erst am 3. Januar das erste Eis in Emden und am 5. Januar in Tönning gebildet. In Tönning ist das letzte Eis am 16. Februar geschmolzen. An der Ostsee war bis zum 24. Februar noch örtlich Eis zu finden. Zum Zeitpunkt der maximalen Eisentwicklung am 16. Februar 2017 (Abb. 5) war somit die Nordseeküste bereits eisfrei. Die Eisdicken erreichten Werte von 5 bis 10 cm an der Nordseeküste und bis zu 30 cm an der Ostseeküste. Auf der Schlei lag überwiegend sehr lockeres bis zu 10 cm dickes Eis oder offenes Wasser. In der Wismar Bucht hat sich nur kurzzeitig eine dünne Neueisdecke im Hafen gebildet. Weiter östlich waren, abgesehen von der Neueisdecke auf der Warnow, die Boddengewässer der Zingst-Darßler Boddenkette und diejenigen um Rügen herum bis hin zum Stettiner Haff mit zum Teil sehr dichtem Eis und sogar Festeis bedeckt. Die Eisdicken variierten von unter 5 cm in den Gebieten mit Neueis bis hin zu 30 cm in den geschützten Bereichen in denen sich bereits Anfang Januar das Eis gebildet hat.

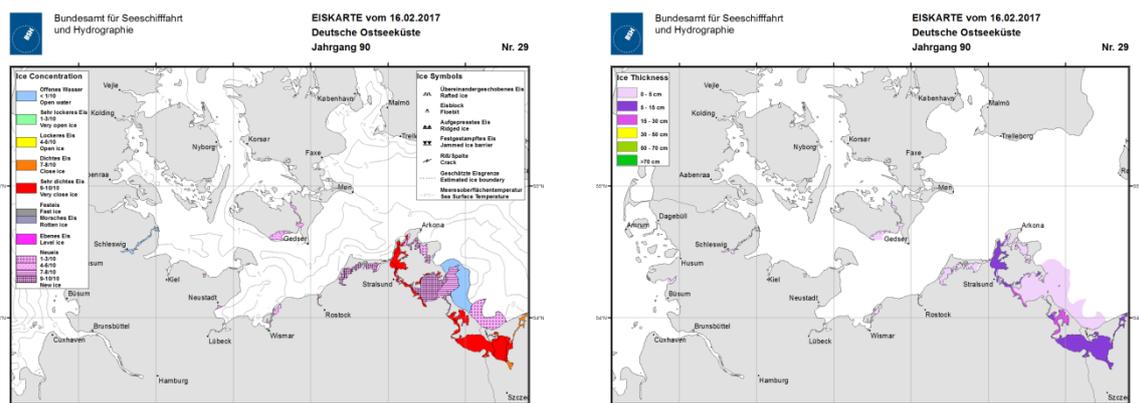


Abbildung 5: Eisausdehnung und Eisdicke zum Zeitpunkt der maximalen Eisentwicklung (16. Februar) an der deutschen Nord- und Ostseeküste im Eiswinter 2016/17.

Mitte Februar setzte sich mit westlichen Winden nach und nach wärmere Luft in den Küstenregionen durch und leitete den Eisrückgang ein. Die Anzahl der Tage mit Eis variierte auch im Eiswinter 2016/17 wieder erheblich (vgl. Tab. A1 und A2): Die geschützten Bereiche des Greifswalder Boddens und des Kleinen Haffs waren an bis zu 48 Tagen mit Eis bedeckt und auch in der Zingst-Darßler Boddenkette kam an bis zu 37 Tagen Eis vor. An der Außenküste vor Thiessow konnte im Seegebiet an 8 Tagen Eis beobachtet wurde. In der Wismar Bucht gab es nur im Hafen von Wismar und Neustadt an 13 bzw. 10 Tagen Eis. Ins Seegebiet vor

Neustadt ist an einem Tag Eis raus getrieben. Obwohl sich auf der Schlei bereits Mitte November Eis gebildet hat, lag zwischen Schleswig und Kappeln nur an 29 Tagen Eis, zwischen Kappeln und Schleimünde wurde an zwei Tagen Eis beobachtet. Auf der Elbe wurde gar kein Eis beobachtet, dafür hat sich auf der Weser an zwei Tagen örtlich eine Neueis-schicht gebildet. Die Ems war an 13 Tagen im Binnenhafen von Emden und an 11 Tagen beim Außenhafen mit Neueis bedeckt. Das der deutschen Küste vorgelagerte Seegebiet blieb im Winter 2016/17 wieder eisfrei.

### *Schifffahrtsverhältnisse*

An der deutschen Nordseeküste gab es in dem vergangenen Winter kaum nennenswerten Behinderungen der Schifffahrt. In den westlichen inneren Fahrwassern an der Ostseeküste wurden aufgrund des Eisvorkommens der südliche Peenestrom, das Achterwasser und das kleine Haff vom 7. bis 24. Februar 2017 für die Schifffahrt gesperrt. Am 14. Februar 2017 wurde zusätzlich ein Nachtfahrverbot für die Nordansteuerung nach Stralsund (einschließlich Boddengewässer West) und die Ostansteuerung Stralsund ab Tonne „Landtief B“ zu den Häfen am Greifswalder Bodden und zum Hafen Stralsund sowie für den nördlichen Peenestrom verhängt (WSA Stralsund, 2017). Das Nachtfahrverbot wurde am 28. Februar 2017 wieder aufgehoben.



*Abbildung 6: Schleppzug am Südperd im Greifswalder Bodden am 6. Februar. Der Bodden war zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig mit Eis bedeckt. Foto: Frank Sakuth*

### *Eiswinterstärke*

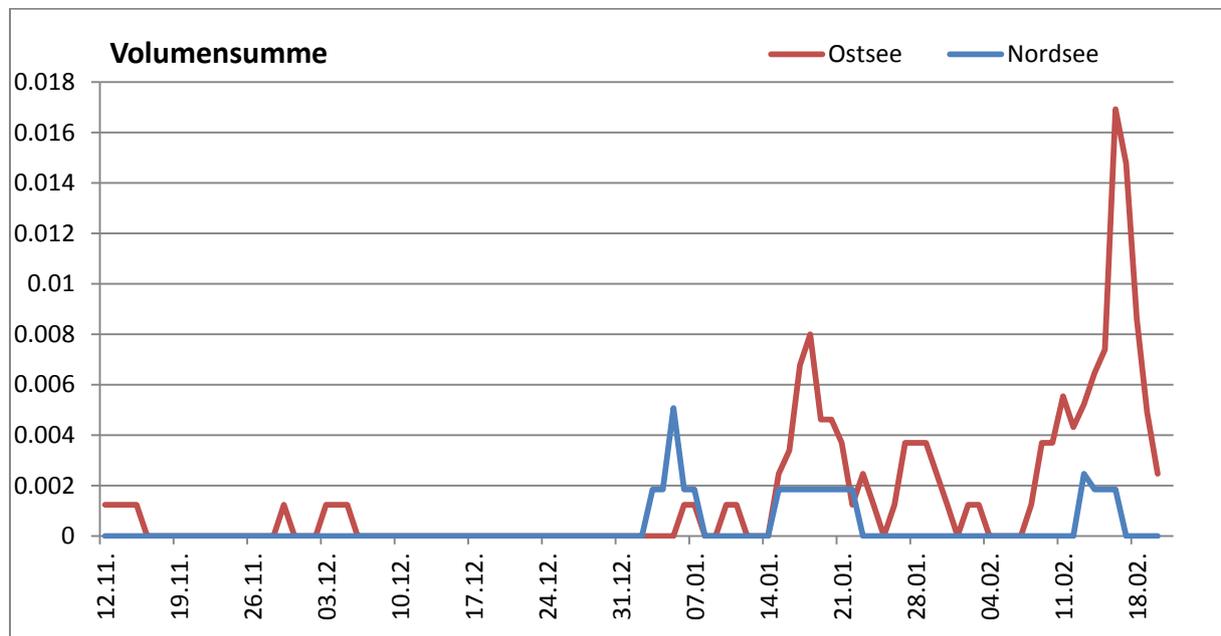
Der Eiswinter 2016/17 war sowohl an der deutschen Nord- als auch an der Ostsee ein schwacher Winter – der fünfte in Folge. Die Maßzahlen für die Stärke eines Eiswinters werden aus den Beobachtungsdaten der 13 klimatologischen Stationen an der Ostseeküste und 13 klimatologischen Stationen an der Nordseeküste berechnet und durch die *reduzierte Eis-summe* bzw. durch die *flächenbezogene Eisvolumensumme* ( $V_{A\Sigma}$ ) ausgedrückt. Erläuterung der Begriffe sind unter <http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/Eis/Kuesten.jsp> zu finden. Die berechneten Maßzahlen für den Eiswinter 2016/17 sind in der Tabelle 3 zusammengefasst. Für die Ostseeküste wurde die Eiswinterstärke für die mecklenburg-vorpommerische und schleswig-

holsteinische Küste auch separat berechnet. Wie üblich ist die Eisproduktion an der mecklenburg-vorpommerischen Küste stärker als an der schleswig-holsteinischen Küste, was sich grundsätzlich durch den stärkeren Einfluss des kontinentalen Klimas erklären lässt. Aber auch für die eisreichere mecklenburg-vorpommerischen Küste ergibt die Eisvolumensumme nur einen schwachen Winter.

*Tabelle 3: Reduzierte Eissumme und flächenbezogene Eisvolumensumme an den deutschen Küsten im Winter 2016/17.*

Bereich	Reduzierte Eissumme	Flächenbezogene Eisvolumensumme
Nordseeküste	1.4	<b>0.04</b>
Ostseeküste	6.4	<b>0.16</b>
Küste Mecklenburg/Vorpommerns	7.4	0.22
Küste Schleswig-Holsteins	5.2	0.09

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Eisbildung anhand des täglichen flächenbezogenen Eisvolumens für beide Küstenabschnitte und in Abbildung 8 ist die über den Verlauf des Winters aufsummierte flächenbezogene Eisvolumensumme abgebildet. An der Ostsee gab es zwischen Mitte November und Anfang Dezember drei kurze Phasen, in denen sich Eis gebildet hat. Danach war es mehrere Wochen zu mild für Eiswachstum. Erst Anfang Januar kam es zu erneuter Eisbildung, in der Zeit ist auch in der Nordsee Eis gewachsen. Über den Januar hinweg kam es dann immer wieder zu Eiswachstum, mit wärmeren Phasen dazwischen, in denen das Eis teilweise abgeschmolzen ist. Örtlich konnte sich die Eisdecke aber auch halten. In der zweiten Februarhälfte wurde dann die maximale Eisvolumensumme von 0.04 m an der Nordsee und 0.16 m an der Ostsee erreicht. Danach ist das Eis innerhalb weniger Tage komplett abgeschmolzen.



*Abbildung 7: Flächenbezogenes Eisvolumen an den deutschen Küsten im Winter 2016/17.*

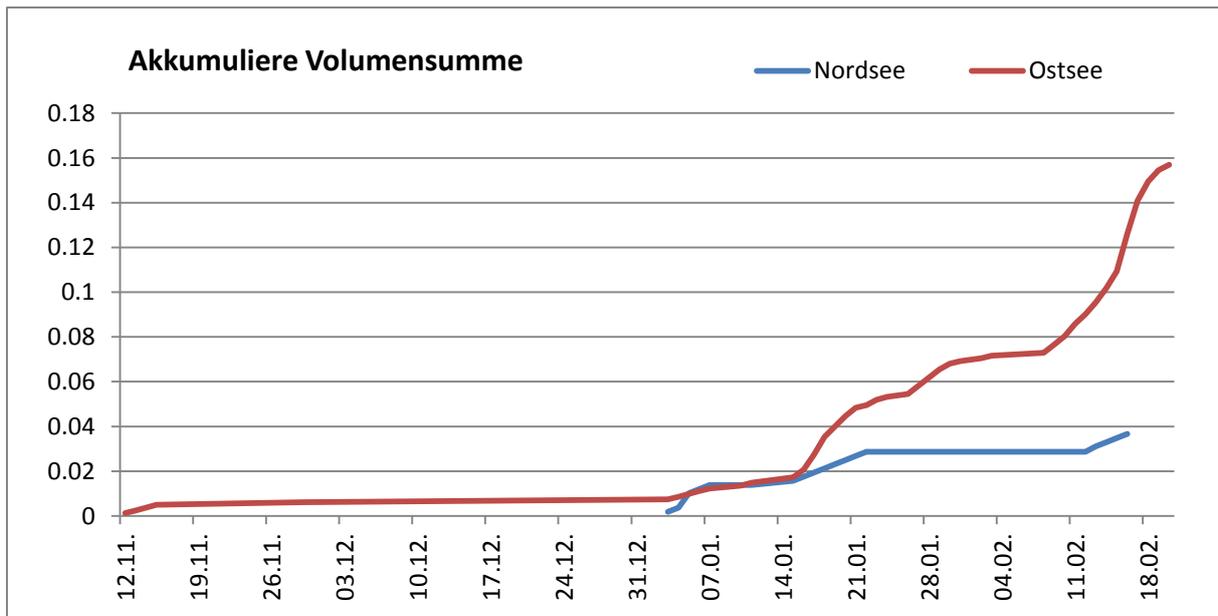


Abbildung 8: Akkumuliertes flächenbezogenes Eisvolumen an den deutschen Küsten im Winter 2016/17.

Über die Eislage und voraussichtliche Eisentwicklung in der gesamten Ostsee und in den deutschen Küstengewässern im Eiswinter **2016/17** hat das BSH mit folgenden Berichten und Karten informiert:

- 140 Eisberichte (Mo – Fr herausgegebenes Amtsblatt),
- 32 German Ice Reports (internationaler Austausch bei Vereisung deutscher Fahrwasser),
- ca. 32 NAVTEX - Meldungen (in deutscher und englischer Sprache für die deutsche Nordsee- und Ostseeküste),
- 32 Eisberichte "Deutsche Ostseeküste" (detaillierte Eislagebeschreibung für deutsche Nutzer),
- 3 Eisberichte "Deutsche Nordseeküste" (detaillierte Eislagebeschreibung für deutsche Nutzer),
- 29 Wochenberichte (zur Information des BMVBW und für MURSYS),
- 29 Eisübersichtskarten (einmal wöchentlich als Referenzeiskarte für die ganze Ostsee),
- 35 speziellen Eiskarten (Deutsche Ostseeküste).

Die aktuellen Eisberichte und Eiskarten des BSH sind kostenfrei im Internet unter <http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/Eis/1975.jsp> verfügbar. Das Archiv mit allen bisher erstellten Eiskarten ist unter <ftp://ftp.bsh.de/outgoing/Eisbericht/> erreichbar.

Die Stellung des Eiswinters 2016/17 im langjährigen Vergleich wird in Abbildung 9 und 10 verdeutlicht. Seit 1896/97 (121 Jahre) waren an der deutschen Nordseeküste 29, an der Ostseeküste 30 Eiswinter – also jeweils  $\frac{1}{4}$  aller Winter – schwächer als oder gleich schwach wie die Eissaison 2016/17. Insgesamt ist der Winter 2016/2017 der fünfte schwache Winter in Folge. Betrachtet man die gesamte Zeitserie so ergibt sich für die Nordsee ein statistisch signifikanter Trend<sup>1</sup> von -0.18 m pro Dekade, die Eisvolumensumme nimmt also mit einer Sicherheit von 95% ab. Für den Zeitraum 1961 bis 2017 beträgt die Abnahme pro Dekade sogar 0.41 m. Dieser abnehmende Trend war auch schon im Vergleich der Zeiträume 1961-1990 und 1981-2010 im Eisatlas (Schmelzer et. al, 2015) erkennbar. Das bedeutet zwar nicht, dass es nicht jederzeit wieder einen stärkeren Winter geben kann, aber die Wahrscheinlichkeit bzw. die Häufigkeit solcher Winter ist geringer geworden. Für die Ostsee ist

<sup>1</sup> Die Signifikanz des Trends wurde mit dem zweiseitigem t-test geprüft, als Schwellwert wurde das 95%-Quantil der Student-t-Verteilung in Abhängigkeit von der Anzahl der Freiheitsgrade (entspricht der Anzahl an Jahren) verwendet.

ebenfalls eine Abnahme der Winterstärke erkennbar, diese Tendenz ist aber schwächer als in der Nordsee ausgeprägt und statistisch nicht signifikant.

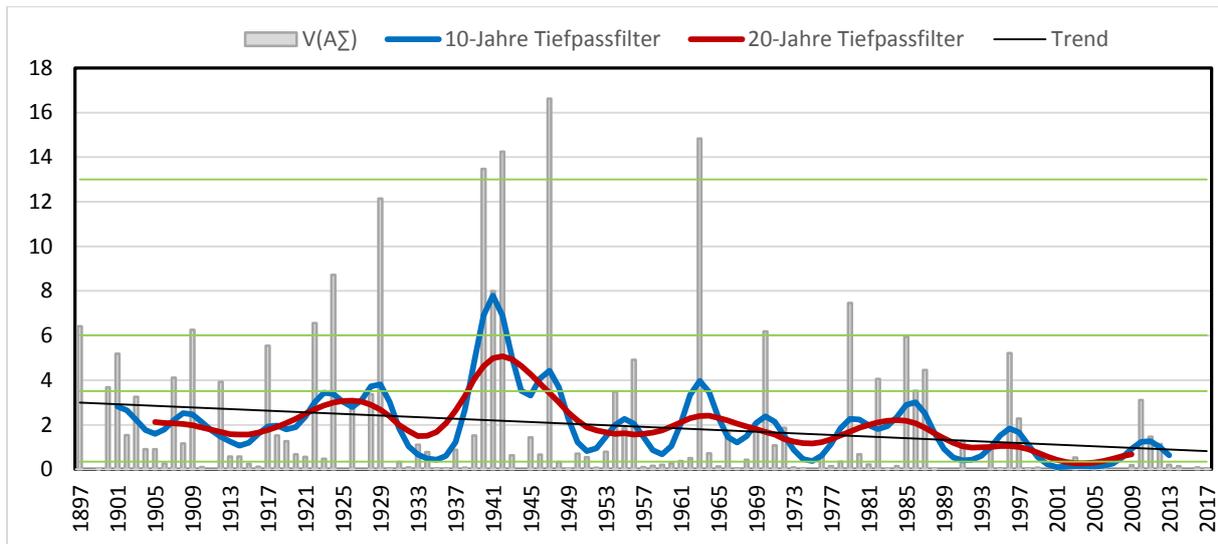


Abbildung 9: Verteilung der flächenbezogenen Eisvolumensumme für die deutsche Nordseeküste mit 10 Jahres (blau) und 20-Jahres (rot) Tiefpassfilter sowie dem Langzeittrend (schwarz).

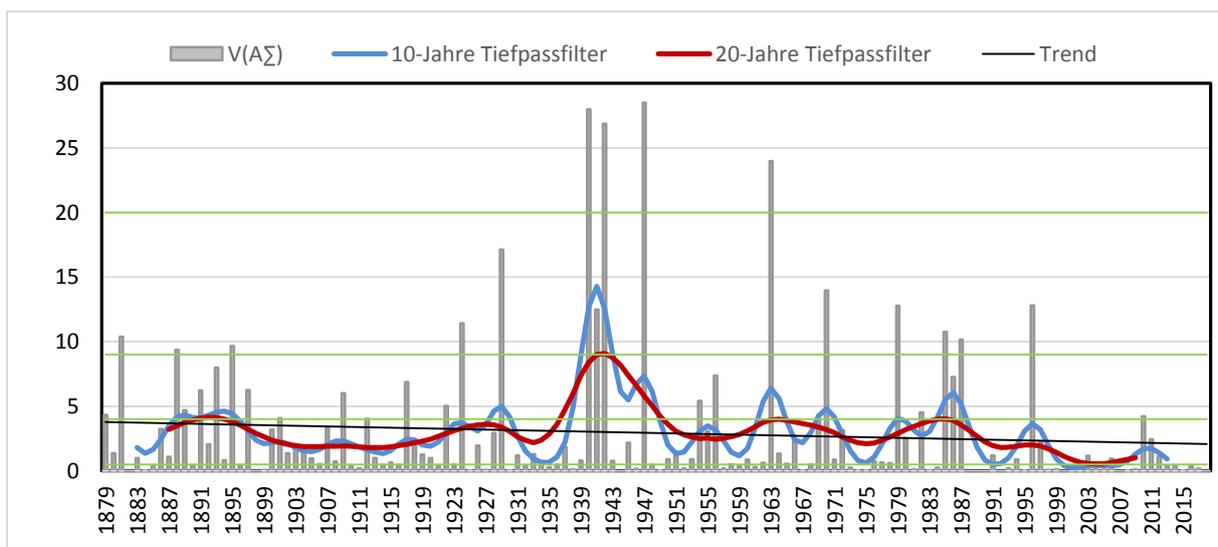


Abbildung 10: Verteilung der flächenbezogenen Eisvolumensumme für die deutsche Ostseeküste mit 10 Jahres (blau) und 20-Jahres (rot) Tiefpassfilter sowie dem Langzeittrend (schwarz).

### Eisverhältnisse in der westlichen und südlichen Ostsee

In den dänischen Gewässern der westlichen Ostsee hat sich an einigen Tagen zwischen dem 15. und 22. Februar in flachen und geschützt liegenden Küstenabschnitten wenig Neueis gebildet. Die große Schifffahrt wurde dadurch nicht behindert.

In der südlichen Ostsee trat das erste Packeis am 8. Januar im Kurischen Haff auf. Am 9. Januar hat sich im Weichselhaff und zwei Tage später dann auch im Stettiner Haff Eis gebildet. In der Putziger Wiek entstand zur gleichen Zeit das erste Eis. Das Eis wuchs bis Mitte Februar auf 5-20 cm im Stettiner Haff und bis zu 25 cm im Weichselhaff an. Danach fing das Eis zu schmelzen an. Am 24. Februar waren das Stettiner Haff und die Putziger Wiek praktisch eisfrei, im Kurischen Haff und im Weichselhaff kam örtlich noch bis zum 15. März Eis vor.

## Eisverhältnisse im nördlichen Ostseeraum (nördlich von 56 °N)

Im Winter 2016/2017 hat sich in der Bottenwiek verhältnismäßig früh Eis gebildet. In der Woche um den 8. November war in den inneren Schären der finnischen Küste nördlich von Vaasa bereits das erste Neueis entstanden. Bis Ende Januar nahm die Eisbedeckung nur sehr langsam zu und beschränkte sich auf küstennahe und flache Gewässer. Anschließend folgte ein rasches Wachstum bis Mitte Februar, wo die maximale Eisausdehnung der Saison erreicht wurde. Laut dem Finnischen Eisdienst wurde sie am 11. Februar 2017 erreicht und betrug 88000 km<sup>2</sup>. Die die Bottensee war zu diesem Zeitpunkt bis 63°N mit Eis bedeckt. Weiter südlich hatte sich entlang der Küsten bis in die süd-westliche Ostsee stellenweise Eis gebildet. Nach den Eiskarten des deutschen Eisdienstes betrug die maximale Eisausdehnung am 12. Februar 2017 103714 km<sup>2</sup>. Das heißt, dass es sich bei dem Winter 2016/2017 entsprechend der finnischen Klassifizierung der Eiswinter (Seinä und Palosuo, 1996) um einen schwachen Eiswinter handelt.

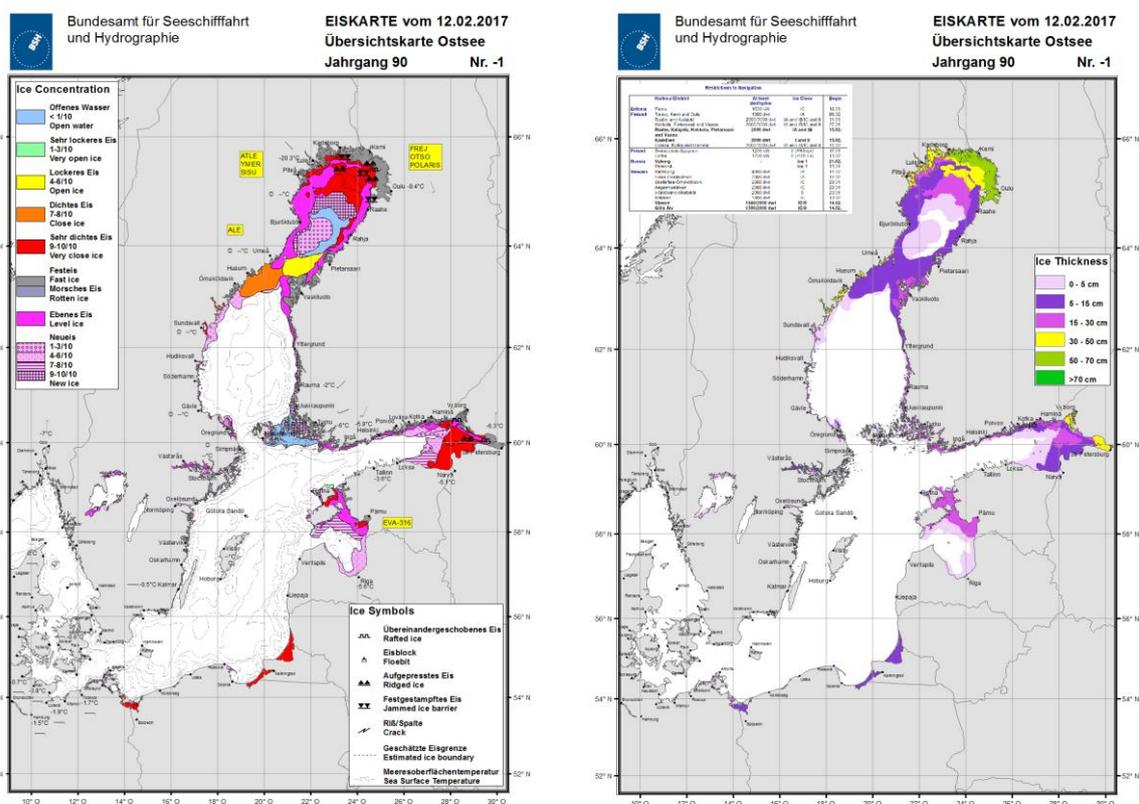


Abbildung 11: Eisübersichtskarte für die gesamte Ostsee mit der maximalen Eisausdehnung in diesem Winter (12. Februar 2017). Links: Eisbedeckung (Farben), Form (Symbole) des Eises, Temperatur- und Windangaben an einzelnen Stationen, Wassertemperatur und Eisbrechereinsatz zur Unterstützung der Schifffahrt. Rechts: Eisdickenverteilung und Schifffahrtsbeschränkungen.

Während im Anschluss an das Wintermaximum der Eisausdehnung die südlichen Regionen von mildem Wetter geprägt wurden, so dass die Eisbedeckung dort wieder abnahm, wuchs das Eis in der Bottenwiek und im Finnischen Meerbusen weiter an. In der zweiten Märzwoche waren die gesamte Bottenwiek und der östliche Teil des Finnischen Meerbusens zugefroren. Die Eisausdehnung kam mit 83800 km<sup>2</sup> nahe an das Maximum im Februar heran, das Eisvolumen erreichte sein Maximum von 16.4 km<sup>3</sup> um den 7. März herum. Damit handelt es sich in Betracht auf das Eisvolumen sogar um einen extrem schwachen Winter. Auffällig ist, dass sich das Eis im Winter 2016/2017 zwar um etwa 20% weniger ausgedehnt hat als im Winter 2015/2016, das Eisvolumen aber im Vergleich um etwa 17% höher ausgefallen ist. Im weiteren Verlauf hat sich das Eis sehr langsam zurückgezogen. Das letzte Eis in der Bottenwiek ist erst Anfang Juni geschmolzen.

Die maximalen Eisdicken variierten im Winter 2016/2017 zwischen 45-80 cm für das nördliche Festeis, 30-60 für das Packeis in der Bottenwiek, 20-50 für das Festeis in Finnischen Meerbusen, 5-20 cm im Packeis des Finnischen Meerbusens und 10-30 cm im Rigaischen Meerbusen.

Trotz der schwachen Eisverhältnisse wurde die Schifffahrt beeinträchtigt. Im Bottnischen, Finnischen und Rigaischen Meerbusen lagen Schifffahrtbeschränkungen hinsichtlich Eisklasse und Schiffsgröße bzw. Maschinenleistung vor und es wurden mehrere Eisbrecher zur Unterstützung der Schifffahrt eingesetzt. Der Saimaa See und Saimaa Kanal wurden vom 15. Januar bis zum 29. April 2017 für die Schifffahrt gesperrt. Das Verkehrstrennungsgebiet in Norra Kvarken war zwischen dem 18. Februar und dem 31. März außer Kraft gesetzt.

### Die maximale Eisausdehnung und das maximale Eisvolumen in der Ostsee

Für die Klassifizierung der Stärke eines Eiswinters benutzt der finnische Eisdienst die rekonstruierten oder berechneten Daten der jährlichen maximalen Eisausdehnung der Ostsee (Seinä und Palosuo, 1996). Im Eisdienst des BSH wurde die maximale jährliche Eisausdehnung und das Eisvolumen für die ganze Ostsee auf Grundlage der Eiskarten berechnet, in die sowohl Informationen aus Satellitenbildern als auch die von Eisbeobachtungen eingehen.

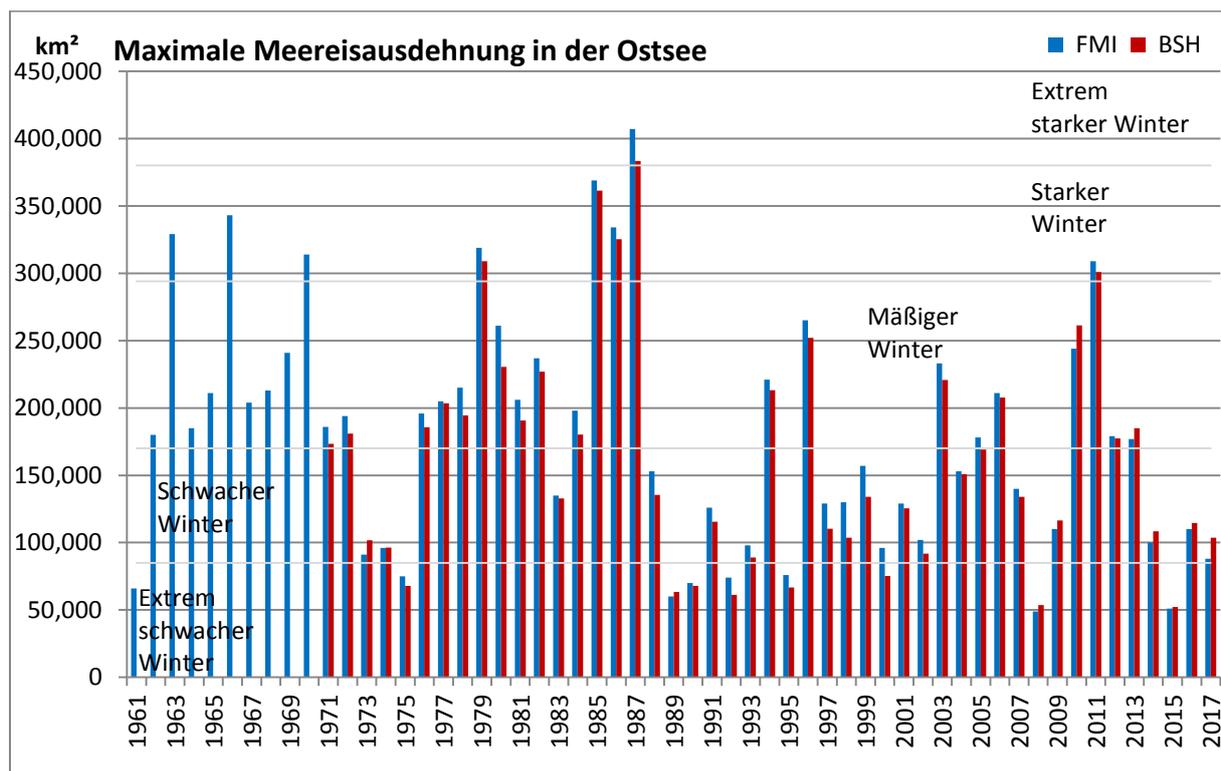


Abbildung 12: Maximale Meereisausdehnung der Ostsee für den Zeitraum 1961 – 2017 (Daten vom FMI und BSH).

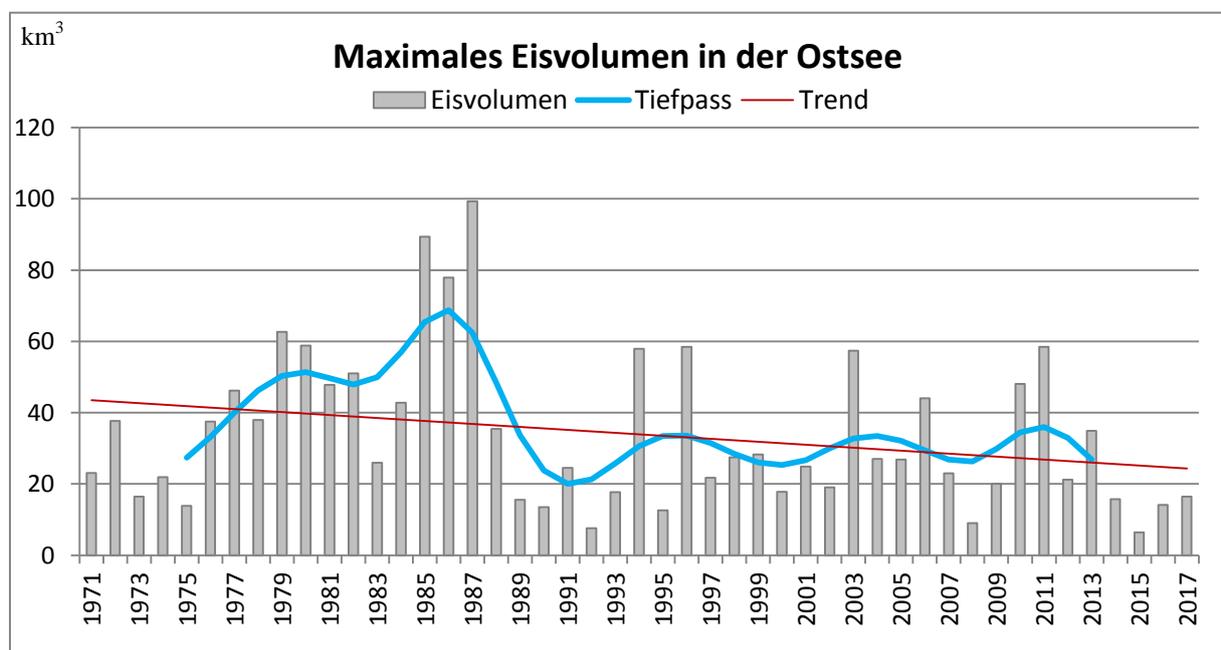
In der Abbildung 12 sind die maximale Eisausdehnungen berechnet vom finnischen und deutschen Eisdienst im Vergleich zu sehen, sowie die nach Nusser-Methode (Nusser, 1948) ermittelten Klassengrenzen der 5 Eiswintertypen. Wie in jedem Jahr gibt es auch für den Winter 2016/2017 wieder eine leichte Abweichung zwischen den finnischen und deutschen Daten, da die Interpretation der Satellitendaten ggf. leicht unterschiedlich sein kann und unterschiedliche Landmasken verwendet wurden. Diese Unterschiede beeinflussen im Allgemeinen aber nicht die Einteilung in die unterschiedlichen Winterstärkeklassen. Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei dem Winter 2016/2017 um einen schwachen Eiswinter, wenn

man ihn nach der Eisausdehnung bewertet, den 18. seit 1961. Diese Winterklasse trat in den vergangenen 56 Jahren am 2. häufigsten aus, etwas öfter gab es mäßige Winter. Extrem schwache beziehungsweise starke bis extrem starke Winter halten sich in der Anzahl die Waage und waren nicht einmal halb so oft anzutreffen wie ein schwacher oder mäßiger Winter. Allerdings hat die Häufigkeit der starken und sehr starken Eiswinter seit Ende der 1980ern abgenommen, wohingegen die Häufigkeit von extrem schwachen Wintern zugenommen hat.

*Tabelle 4: Klassengrenzen von verschiedenen Eiswintertypen.*

Max. Fläche	Min. Fläche		Max. Volumen	Min. Volumen
1000*km <sup>2</sup>	1000*km <sup>2</sup>		km <sup>3</sup>	km <sup>3</sup>
<b>405 (1987)</b>	> 380	Extrem starke Eiswinter	<b>99.4 (1987)</b>	> 89
380	295	Starke Eiswinter	89	65
294	171	Mäßige Eiswinter	64	30
170	85	Schwache Eiswinter	29	17
< 85	<b>49 (2008)</b>	Extrem schwache Eiswinter	< 17	<b>7.6 (1992)</b>

Abbildung 13 zeigt das maximale Eisvolumen aus dem BSH Datensatz seit 1971. Da das maximale jährliche Eisvolumen nicht nur die Eisausdehnung sondern auch die Eisdicke berücksichtigt, ist dies ein besseres Maß für Beschreibung der Stärke eines Eiswinters. Obwohl das Eisvolumen im Vergleich zum Vorjahr etwas größer ausgefallen ist, handelt es sich immer noch um einen extrem schwachen Eiswinter – den Vierten in Folge. Insgesamt ist eine Abnahme des Eisvolumens in der Ostsee seit 1971 zu sehen. Pro Jahrzehnt beträgt die Abnahme 4,2 km<sup>3</sup>. Die statistische Signifikanz wurde auch hier anhand des zweiseitigen t-tests überprüft. Das Eisvolumen nimmt mit einer Sicherheit von 90% ab.



*Abbildung 13: Maximales Eisvolumen der Ostsee für den Zeitraum 1971 – 2017.*

## **Literatur**

**Lefebvre, Ch.**, 2013: Der Wetterlotse, Jg. 65, Nr. 803/804, Hamburg Nov./Dez. 2013

**Nusser, F.**, 1948: Die Eisverhältnisse des Winters 1947/48 an den deutschen Küsten. Dt. hydrogr. Z. 1, 149–156

**Schmelzer, N.**, J. Holfort, P. Loewe, 2015: Klimatologischer Eisatlas für die Deutsche Bucht (mit Limfjord), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Abt. Meereskunde

**Seinä, A.**, E. Palosuo, 1996: The classification of the maximum annual extent of ice cover in the Baltic Sea 1720-1995, Meri – Report Series of the Finnish Institute of Marine Research, No. 27, 79–91

**WSA Stralsund**, 2017: Bekanntmachung für Seefahrer, (T)009/2017, 018/2017

## Anhang

*Tabelle A 1: Eisverhältnisse an der deutschen Nordseeküste im Winter 2016/17.*

<b>Beobachtungsstation</b>	<b>Beginn des Eisauftretens</b>	<b>Ende des Eisauftretens</b>	<b>Anzahl der Tage mit Eis</b>	<b>Maximale Eisdicke</b>
<b>Tönning, Hafen</b>	05.01.	16.02.	7	10 cm
<b>Eiderdamm, Seegebiet</b>	07.01.	15.02.	6	5 cm
<b>Bremen, Weser</b>	17.01.	18.01.	2	5 cm
<b>Emden, Neuer Binnenhafen</b>	02.01.	23.01.	13	5 cm
<b>Emden, Ems und Aussenhafen</b>	03.01.	22.01.	11	5 cm

Tabelle A 2: Eisverhältnisse an der deutschen Ostseeküste im Winter 2016/17.

Beobachtungsstation	Beginn des Eisauftretens	Ende des Eisauftretens	Anzahl der Tage mit	Maximale Eisdicke
Kamminke, Hafen und Umgebung	08.01.	24.02.	48	15 cm
Ueckermünde, Hafen	10.01.	19.02.	27	10 cm
Ueckermünde, Hafen – Ueckermün-	10.01.	19.02.	27	10 cm
Ueckermünde, Stettiner Haff	10.01.	20.02.	42	22 cm
Anklam, Hafen	16.01.	18.02.	14	10 cm
Anklam, Hafen – Peenestrom	16.01.	19.02.	15	10 cm
Brücke Zecherin, Peenestrom	11.01.	24.01.	14	15-30 cm
Rankwitz, Peenestrom	07.01.	20.02.	45	10 cm
Warthe, Peenestrom	07.01.	21.01.	46	17-30 cm
Wolgast – Peenemünde	11.01.	21.02.	18	5 cm
Peenemünde – Ruden	12.01.	19.02.	12*	5 cm
Stralsund, Hafen	15.01.	19.02.	20*	15 cm
Stralsund – Palmer Ort	17.01.	19.02.	25*	15 cm
Palmer Ort – Friesendorfer Haken	15.01.	19.02.	16*	10 cm
Greifswald-Wieck, Hafen	06.01.	19.02.	39	15 cm
Dänische Wiek	06.01.	21.02.	43	15 cm
Greifswald-Ladebow, Hafen	08.01.	20.02.	15	17-30 cm
Osttief	09.02.	19.02.	11	5 cm
Landtiefrinne	17.01.	19.02.	16	10-15 cm
Thiessow, Boddengebiet	18.01.	20.02.	18	10 cm
Thiessow, Seegebiet	12.02.	20.02.	8	5 cm
Lauterbach, Hafen und Umgebung	10.02.	20.02.	11	15 cm
Sassnitz, Hafen und Umgebung	27.01.	16.02.	6	5 cm
Stralsund – Bessiner Haken	15.01.	20.02.	21*	15 cm
Vierendehrinne	10.01.	20.02.	32	10-15 cm
Barhöft – Gellenfahrwasser	15.01.	20.02.	22*	15 cm
Neuendorf, Hafen und Umgebung	05.01.	20.02.	36	15 cm
Kloster, Boddengebiet	06.01.	19.02.	15	15 cm
Dranske, Boddengebiet	10.02.	20.02.	11	10 cm
Wittower Fähre, Gewässer bei	07.01.	18.02.	19	10 cm
Althagen, Hafen und Umgebung	09.01.	20.02.	37	5 cm
Zingst, Zingster Strom	07.01.	16.02.	9	10 cm
Barth, Hafen und Umgebung	09.01.	19.02.	25	10 cm
Rostock, Stadthafen	06.01.	16.02.	11	5 cm
Rostock, Warnemünde	18.01.	21.01.	4	5 cm
Rostock, Seehäfen	16.02.	19.02.	4	5 cm
Wismar, Hafen	17.01.	17.01.	13	5 cm
Neustadt, Hafen	16.01.	16.02.	10	5 cm
Neustadt, Seegebiet	16.01.	16.01.	1	5 cm
Heiligenhafen, Hafen	15.02.	16.02.	2	5 cm
Schlei, Schleswig – Kappeln	12.11.	17.02.	29	10 cm
Schlei, Kappeln – Schleimünde	15.02.	16.02.	2	5 cm
Flensburg-Holnis	17.01.	18.01.	2	5 cm

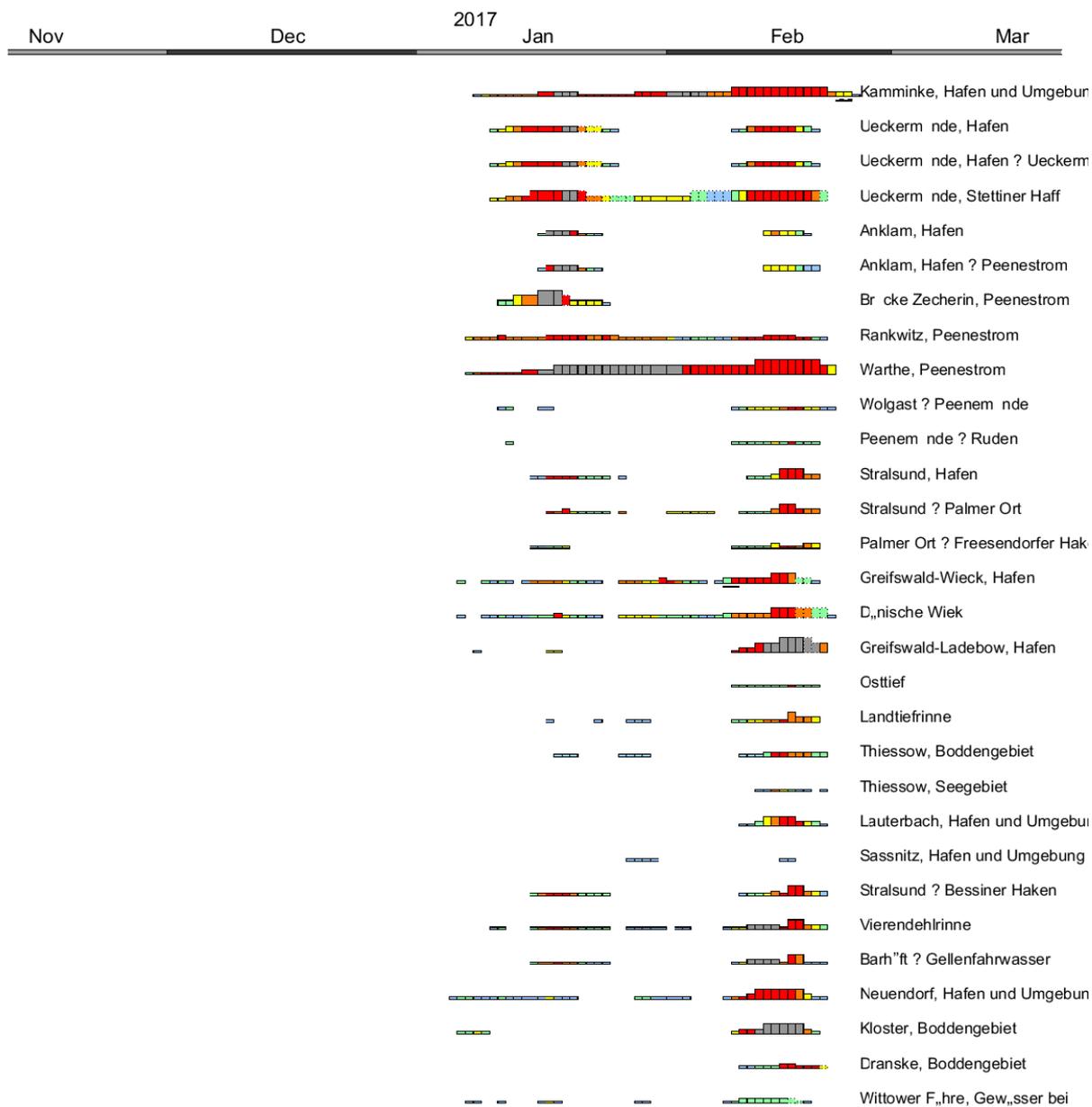


Abbildung A 1: Tägliches Eisauftreten an den deutschen Nord- und Ostseeküsten im Eiswinter 2016/17.

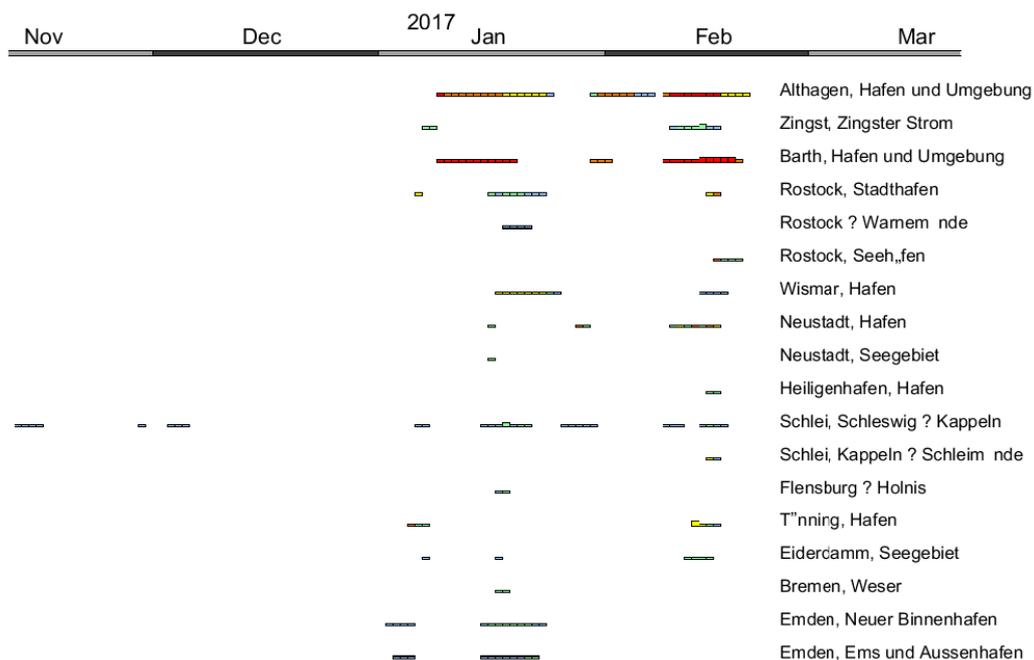


Abbildung A1: Fortsetzung

## Legende

