

Jahresbericht der Eissaison 2005/06

Dr. Jürgen Holfort
Eisdienst, BSH

Da die Witterung an der deutschen Küste im November und Dezember milder als normal war (Lefebvre, 2006), trat in diesem Winter in den deutschen Küstengewässern Eis erst später als im Durchschnitt auf. Bei dem ersten Kälteeinbruch Ende November (Abb. 1) trat in den östlichen Boddengewässern zwar schon vereinzelt Eis auf (z.B. bei Neuendorf, siehe Anhang 1.), dieses schmolz aber wieder relativ rasch, und die eigentliche Eissaison fing dann erst Anfang Januar an. Zu einem starken Kälteeinbruch kam es in der 4. Kalenderwoche (KW), in deren Verlauf auch die größte Eisbedeckung an der deutschen Küste erreicht wurde (Abb. 3). In den folgenden Wochen schwankten die Tagesmitteltemperaturen um den Gefrierpunkt, manchmal bildete sich in den geschützt liegenden Bereichen Neueis, aber insgesamt nahm die Eisbedeckung ab. In der 10./11. KW kam es zu einem weiteren Kälteeinbruch, der des Nachts verbreitet zu Neueisbildung führte, aber durch die starke und längere Sonneneinstrahlung während des Tages nahm insgesamt gesehen das Eis ab.

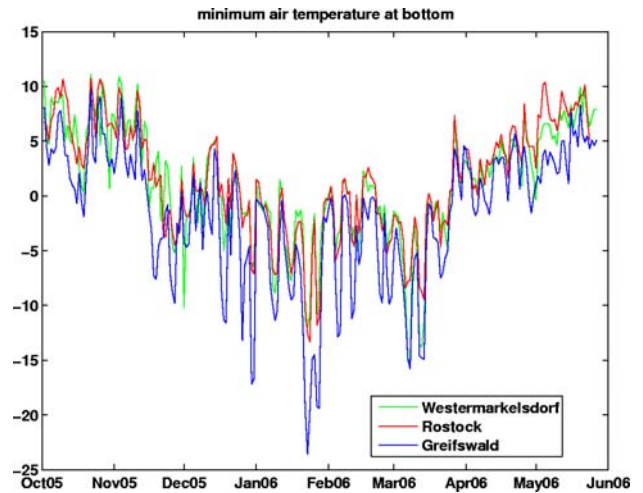


Abbildung 1: Tagesminimum der Lufttemperatur am Boden an den Stationen Westermarkelsdorf, Rostock und Greifswald (Daten vom DWD, siehe <http://www.dwd.de>).

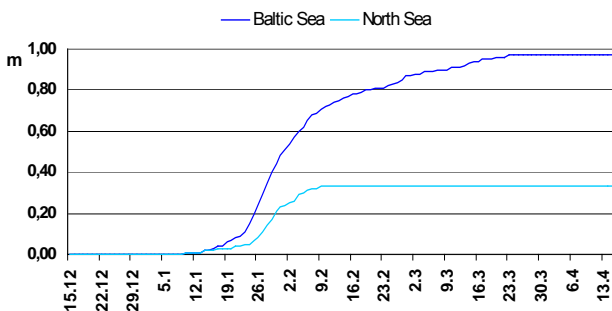


Abbildung 2: Akkumuliertes flächenbezogenes Eisvolumen an der Nord- und Ostseeküste, Eissaison 2005/06

Die flächenbezogene Eisvolumensumme ($V_{A\Sigma}$, eine Maßzahl für die Stärke des Eiswinters; Koslowski, 1989) betrug für die Ostseeküste 0,97 m und für die Nordseeküste 0,33 m (Abb. 2). Der Winter 2005/06 war daher ein mäßiger Eiswinter. In den letzten 110 Jahren waren an der Ostseeküste 48 Winter stärker und 61 schwächer als dieser, bzw. an der Nordseeküste 64 stärker und 45 schwächer. Die reduzierte Eisumme (mittlere Anzahl der Tage mit Eis; Büdel, 1947; Nusser, 1948) betrug 16,2 Tage für die Ostsee und 5,9 Tage für die Nordsee.

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie EISKARTE Nr. 2
Jahrgang 79 Rostock, 27.01.2006

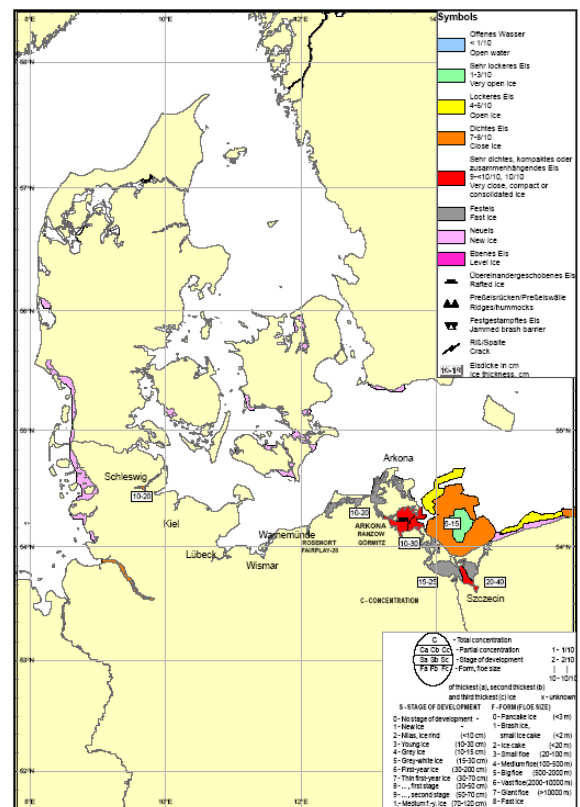


Abbildung 3: Eisverhältnisse in der südlichen und westlichen Ostsee und an der deutschen Nordseeküste zum Zeitpunkt der maximalen Vereisung (27.1) im Eiswinter 2005/06.

Betrachten wir das Erscheinen der Berichte (Amtsblatt) stellvertretend für die Länge der Eissaison in der Ostsee, so fing sie am 7.12.2005 an, etwa eine Woche später als das langjährige Mittel, und hörte am 24.5.2006 auf, welches etwa dem langjährigen Mittel entspricht. Wegen des späten Anfangs erschienen daher nur 116 Berichte, fünf weniger als im langjährigen Mittel. Vom Bericht für die westliche Ostsee ausgehend fing die Eissaison an der deutschen Küste am 18.1.2006 an und hörte am 29.3.2006 auf. Da die Berichte aber nicht sofort bei Auftreten des Eises anfangen und etwas vor dem Verschwinden der letzten Eisreste aufhören, ist die so definierte Eissaison natürlich etwas kürzer als die wahre.

Ab Ende November herrschte im Bereich des nördlichsten Ostseeraumes Dauerfrost, so dass Anfang Dezember in den inneren Schären der nördlichen Bottenvik und im Ostteil des Finnischen Meerbusens die Neueisbildung einsetzte. Im Laufe des Dezembers nahm die Eisbedeckung weiter zu, Neueisbildung setzte dann kurz nach Mitte Dezember im Rigaischen Meerbusen und Ende Dezember auch in den inneren Bereichen der deutschen Küste ein. Durch Einfluss etwas milderer Luft verlief in der ersten Januarhälfte die Eisentwicklung in dem südlichen Teil der Ostsee nur sehr langsam. Ende Januar kam es dann aber an der deutschen Ostseeküste zu zeitweise mäßigem bis sehr starkem Dauerfrost, in den Innenfahrwassern nahm das Eis deutlich zu und auf einigen von ihnen wurde die Schifffahrt eingestellt. Östlich von Rügen griff die Eisbildung auf die angrenzenden Seegebiete über, und auch an der Nordseeküste bildete sich in geschützten Bereichen dünnes Eis. Die winterliche Eisbedeckung an der deutschen Küste erreichte am 27.1. ihren Höhepunkt (Abb.3). Im nördlichen Bereich der Ostsee war es derweil relativ mild, und die Eisbedeckung nahm windbedingt sogar etwas ab. Im Laufe des Februars nahm die Eisbedeckung im nördlichen Ostseeraum dann wieder zu, und windbedingt kam es außerdem immer wieder zu Eisaufpressungen und Rinnenbildungen, während

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie EISÜBERSICHTSKARTE Nr. 31 Jahrgang 79 Rostock, 27.03.2006

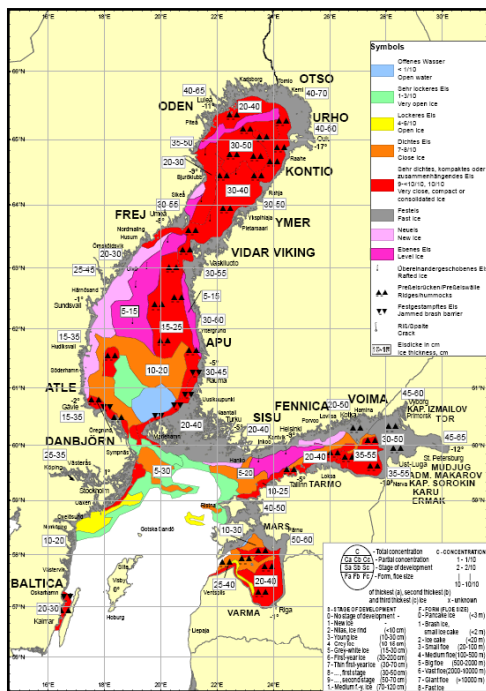


Abbildung 4: Eisübersichtskarte bei maximaler Vereisung der Ostsee im Eiswinter 2005/06.

sich die Situation an den deutschen Küsten entspannte. Unter Einfluss polarer Luft bildete sich Anfang März in geschützten Abschnitten der deutschen Küste wieder Neueis, und die Eisbedeckung im nördlichen und mittleren Teil der Ostsee nahm weiter zu. In der zweiten Märzhälfte kam es zur maximalen Eisbedeckung der Ostsee (Abb.4). Der gesamte Bottnische, Finnische und Rigaische Meerbusen sowie der nördliche Teil der Nördlichen Ostsee waren von Eis bedeckt. Ende März/Anfang April brachten mehrere über die Ostsee hinweg ziehende Tiefdruckgebiete relativ milde Luft in den Ostseeraum, und in der zweiten Aprilwoche waren die Gewässer im südlichen Ostseeraum so gut wie eisfrei. Durch den raschen Eisrückgang, aber auch durch Winddrift, traten auch in den südlichen Bereichen des Rigaischen und Finnischen Meerbusens größere fast eisfreie Gebiete auf. Der stetige Eisrückgang setzte sich in den folgenden Wochen fort. Anfang Mai kam Eis nur noch im Saimaasee und nördlich von 63°N vor, und zum 26.5.2006 traten nur noch in der Bottenvik sehr vereinzelt treibende Eisschollen und Eisblöcke auf.

Vergleich verschiedener Eisbedeckungen

Die Eisbedeckung wird auch im operationellen Model des BSH berechnet. Weiterhin kann man aus Satellitendaten die Eisbedeckung bestimmen. Da Messungen im visuellen und infraroten Bereich stark von Wolken beeinflusst sind, kommt für eine zeitlich kontinuierliche Abdeckung nur der Mikrowellenbereich in Frage. Die Messungen mit Hilfe aktiver Verfahren (z.B. Radarsat) sind im Allgemeinen sehr teuer und stehen außerdem nicht flächendeckend täglich zur Verfügung. Daher beschränken wir uns hier auf die passiven Messungen. Wir betrachten zwei Produkte, zum einem die Eisbedeckung aus SSMI Daten, zum anderen aus AMSR Daten. Die SSMI Eisbedeckung wurde mit dem NASA - Team -Verfahren berechnet, die Daten stammen vom NSDIC (<http://nsdic.org/>). Die Eisbedeckung aus den AMSR Daten wurde mittels des „Artistic Sea Ice“ Verfahrens berechnet und stammen von der Universität Bremen (<http://www.seaice.de>). Der hier

wichtigste Unterschied zwischen beiden Produkten ist die räumliche Auflösung. Sie beträgt beim SSMI Sensor (Frequenzen 19.3, 22.3, 36.5, 85.5 GHz) etwa 15km*13km (bei 85.5, bei 36.5GHz 37km*28km) und beim AMSR (Frequenzen 6.9, 10.7, 18.7, 23.8, 36.5 und 89.0 GHz) etwa 6km*4km (bei 89.0 GHz, bei 36.5Ghz 14km*8km). Beide Verfahren haben Schwierigkeiten, in Küstennähe Eis zu detektieren, bzw. in Küstennähe wird auch Eis gefunden, wenn gar keines vorhanden ist. So wird im Sommer in der Ostsee östlich von 15°E von beiden Verfahren Eis diagnostiziert, bei SSMI etwa viermal so viel wie bei AMSR. Der Faktor vier entspricht auch etwa dem Unterschied in der Fläche der Footprints. Weiterhin wird sehr lockeres Eis oder Neueis manchmal nicht detektiert.

Wegen des großen Einflusses der Küsten sind die Satellitendaten in dieser Form in der südwestlichen Ostsee (Abb.5) nicht zu gebrauchen. Der höchste Peak in den AMSR Daten stimmt zwar zeitlich mit dem Maximum der Eisbedeckung im Modell überein, ist im Rauschen aber nicht signifikant von anderen Peaks verschieden, so dass die Übereinstimmung auch nur reiner Zufall sein könnte. Betrachtet man aber nur den Bereich östlich von 15°E (Abb.6), so ist zum einem das Verhältnis Küstenzone – offenes Meer kleiner und die Eisbedeckung des offenen Wassers größer, so dass hier die Satellitendaten gut zu gebrauchen sind. Bei höherer Eisbedeckung stimmen die SSMI und AMSR Daten gut überein, SSMI gibt etwas höhere Werte, was höchstwahrscheinlich durch den größeren Küsteneinfluss bedingt ist. Ist die Eisbedeckung erst einmal groß genug, um in den AMSR Daten gut erkennbar zu sein, so ist die Eisbedeckung im Modell immer größer als die Eisbedeckung aus den AMSR Daten. Ein Grund dafür ist wohl die Tatsache, dass AMSR sehr lockeres Eis nicht erkennen kann; diese Gebiete fehlen dann im Vergleich zu dem Modell. Aber auch das Modell ist nicht perfekt.

Obwohl SSMI - Daten in der Ostsee für die Bestimmung der Eisbedeckung schlechter sind als AMSR Daten, haben sie aber den Vorteil, schon länger, seit 1987 im Vergleich zu 2003 für die AMSR - Daten, verfügbar zu sein. In dieser längeren Zeitreihe (Abb. 7) erkennt man, dass seit 1987 nur drei Winter (1993/94, 1995/96 und 2002/03) eine höhere Eisbedeckung als der Eiswinter 2005/06 aufwiesen. In der südwestlichen Ostsee (ohne Abb.) ist als einziges klares Signal der Winter 1995/96 vom Rauschen zu unterscheiden.

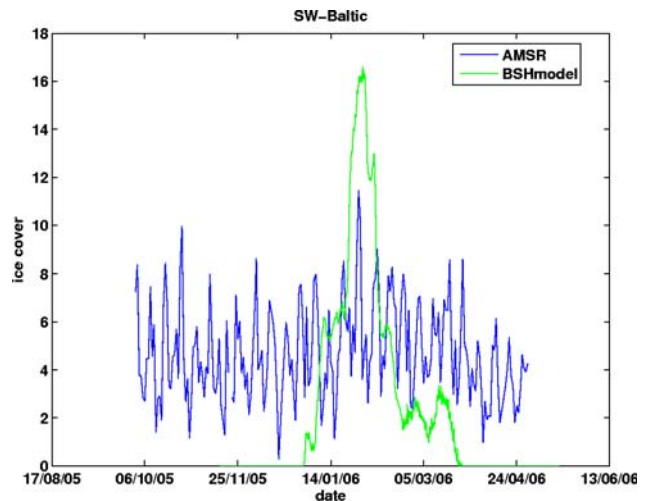


Abbildung 5: Eisbedeckung aus AMSR-E Daten (blau) und aus dem BSH Modell (grün) für die südwestliche Ostsee.

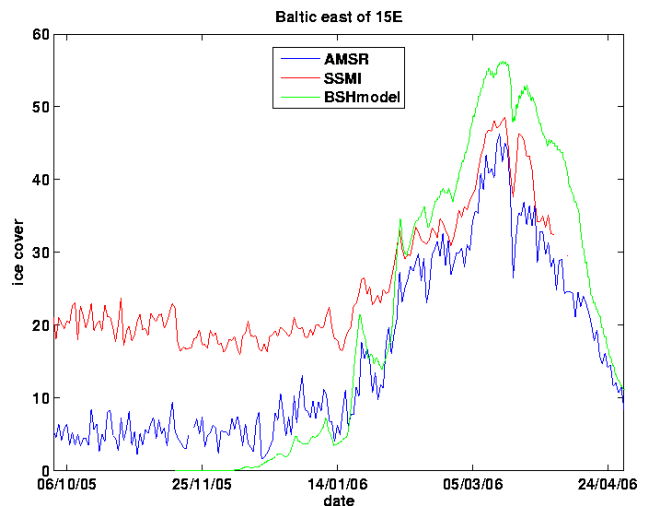


Abbildung 6: Eisbedeckung der Ostsee östlich von 15°O aus AMSR (blau), SSMI (rot) und BSH-Modell (grün) Daten.

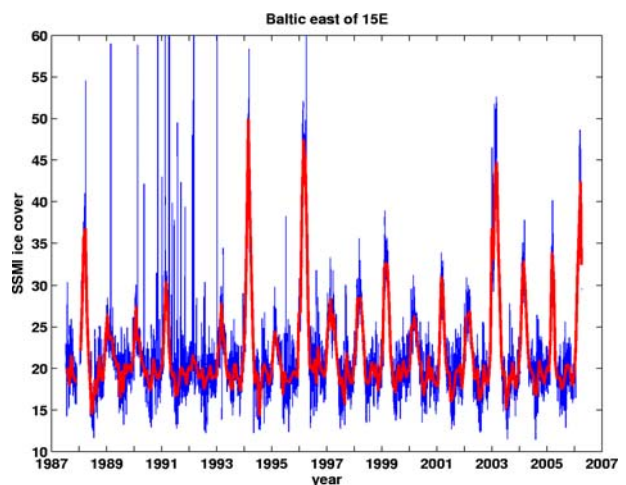


Abbildung 7: Eisbedeckung der Ostsee östlich von 15°O aus SSMI Daten (tägliche Werte blau, geglättete Werte rot)

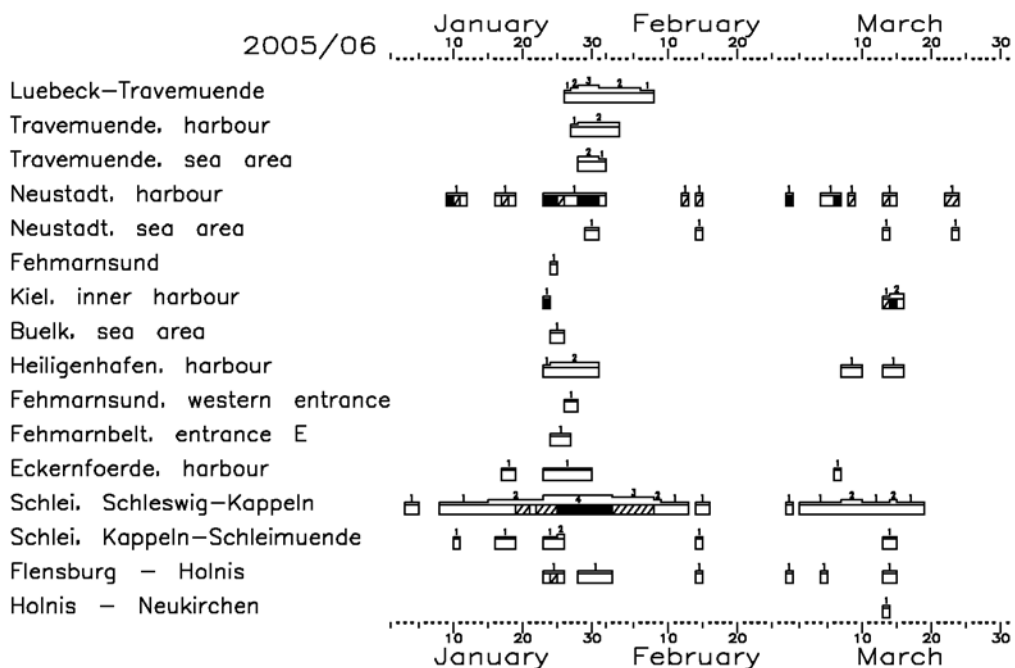
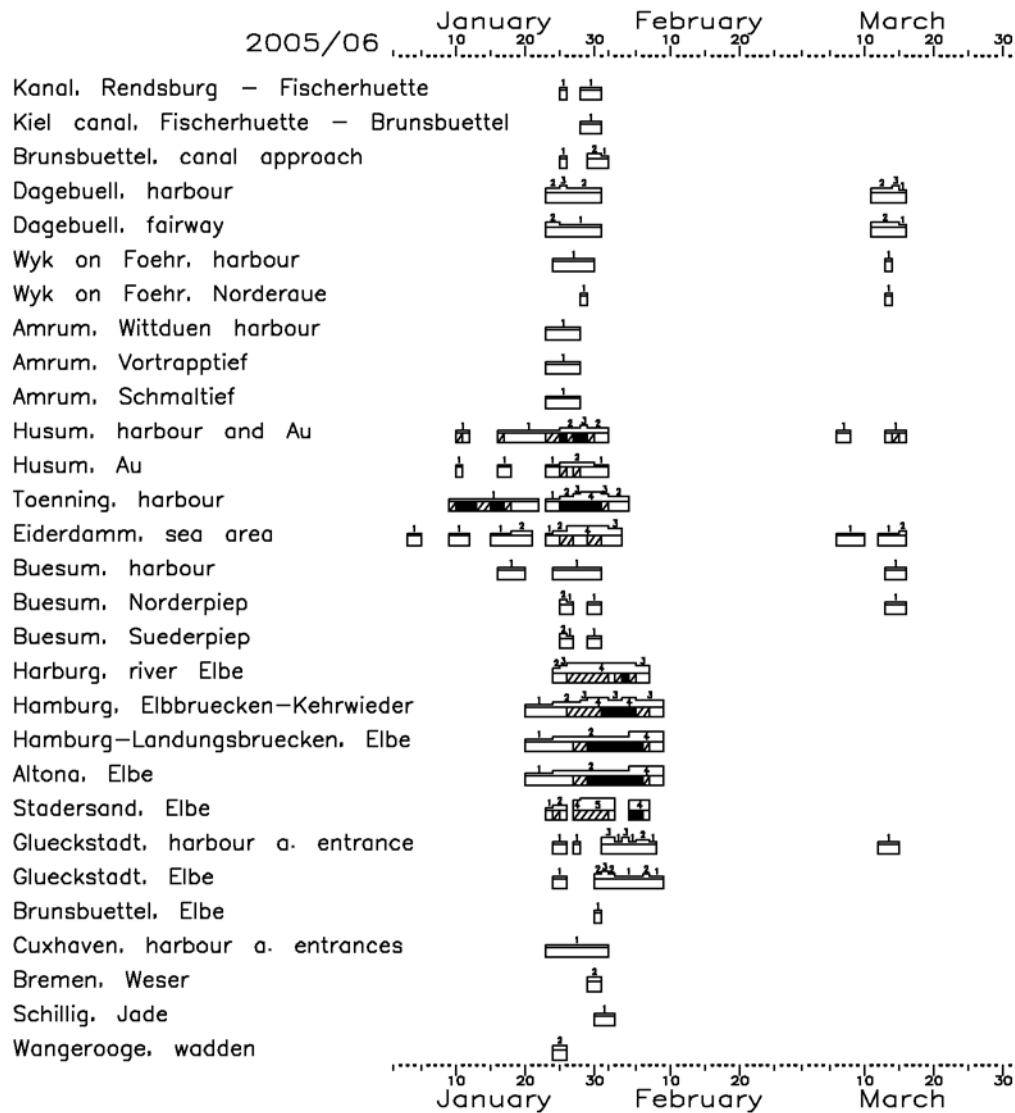
Literatur:

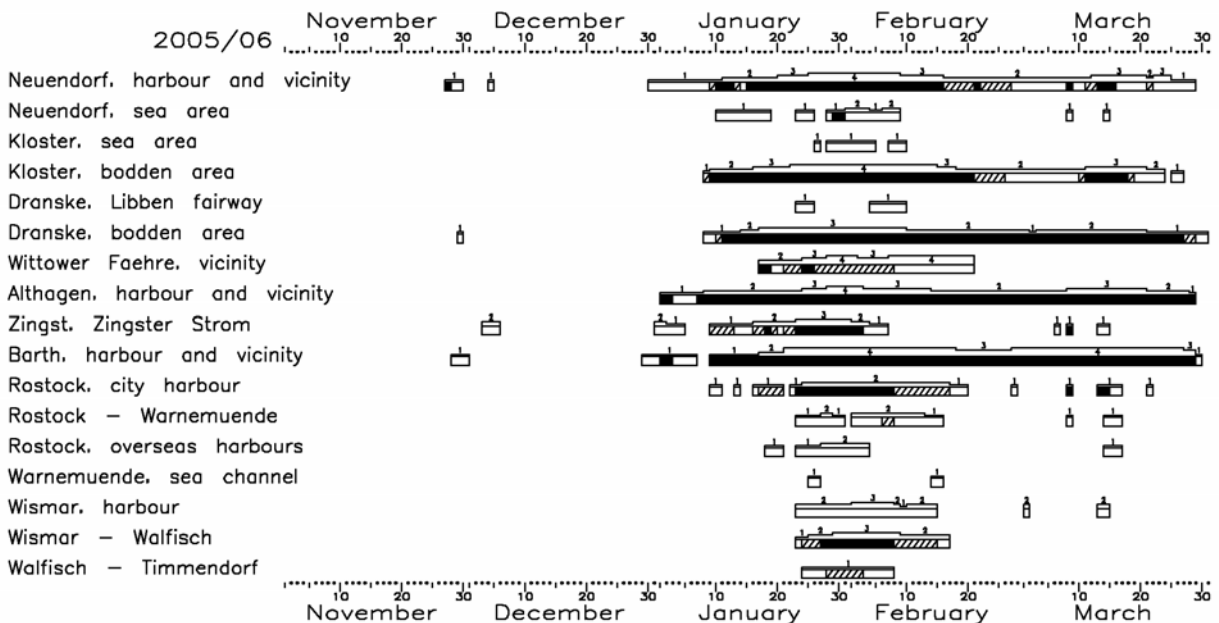
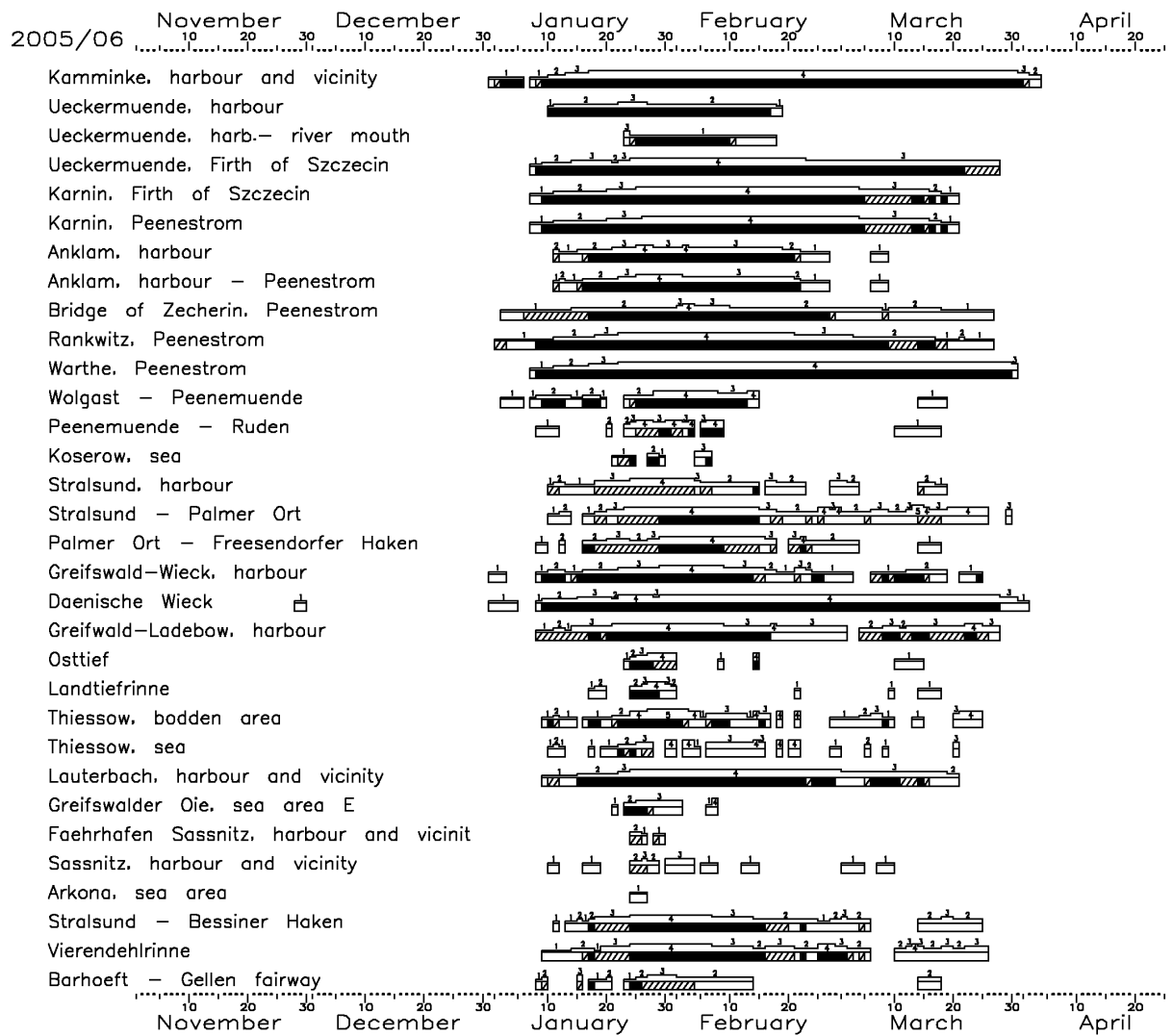
Büdel, J., 1947: Der Eiswinter 1945/46 an den deutschen Küsten (Brit. Zone) im Vergleich zu den Eiswintern 1903/04 bis 1942/43. Unveröff. Wiss. Arb. Dt. Hydrogr. Inst. Nr. 34.

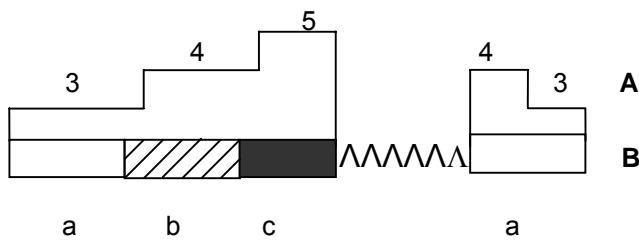
Koslowski, G., Die flächenbezogene Eisvolumensumme, eine neue Maßzahl für die Bewertung des Eiswinters an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins und ihr Zusammenhang mit dem Charakter des meteorologischen Winters, *Dt. Hydrogr. Z.* **42**, 61-80, 1989

Lefebvre, C.; Die Witterung in den deutschen Küstengebieten im November und Dezember 2005. *Der Wetterlotse*, 57, Nr.707/708, S.219-225

Anhang 1: Bedeckungsgrad und Dicke des Eises in den Gewässern der deutschen Nordsee- und Ostseeküste im Winter 2005/06







A – Eisdicke / Ice thickness

- 1: < 5 cm 2: 5-10 cm
 3: 11-15 cm 4: 16-30 cm
 5: 31-50 cm

B – Bedeckungsgrad / Ice Concentration

- a: < 7/10 b: 7/10-8/10
 c: 9/10-10/10

ΛΛΛΛΛ- aufgedrückt Eis / ridged ice

Anhang 2: Eisverhältnisse in den Gewässern der deutschen Nord- und Ostseeküste im Winter 2005/06

Observation stations	Beginning if ice occurrence	End of ice occurrence	Number of days with ice	Max. thickness of level ice, cm
Kanal, Rendsburg - Fischerhütte	25.1	30.1	4	< 5
Kanal, Fischerhütte - Brunsbüttel	28.1	30.1	3	< 5
Brunsbüttel, Kanalzufahrt	25.1	31.1	4	5
Dagebüll, Hafen	23.1	15.3	13	10-15
Dagebüller Fahrwasser	23.1	15.3	13	5-10
Wyk auf Föhr, Hafen	24.1	13.3	7	3
Wyk auf Föhr, Norderaue	28.1	13.3	2	2
Amrum, Hafen Wittdün	23.1	27.1	5	5
Amrum, Vortrapptief	23.1	27.1	5	< 5
Amrum, Schmaltief	23.1	27.1	5	< 5
Husum, Hafen	10.1	15.3	23	10
Husum, Au	10.1	31.1	12	10
Tönning, Hafen	9.1	3.2	25	10-15
Eiderdamm, Seegebiet	3.1	15.3	30	8-25
Büsum, Hafen	16.1	15.3	14	3
Büsum, Norderpiep	25.1	15.3	7	5
Büsum, Süderpiep	25.1	30.1	4	5
Harburg, Elbe	24.1	6.2	14	15-20
Hamburg, Elbbrücken-Kehrwieder	20.1	8.2	20	20
Hamburg-Landungsbrücken, Elbe	20.1	8.2	20	10-25
Altona, Elbe	20.1	8.2	20	10-25
Stadersand, Elbe	23.1	6.2	12	15-30
Glückstadt, Hafen und Einfahrt	24.1	14.3	14	10-15
Glückstadt, Elbe	24.1	8.2	12	10-15
Brunsbüttel, Elbe	30.1	30.1	1	< 5
Cuxhaven, Hafen und Einfahrten	23.1	31.1	9	2
Bremen, Weser	29.1	30.1	2	5-10
Schilling, Jadegebiet	30.1	1.2	3	< 5
Wangerooge, Watten	24.1	25.1	2	5-10

Observation stations	Beginning of ice occurrence	End of ice occurrence	Number of days with ice	Max. thickness of level ice, cm
Kamminke, Hafen und Umgebung	31.12.05	3.4.06	93	26
Ueckermünde, Hafen	10.1.06	18.2.06	40	5-10
Ueckermünde, Hafen- Ueckermündung	23.1.06	17.2.06	26	5-15
Ueckermünde, Stettiner Haff	7.1.06	27.3.06	80	20
Karnin, Stettiner Haff	7.1.06	20.3.06	73	20
Karnin, Peenestrom	7.1.06	20.3.06	73	20
Anklam, Hafen	11.1.06	8.3.06	50	15
Anklam, Hafen - Peenestrom	11.1.06	8.3.06	50	17
Brücke Zecherin, Peenestrom	2.1.06	26.3.06	84	15-20
Rankwitz, Peenestrom	1.1.06	26.3.06	85	25
Warthe, Peenestrom	7.1.06	30.3.06	83	24
Wolgast - Peenemünde	2.1.06	18.3.06	45	25
Peenemünde - Ruden	8.1.06	17.3.06	29	20-25
Koserow, Seegebiet	21.1.06	6.2.06	10	10-15
Stralsund, Hafen	10.1.06	18.3.06	53	25
Stralsund - Palmer Ort	10.1.06	29.3.06	74	30-40
Palmer Ort - Freesendorfer Haken	8.1.06	17.3.06	52	30
Greifswald-Wieck, Hafen	31.12.05	24.3.06	74	20
Dänische Wiek	28.11.05	1.4.06	91	27
Greifswald-Ladebow, Hafen	8.1.06	27.3.06	77	15-30
Osttief	23.1.06	14.3.06	16	15-20
Landtiefrinne	17.1.06	17.3.06	17	15-20
Thiessow, Boddengebiet	9.1.06	24.3.06	58	20
Thiessow, Seegebiet	10.1.06	20.3.06	36	10-20
Lauterbach, Hafen und Umgebung	9.1.06	20.3.06	71	20
Greifswalder Oie, östl. Seegebiet	21.1.06	7.2.06	13	10-15
Fährhafen Sassnitz und Umgebung	24.1.06	29.1.06	5	5-10
Fährhafen Sassnitz, Seegebiet				
Sassnitz, Hafen und Umgebung	10.1.06	9.3.06	28	10-15
Sassnitz, Seegebiet				
Arkona, Seegebiet	24.1.06	26.1.06	3	5
Stralsund - Bessiner Haken	11.1.06	24.3.06	64	20
Vierendehlrinne	9.1.06	25.3.06	72	25
Barhöft - Gellenfahrwasser	8.1.06	17.3.06	33	10-15
Neuendorf, Hafen und Umgebung	27.11.05	28.3.06	93	20
Neuendorf, Seegebiet	10.1.06	14.3.06	26	5-10
Kloster, Seegebiet	26.1.06	9.2.06	12	5
Kloster, Boddengebiet	8.1.06	26.3.06	77	20
Dranske, Libbenfahrwasser	23.1.06	9.2.06	9	5
Dranske, Boddengebiet	29.11.05	30.3.06	83	10-15
Wittower Fähre, Gewässer bei	17.1.06	20.2.06	35	10-20
Althagen, Hafen und Umgebung	1.1.06	28.3.06	87	16
Zingst, Zingster Strom	3.12.05	14.3.06	41	12
Zingst, Seegebiet				
Barth, Hafen und Umgebung	28.11.05	29.3.06	92	25
Rostock, Stadthafen	9.1.06	21.3.06	44	5-10
Rostock - Warnemünde	23.1.06	16.3.06	27	5-10
Rostock, Seehäfen	18.1.06	16.3.06	18	5-10
Warnemünde, Seekanal	25.1.06	15.2.06	4	5
Warnemünde, Seegebiet				
Ansteuerungstonne Rostock, See N				

Observation stations	Beginning of ice occurrence	End of ice occurrence	Number of days with ice	Max. thickness of level ice, cm
Wismar, Hafen	23.1.06	14.3.06	26	10
Wismar - Walfisch	23.1.06	16.2.06	25	10-15
Walfisch - Timmendorf	24.1.06	7.2.06	15	5
Timmendorf - Anst. Tonne Wismar				
Lübeck-Travemünde	26.1.06	7.2.06	13	10
Travemünde, Hafen	27.1.06	2.2.06	7	5-10
Travemünde, Seegebiet	28.1.06	31.1.06	4	5-10
Neustadt, Hafen	9.1.06	23.3.06	26	5
Neustadt, Seegebiet	29.1.06	23.3.06	5	5
Fehmarnsund	24.1.06	24.1.06	1	< 5
Kiel, Binnenhafen	23.1.06	15.3.06	4	5-10
Holtenau - Laboe				
Bülk, Seegebiet	24.1.06	25.1.06	2	< 5
Kiel-Leuchtturm, See im NE.				
Kiel-Leuchtturm, See im Osten				
Heiligenhafen, Hafen	23.1.06	15.3.06	14	5-10
Fehmarnsund, Westeingang	26.1.06	27.1.06	2	< 5
Westermarkelsdorf, Seegebiet				
Marienleuchte, Seegebiet				
Fehmarnbelt, Osteingang	24.1.06	26.1.06	3	< 5
Eckernförde, Hafen	17.1.06	6.3.06	10	< 5
Eckernförde, Bucht				
Schlei, Schleswig - Kappeln	3.1.06	18.3.06	59	15-30
Schlei, Kappeln - Schleimünde	10.1.06	14.3.06	10	5
Flensburg - Holnis	23.1.06	14.3.06	13	5
Holnis - Neukirchen	13.3.06	13.3.06	1	< 5
Neukirchen - Kalkgrund-Leuchtturm				