

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Tropischer Wirbelsturm (Hurrikan) / Zyklone

- 1.1** Beschreiben Sie die verschiedenen Anzeichen für das **Herannahen eines tropischen Wirbelsturmes** im Nordatlantik und welche anderen Hinweise zur Verfügung stehen.
- 1.2** Beschreiben Sie die **Entwicklung eines tropischen Wirbelsturms** in vier Phasen.
- 1.3** Worin besteht der entscheidende Unterschied (Hinweis: bezüglich der Energiezufuhr) zwischen einer **tropischen** und einer **außertropischen** Zyklone (normale Tiefs)?
- 1.4** Machen Sie Angaben über die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit (in kn) einer Zyklone im Nordatlantik im Sommer und im Winter.

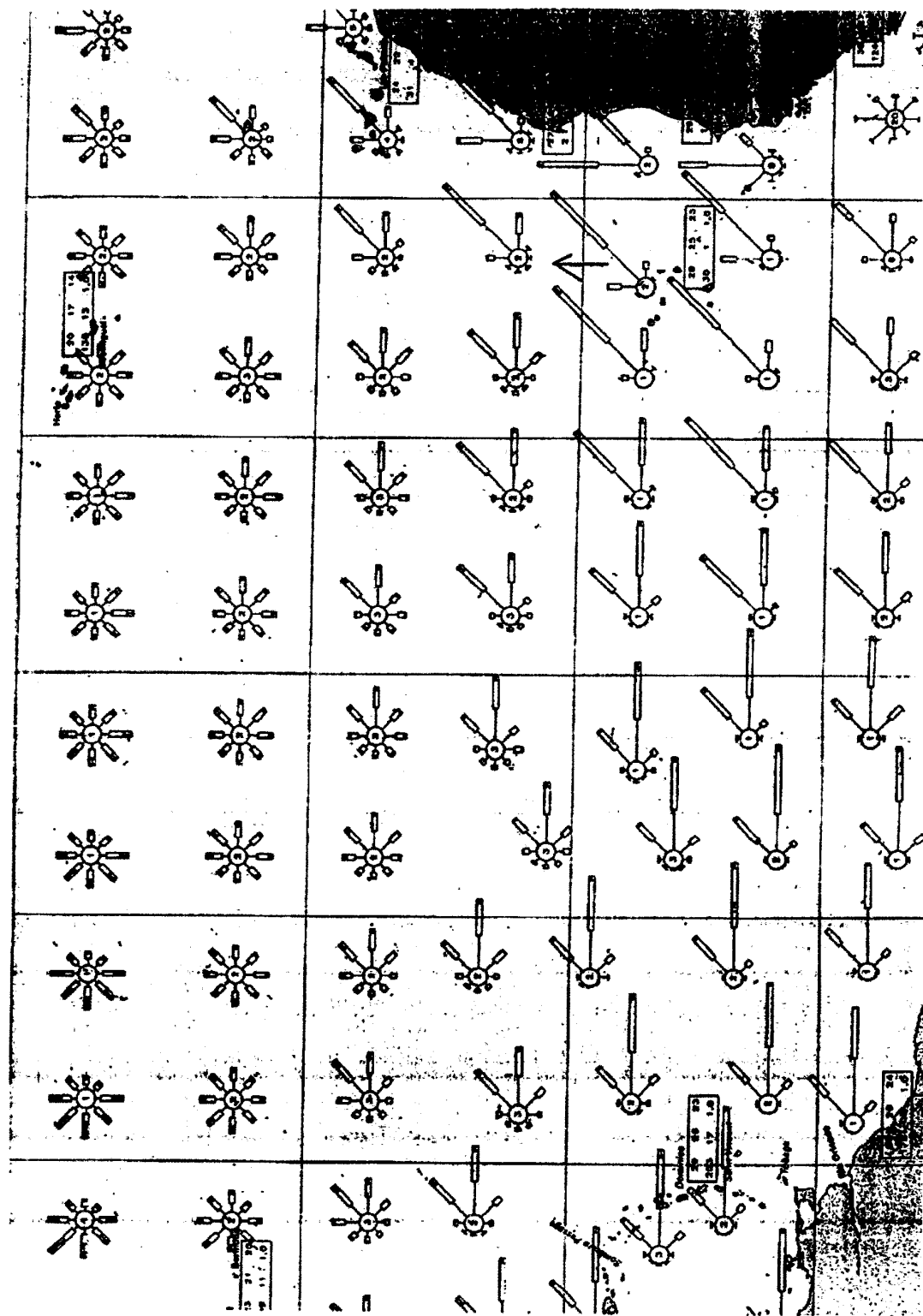
2. Meteorologische Reiseplanung

Die Abbildung 1 a zeigt einen „Windstern“ mit einer Position etwa 600 Seemeilen südwestlich der Kanarischen Inseln aus den Monatskarten des BSH für den Monat Dezember (Abbildung 1b).

- 2.1** Was können Sie dieser Abbildung bezüglich der **Hauptwindrichtung und Windstärken** entnehmen? Welche weitere Information erhalten Sie?
- 2.2** Welches Windsystem verbirgt sich hinter diesem Windstern und den benachbarten Windsternen?
- 2.3** Womit müssen Sie hinsichtlich der „**aktuellen Windbedingungen**“ rechnen?

3. Passate

Welche Winde bezeichnet man als „**Passate**“? Beschreiben Sie einige Charakteristika. Welche Störungen können in Passate eingelagert sein? Wie ziehen sie, wie machen sie sich bemerkbar?

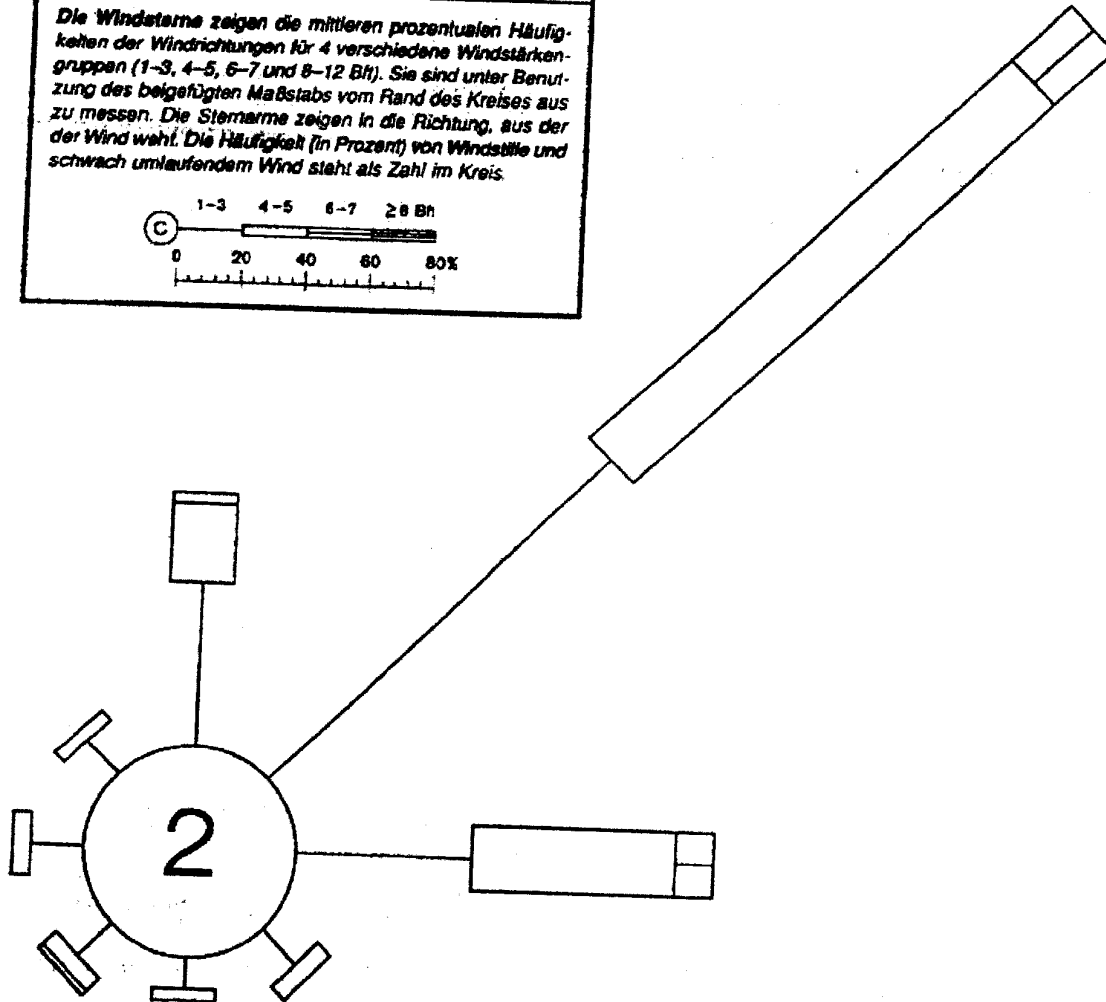
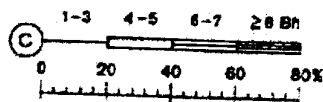


Klimawerte der Hälften: Bedeutung der oberen 3 Zahlen:
Mittleres Maximum, Mittelwert und mittleres Minimum der
Lufttemperatur in °C.

31	26	22
138	9	1.0

Bedeutung der unteren 3 Zahlen: Mittlere Monatsmenge des
Niederschlags in mm, Anzahl der Tage mit Niederschlag,
Mindestmenge des Niederschlags in mm für die angegebene
Anzahl der Tage.

Die Windsterne zeigen die mittleren prozentualen Häufig-
keiten der Windrichtungen für 4 verschiedene Windstärken-
gruppen (1-3, 4-5, 6-7 und 8-12 Bft). Sie sind unter Benut-
zung des beigefügten Maßstabs vom Rand des Kreises aus
zu messen. Die Sterne zeigen in die Richtung, aus der
der Wind weht. Die Häufigkeit (in Prozent) von Windstille und
schwach umlaufendem Wind steht als Zahl im Kreis.



1. Tropischer Wirbelsturm/Zyklone

1.1 Anzeichen für das Herannahen eines Wirbelsturmes:

Geringe Abweichung des Luftdruckes von der in den Tropen sehr regelmäßig verlaufenden Luftdruckkurve, deren Minimum täglich jeweils um 04.00 und 16.00 Uhr und deren Maximum um 10.00 Uhr und 22.00 Uhr eintreten, sind eindeutige Hinweise auf tropische Störungen. 1,5

Höhere Dünung im Vergleich zu der bisher beobachteten, eventuell auch aus einer anderen Richtung, lassen auf das Vorhandensein eines Wirbelsturmes schließen. 1,5

Hohe Cirren, radial angeordnet, weisen in Richtung einer tropischen Störung. 1
Halo Erscheinungen und Verfärbung des Morgen- bzw. Abendhimmels. 1
Starke atmosphärische Störungen im Funkverkehr.

Als Schiffsführer bei Wahrnehmung der o.g. Anzeichen **sofort jede Möglichkeit zum Empfang einschlägiger Meldungen** nutzen. Besondere Aufmerksamkeit gilt hier z.B. im Atlantik den **Warnungen des NHC Miami**. Von dort werden alle 6 Stunden entsprechende Meldungen herausgegeben, genau 30 Minuten vor 04, 10, UTC usw., Schiffsmeldungen abhören. 2

1.2 Erste Phase: Entstehung eines flachen Tiefs mit vielen Cumulonimben. 1

Zweite Phase: Druckfall durch freiwerdende Wärme beim Kondensieren des Wasserdampfes. Verstärktes Einströmen mit Drehrichtung im Gegenuhrzeigersinn (Nordhalbkugel). 1

Dritte Phase: Aufbau eines schwachen Hochs in der Höhe, aus dem die Luft im Uhrzeigersinn abgeführt wird. Entstehung des Auges. 1

Vierte Phase: Fortschreitende Vertiefung und Zunahme der Winde am Wirbel. Derzeit bekannter Endzustand bei ungefähr 200 Knoten. 1

1.3 **Tropische Zyklone** beziehen ihre Energie aus der freiwerdenden Wärme bei der Kondensation des Wasserdampfes (keine Fronten). 1,5
Außertropische Zyklone (normale Tiefs) bekommen ihre Energie aus dem Gegeneinanderführen von warmen und kalten Luftmassen an Fronten. 1,5

1.4 Zuggeschwindigkeit: im Sommer ca. 5 bis 10 kn; 1
im Winter ca. 25 bis 30 kn (Anfangsstadium bis 50 kn). 1

2. Meteorologische Reiseplanung	
2.1 Der „Windstern“ bzw. die Häufigkeitsverteilung zeigt einen großen Anteil an Winden aus Nordost mit etwa 4 bis 5 Beaufort . Der Anteil an Windstille und schwach umlaufenden Winden beträgt 2%.	2 1
2.2 Der Windstern zeigt die in diesem Monat typischen Passatwinde südwestlich der Kanarischen Inseln.	2
2.3 Hinsichtlich der aktuellen Windbedingungen muss damit gerechnet werden, dass diese von den Windsternen/mittleren Windverhältnissen/Klima stark abweichen können .	2
3. Passate Passate sind beständige Winde beiderseits des Äquators bis zum subtropischen Hochdruckgürtel Nord und Süd: ca. 5°N bis 30°N, ca. 5°S bis 20°S. Dazwischen liegt die ITCZ = Intertropische Konvergenzzone.	2
Vertikale Mächtigkeit 1.000 bis 2.000 m. Passate im Sommer stärker, im Winter schwächer.	1,5
SE-Passat durch ITCZ-Verschiebung im nördlichen (Spät-) Sommer auch eben auf der Nordhalbkugel.	1
Windstärke im Mittel Bft 4 bis 6 aus NE-licher Richtung auf Nordhalbkugel bzw. aus SE-licher Richtung auf Südhalbkugel. Im östlichen Teil der Ozeane mehr aus N-licher bzw. S-licher Richtung; im westlichen Teil mehr aus E-licher Richtung.	1,5
Die Luft ist relativ trocken. Die Windgeschwindigkeit ist weltweit sehr verschieden. Heiteres Wetter.	1
Maximal erreichbare Punkte	30

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Ausschnitt aus den Pilot Charts Nordatlantik im DIN A4 Format und Erläuterungen (in englisch) als Kopie.

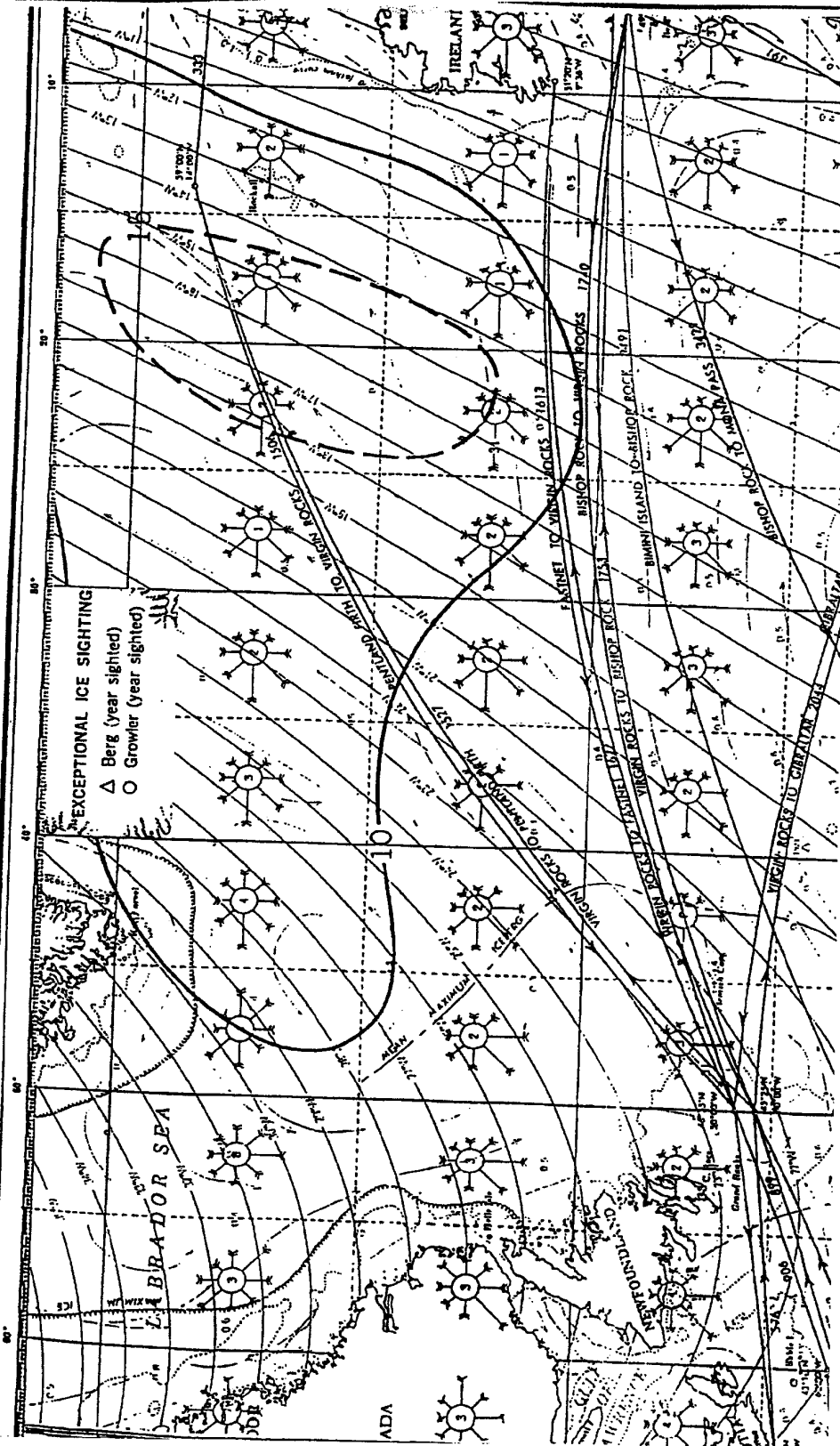
Von Florida kommend stehen Sie mit Ihrer Hochseeyacht am 3. Juli, mittags, auf $\varphi = 43^\circ\text{N}$ $\lambda = 050^\circ\text{W}$. Man setzt den loxodromischen Kurs $= 077^\circ$ ab auf den Ansteuerungspunkt Bishops Rock ($\varphi = 49^\circ 40'\text{N}$ $\lambda = 006^\circ 34'\text{W}$)
(Anmerkung: diese Position ist in den Pilot Charts angegeben.)

Die loxodromische Distanz beträgt 1848 sm; das Etmal $= 155$ sm: Reisedauer $= 12$ Tage.
(alle Werte sind gerundet)

1. Teilen sie die bevorstehende Reise in zwei Abschnitte (vom 3. Juli bis 9. Juli und vom 9. Juli bis 15. Juli) und stellen sie für den jeweiligen Reiseabschnitt fest:
 - 1.1 mit welchen Windrichtungen und -stärken sowie deren Einfluss auf die Überreise Sie rechnen müssen,
 - 1.2 ob mit Flaute zu rechnen ist,
 - 1.3 welche Stromverhältnisse zu erwarten sind.
(Anmerkung: **die Strompfeile sind in der Originalkarte grün; hier grau**)

Auf etwa $\varphi = 44^\circ 30'\text{N}$ $\lambda = 039^\circ 30'\text{W}$ finden Sie südlich der Kurslinie die Zahl 1921 und darunter ein kleines Dreieck.
- 1.4 Erläutern Sie diese Eintragung.
- 1.5 Erklären Sie den Mitseglern die im nördlichen Atlantik unregelmäßig verlaufende schwarze Linie, gekennzeichnet mit der Zahl 10.
(Anmerkung: **diese Linie ist in der Originalkarte rot dargestellt**)
- 1.6 Machen Sie eine Aussage über den generellen Wert aller in den Pilot Charts aufgeführten Daten.
2. **Hurrikan**
 - 2.1 Was sind die typischen Anzeichen für die Annäherung eines Hurrikans
 - 2.2 Was unternehmen sie als Schiffsführer einer Yacht bei Annäherung eines Hurrikans?

SEC. I - JULY PILOT CHART OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN



USE OF CHART

This chart is not intended to be used alone but in conjunction with other navigational aids. The chart presents, in graphic form, averages obtained from data gathered over many years in meteorology and oceanography to aid the navigator in selecting the outmost and safest routes. Included are explanations of how to use each type of information depicted on this chart.

LOCAL WEATHER: For extended remarks on the marine climate along foreign coasts, see the appropriate Sailing Directions (Route and Planning Guides) prepared and published by the Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center. For the coasts of the United States and its possessions, see the appropriate Coast Pilot prepared and published by the National Ocean Survey. The bimonthly publication "Mariners Weather Log", prepared and published by the National Oceanic and Atmospheric Administration, Environmental Data and Information Service, carries information articles on marine climatic conditions.

MAGNETIC VARIATION: The lines of equal magnetic variation for the Epoch 1990 are shown by gray lines on the main body of the chart and on the Mediterranean inset chart. The annual rate of change is shown by gray lines on the uppermost inset chart.

GREAT CIRCLE ROUTES: The courses shown on this chart are drawn to provide the shortest distances normally available during the month represented. Abnormal or severe ice or weather conditions may require vessels to alter course farther south to the tracks represented on the late winter or spring Pilot Charts. Ice and weather reports should be monitored constantly when proceeding south of Cape Race, as these waters are subject to irregular hazards.

WAVE HEIGHTS: The red lines on the main body of the chart indicate the percentage of frequency of wave heights equal to or greater than 12 feet. In analysis, when both sea and swell are reported, the higher value is used in the summarization. Wave heights of 12 feet or more are less frequent during July except over the Caribbean Sea. Frequencies of 10 percent or more are found in an area that extends from Kap Farvel southeast to near 50°N, 20°W and northward to just east of Iceland. A small area in the southern Caribbean Sea just north of Colombia also reports wave heights equal to or greater than 12 feet 10 percent of the time.

GALES: The frequency of gales is at a minimum for the year in July. Only off the southern tip of Greenland is the frequency of force 8 or higher winds greater than 5 percent.

EXTRATROPICAL CYCLONES: From June to July, a marked northward shift of cyclonic activity occurs over the North Atlantic. A major area of cyclogenesis extends along the North American coast from the Carolinas into the southern Denmark Strait. Another principal area of cyclonic development occurs over the northeastern North Sea. One primary cyclone track leads from the southern Hudson Bay region into the Davis Strait and east across southern Iceland. Another runs from off Cape Hatteras northeastward into the Central Atlantic. Secondary tracks cross the northern Hudson Bay, Norwegian Sea, and also cross Great Britain and southern Scandinavia.

AIR TEMPERATURE: The mean air temperature continues to rise with the most significant increases occurring in the higher latitudes. The mean temperature ranges from 4°C in the Davis Strait to 28°C over the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Ninety-eight percent of the temperature observations over the Davis Strait fall between 0°C and 12°C while over the Gulf of Mexico and Caribbean Sea 98 percent fall between 24°C and 32°C. At 40°N, cooler mean temperatures exist along the Iberian peninsula than along the east coast of the United States—a reversal of previous months. The mean temperatures at 40°N run from 19°C off Portugal to over 22°C at 40°W.

TROPICAL CYCLONES: The frequency of tropical cyclones increases only slightly from June. On the average for a 10-year period, 8 tropical cyclones with winds of 34 knots or greater can be expected, and 4 of these will reach hurricane strength (64 knots or greater). The primary storm tracks either cross the Caribbean and Gulf of Mexico to the Texas coast or run northward, paralleling the U.S. east coast.

OCEAN CURRENTS: The green arrows on the chart indicate the prevailing direction, and the numerals show the mean current speed in knots. The broken arrows indicate the probable surface current flow where data are sparse, but more importantly, they indicate directional variability such as in the Sargasso Sea. In regions of entrainment between currents setting in opposing directions, in nearshore tidal regions, and in the northern seas where currents are generally weak and easily influenced by winds.

EXPLANATION OF WIND ROSES: The wind roses in blue color are located in the center of each 5° square. Each rose shows the distribution of the winds that have prevailed in the area over a considerable period of time. The wind percentages are summarized for calm and the Cardinal and Inter-cardinal compass points. The arrows fly with the wind, indicating the direction from which the wind blew. The length of the shaft, measured from the outside of the circle to the end of the visible shaft (not necessarily to the end of the last feather), using the scale below, gives the percentage of the total number of observations in which the wind has blown from that direction. The number of feathers shows the average force of the wind on the Beaufort scale. The figure in the center of the circle gives the percentage of calms. When the arrow is too long (over 29 percent) to fit conveniently in the 5° square, the percentage is indicated numerically on the shaft.



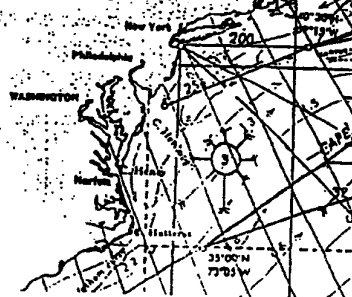
FOR EXAMPLE: The sample wind rose should be read thus: In the reported observations the wind has averaged as follows: From N. 40 percent, force 7; from N.E. 19 percent, force 7; from E. 6 percent, force 5; from S.E. 5 percent, force 5; from S. 5 percent, force 5; from S.W. 9 percent, force 5; from W. 8 percent, force 5; from N.W. 5 percent, force 4; calms 3 percent.

WINDS: The largest portion of the July wind pattern across the North Atlantic is due to the clockwise circulation around the Azores High, North of a line from Savannah, Georgia to southern Norway, and south of 63°N, prevailing winds are west to southwest. South of this region to 10°N, the flow is north to northeasterly over the eastern Atlantic and east to southeasterly over the western Atlantic. North of 63°N, the winds are more variable producing a weak northerly component. South of 10°N they are southerly. Prevailing winds over the Mediterranean are northwesterly with an average force 2 to 4 while over most of the North Atlantic the average force is 3 to 5. The strongest winds occur over the Caribbean with an average force 4 to 6.

PRESSURE: By July the well established Azores High extends from the Gulf of Mexico to the North Sea. It is centered near 35°N, 35°W, with a mean central pressure of 1025 millibars, the highest for the year. The Icelandic low remains an ill-defined east-west trough extending from Hudson Bay to near North Cape, Norway with a mean pressure of 1009 millibars.

VISIBILITY: July is the foggiest month of the year over the Grand Banks of Newfoundland where 50 percent of the observations report less than 2 miles visibility. For the rest of the North Atlantic the July analysis resembles that of June, with the 10 percent frequency line running from Long Island northeastward to just west of the Irish Coast where it swings northwest towards the Greenland coast and then east through northern Iceland and the Norwegian Sea. The coastal areas surrounding the British Isles also show poor visibilities (less than 2 miles) 10 percent of the time. The 20 percent line parallels the 10 percent line to the North while frequencies of 30 percent or more are confined to between Cape Cod and Kap Farvel.

UNITED STATES



- 1.1 Während der ersten sechs Tage: hauptsächlich Winde aus den westlichen Quadranten, überwiegend SW-liche Winde Bft 4. Ausgesprochen vorteilhaft für die ostgehende Reise. 2
- Während des 2. Reiseabschnittes (vom 9. Juli bis 15. Juli) wehen mindestens 60% aller Winde aus den westlichen Quadranten, im östlichen Atlantik überwiegend W- bis NO-Winde Bft 4, immer noch günstig für die Reise. 2
- 1.2 Im Durchschnitt ergaben im Juli 2% - 3% der Beobachtungen Windstille. Dieses Verhältnis gilt für beide Reiseabschnitte. 2
- 1.3 Es setzt ein NE-licher Strom mit 0,5 kn. Im letzten Teil des ersten Reiseabschnittes, etwa ab $\lambda = 030^\circ\text{W}$ mehr östlicher Strom mit etwa 0,5 kn. 2
Während des 2. Reiseabschnittes weiterhin östlicher Strom mit 0,5 kn. 2
Etwa während der letzten 2 Tage kann ein SE-licher Strom mit 0,4 kn setzen
- 1.4 Im Jahre 1921 wurde auf dieser Position ein Eisberg gemeldet. 1
- 1.5 Diese Linie schließt das Gebiet ein, wo durchschnittlich 10% aller Wellen eine Höhe von 12 Fuß oder mehr erreichen. 1
- 1.6 Alle Daten und Angaben in den Pilot Charts sind **Durchschnittswerte**, die auf jahrelangen meteorologischen und ozeanographischen Beobachtungen beruhen, die aber für die Schifffahrt von großem Wert sind. 2
Abweichungen oder andere Unregelmäßigkeiten sind nicht auszuschließen
- 2.1 Merkmale für die Annäherung eines Hurrikans sind:
Geringfügige Abweichungen des Luftdruckes von der sehr gleichmäßig verlaufenden täglichen Luftdruckkurve (Minimum um 04.00 und 16.00 Uhr, Maximum um 10.00 und 22.00 Uhr) sind eindeutige Hinweise auf tropische Störungen. 1
Höhere Dünung im Vergleich zu der bisher beobachteten Dünung. 1
Hohe Cirren radial angeordnet weisen in Richtung der tropischen Störung. 1
- 2.2 Ggf. **TTT Meldung abgeben**, wenn Anzeichen auf das Herannahen eines Wirbelsturmes hinweisen. 1
Als Schiffsführer von der ersten Warnung an jede weitere Meldung aufnehmen. 1
Die beste Maßnahme für langsame Schiffe besteht im Meiden des Einflussbereiches eines Wirbelsturmes. 1
Nicht versuchen, die Zugbahn zu kreuzen. Dies kann vermieden werden durch radikale Kursänderung, eventuell auf Gegenkurs gehen oder abwarten. 1
Daneben alle erforderlichen seemännischen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
- Erreichbare Punkte gesamt 20

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Welche Winde bezeichnet man als Passate?
Beschreiben Sie einige Charakteristika.
2. Kaltfront
- 2.1 Beschreiben Sie die typischen markanten sichtbaren Merkmale, durch die sich der Aufzug einer Kaltfront ankündigt. (Dabei ist auf den Unterschied: langsame/schnelle Bewegung der Kaltfront einzugehen!)
- 2.2 Geben sie das Verhalten des Windes in Richtung und Stärke bei Frontdurchgang an.
3. Windsee und Dünung
Beschreiben Sie, wodurch die Wellenbilder der Windsee und der Dünung sich grundsätzlich unterscheiden.

1. Passate

Passate sind beständige Winde beiderseits des Äquators bis zum subtropischen Hochdruckgürtel Nord und Süd ca. 5°N bis 30°N, ca. 5°S bis 20°S. Dazwischen liegt die ITCZ = Intertropische Konvergenzzone. 2

Vertikale Mächtigkeit 1.000 bis 2.000 m. Passate im Sommer stärker, im Winter schwächer. 1

SE-Passat durch ITCZ-Verschiebung im (Spät-) Sommer auch eben auf der Nordhalbkugel. 1

Windstärke im Mittel Bft 4 bis 6 aus NE-licher Richtung auf Nordhalbkugel bzw. aus SE-licher Richtung auf Südhalbkugel. Im östlichen Teil der Ozeane mehr aus N-licher bzw. S-licher Richtung; im westlichen Teil mehr aus E-licher Richtung 2

Die Luft ist relativ trocken. Die Windgeschwindigkeit ist weltweit sehr verschieden. Heiteres Wetter. 2

- 2.1** Annäherung kündigt sich häufig durch Cirrostratus oder Altostratusfelder verschiedensten Charakters, je nach Neigung der Frontfläche und der Geschwindigkeit der Front an. 2

Bewegt sich die Kaltfront nur langsam, so nimmt sie den Charakter einer Warmfront im umgekehrten Sinne an. Lediglich an der vorderen Kante der keilförmigen Fläche, dort, wo die Kaltluft infolge der Bodenreibung zurück bleibt, wird die Frontfläche steiler. Dort schnellere Aufwärtsbewegung der Warmluft mit Ausbildung von hochaufgetürmten Quellwolken, Schauer, Gewitter, heftige Böen. 2

Am häufigsten ist der Fall, dass die Kaltluft sich schnell gegen die Warmluft bewegt. Frontfläche erreicht Höhen von mehreren tausend Metern. 2
Mächtige Quellwolken (Cumulus congestus mit Unterarten, Cumulonimbus). Amboss (Cumulonimbus capillatus incus) möglich, Böenwalze möglich.

- 2.2** Windsprung von Südwest auf Nordwest, verstärkend, in Böen bis Sturmstärke 2

- 3.** Windsee: Junger Seegang, spitze Form der Wellenkämme 2
Unregelmäßigkeit der Einzelwellen.

Dünung: Alter Seegang, lange abgerundete Wellenzüge, Regelmäßigkeit der Einzelwellen 2

Erreichbare Punkte Gesamt 20

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Seegangsarten

Die durch Wind erzeugte Windsee entwickelt sich zu Seegang.

1.1 Beschreiben und definieren Sie die Faktoren, von denen ein ausgeprägter Seegang abhängig ist.

1.2 Erklären sie, wie

- sich eine Dünung entwickelt,
- eine Kreuzsee entsteht.

2. Passate

2.1 Beschreiben Sie die Passatgebiete im Nordatlantik.

Machen Sie dabei Angaben sowohl über deren jahreszeitliche Änderungen als auch über die damit zusammenhängenden Richtungen und Stärke der Winde.

2.2 Beschreiben Sie die allgemeine Wetterlage im Passatgebiet.

1. Seegangsarten

- 1.1** Bei ständigem Wind entwickeln sich aus der aufgeworfenen Windsee (große) **Wellen**, die in ihrer Gesamtheit als Seegang bezeichnet werden. Der ausgeprägte Seegang ist abhängig von der **Windstärke**, der **Wirkdauer** des Windes, **Wirklänge (Wirkweg)** und der **Wassertiefe**. Die Windstärke muss zumindest konstant sein. Je höher/größer die Windstärke, umso ausgeprägter der Seegang. Unter Wirkdauer versteht man den Zeitraum, über den der die See anfachende Wind weht. Die Wellenhöhe wächst zunächst mit zunehmender Wirkdauer an bis zu einem konstanten Wert. Der Wirkweg ist die Strecke, die der Wind über See aus dem Druckgebilde heraus bis zu dem Seegebiet, in dem der Seegang beobachtet wird, hinter sich gebracht hat: die „Anlaufstrecke“. Je größer die Wirkdauer, umso höher werden die Wellen (bis zu einem konstanten Wert). Die Wassertiefe muss für „ungestörten“ Seegang größer sein als die halbe Wellenlänge. 7
- 1.2** Sobald der Wind an Stärke verliert und abflaut, somit nicht mehr auf die Wellenbewegung einwirkt, verliert der Seegang seine Form und es entwickeln sich langgezogene abgerundete Wellen, die als Dünung mit großer Geschwindigkeit über große Seegebiete wandern. 3
Eine Kreuzsee entsteht dann, wenn Dünung und Windsee/Seegang aus verschiedenen Richtungen aufeinander treffen und sich infolgedessen überlagern.

2. Passate

- 2.1** Passate erstrecken sich auf der Nordhalbkugel im Sommer etwa zwischen 10° und 30°N und verlagern sich im Winter nach Süden zwischen 03° und 25°N, wobei diese Verlagerung mit erheblicher Verzögerung gegenüber der Sonnenbewegung erfolgt. Der Passat weht aus NE. Im östlichen Teil des Atlantiks ist die Windrichtung mehr meridional, also mehr eine nord-südliche Richtung, während im westlichen Atlantik der Passat eine mehr ost-westliche Richtung einnimmt. Der NE-Passat ist im nördlichen Sommer ausgeprägter als im nördlichen Winter. Die Windstärken erreichen im östlichen Teil bis zu Bft 7, weiter zum Westen hin nehmen die durchschnittlichen Windstärken ab. 7
- 2.2** Das Passatgebiet ist wolkenarm; typische Wolkenart: Stratocumulus, Cumulus. Im Durchschnitt heiter mit geringen Niederschlägen. Die Sicht ist teilweise nicht ganz klar. 3
Luftdruck: gleichmäßiger Verlauf der Luftdruckkurve mit dem Maximum um 10.00 und 22.00 Uhr bzw. mit dem Minimum um 04.00 und 16.00 Uhr.

Erreichbare Punkte Gesamt**20**

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Erklären Sie den Begriff „Seerauch“.
2. Beschreiben Sie das Wetter in einer Zyklone auf der Nordhalbkugel, wenn sie als Beobachter **nördlich** des Zentrums der Zyklone stehen und diese von West nach Ost an Ihnen vorüberzieht.
3. Machen Sie Angaben über die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit (in kn) einer Zyklone im Nordatlantik im Sommer und im Winter.
4. Was sind die typischen Anzeichen für die Annäherung eines Hurrikans und was unternehmen Sie als Schiffsführer einer Yacht bei Annäherung?

1. Seerauch: flacher, zerrissener, z. T. faseriger Nebel über warmem Wasser. Diese Bedingung ist gegeben, wenn kalte Luft von mindestens 10° unterhalb der Wassertemperatur über das Wasser streicht (auch auf Flüssen und Binnenseen). 3
2. Im Gegensatz zu einem südlich eines Tiefs stehenden Beobachter wird ein nördlich eines Tiefs stehender Beobachter auf der Nordhalbkugel keinen Warmluftsektor erleben. Er passiert nur die Regen- und Wolkenfelder, die der aufgleitenden Warmluft entstammen. 7
Der Wind dreht für ihn langsam zurück, ohne dass es zu sprunghaften Windrichtungsänderungen wie z. B. an der Kaltfront kommt.
Bei der Annäherung des Tiefs wird der Beobachter Windwolken sehen, dann den Cirrusschleier, der sich mehr und mehr senkt, es fängt an zu regnen. Die Stärke und Dauer des Regens hängt davon ab, wie weit der Beobachter vom Zentrum des Tiefs entfernt ist.
Auf der Rückseite des Tiefs Schauerbewölkung und einige Regenschauer.
3. Sommer ca. 5 bis 10 kn; Winter ca. 25 bis 30 kn (Anfangsstadium bis 50 kn). 2
4. Merkmale für die Annäherung eines Hurrikans sind:
Geringfügige Abweichungen des Luftdruckes von der sehr gleichmäßig verlaufenden täglichen Luftdruckkurve (Minimum um 04.00 und 16.00 Uhr, Maximum um 10.00 und 22.00 Uhr) sind eindeutige Hinweise auf tropische Störungen.
Höhere Dünung im Vergleich zu der bisher beobachteten Dünung.
Hohe Cirren radial angeordnet weisen in Richtung der tropischen Störung.

Ggf. TTT Meldung abgeben, wenn Anzeichen auf das Herannahen eines Wirbelsturmes hinweisen. 8

Als Schiffsführer von der ersten Warnung an jede weitere Meldung aufnehmen.
Die beste Maßnahme für langsame Schiffe besteht im Meiden des Einflussbereiches eines Wirbelsturmes.
Nicht versuchen, die Zugbahn zu kreuzen, Dies kann vermieden werden durch radikale Kursänderung, eventuell auf Gegenkurs oder abwarten.
Daneben alle erforderlichen seemännischen Sicherheitsvorkehrungen treffen.

Erreichbare Punkte Gesamt**20**

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Wetter ist der Zustand der Lufthülle unserer Erde zu einem bestimmten Zeitpunkt.
 - 1.1.1 Nennen Sie die Parameter (mindestens 6), die für die Wetterbeschreibung erforderlich sind.
 - 1.1.2 Erklären Sie den Begriff: Gradient
- 1.2. Erläutern Sie die folgenden Begriffe aus dem Wetterbericht „rechtsdrehend“ und „linksdrehend“
- 1.3 In den folgenden Beispielen finden Sie Ausschnitte aus einem Wetterbericht für eine bestimmte Zeit.
Beispiel 1: ... „Wind NE 6, linksdrehend, zunehmend 6 – 7“ ...
Beispiel 2: ... „Wind W 4, rechtsdrehend, abnehmend 3“ ...

Erläutern Sie, welche Windrichtung aufgrund dieser Meldung jeweils zu erwarten ist.

- 1.4 Sie wollen ohne Verzug die Rückreise von den Azoren nach Lissabon antreten. Dem Wetterbericht nach befindet sich 300 sm nordwestlich der Azoren ein umfangreiches Tiefdruckgebiet mit östlicher Zugrichtung.
Erläutern Sie, ob diese Wetterlage für Ihre bevorstehende Reise vorteilhaft oder ungünstig ist. Eine Begründung ist in jedem Fall erforderlich.

2. Tropische Wirbelstürme

- 2.1 Geben Sie an, worin sich das Druckgebilde eines tropischen Wirbelsturmes von dem einer Zyklone im Nordatlantik grundsätzlich unterscheidet, wenn vom Luftdruck und Windstärken abgesehen wird.
- 2.2 Nennen Sie die Quadranten und Seiten eines westwärts ziehenden tropischen Wirbelsturmes, in denen der Wind rechtsdrehend bzw. linksdrehend ist.
- 2.3 Die Quadranten des Einflussgebietes eines Hurrikans weisen unterschiedliche Windstärken auf. Erläutern Sie, in welchem Quadranten die größten Windstärken auftreten und begründen Sie dieses.
- 2.4 Sie segeln zwischen den Inseln der östlichen Karibik. Erklären Sie als Skipper Ihren Mitsiegeln:
 - wie man mit Hilfe des Barometers oder des Barographen eine tropische Störung erkennen kann
 - den Vorteil eines Barographen, insbesondere bei Reisen in hurrikantragigen Seegebieten.und nennen Sie den von Ihnen sinnvoll gewünschten zeitlichen Abstand zwischen den Ablesungen des Barometerstandes.

- 1.1.1.** Für die Wetterbeschreibung sind folgende Parameter zu nennen:
Temperatur, Wolkenbild 3
Luftdruck, Niederschlag (Regen, Schnee, Graupel, Hagel)
Wind (Richtung und Stärke), Luftfeuchte
- 1.1.2.** Unter Gradient besteht man das Luftdruckgefälle. Er wird angegeben in hpa und bringt zum Ausdruck den Druckunterschied auf 60 sm, gemessen auf einer Senkrechten zwischen zwei Isobaren. 1
- 1.2** Rechtndrehend bedeutet, dass sich die Windrichtung im Uhrzeigersinn ändert 1
Rückdrehend bedeutet, dass sich die Windrichtung links herum ändert.
- 1.3** Beispiel 1: Neue Windrichtung: über NNE auf Nord drehend, dabei verstärkend 2
Beispiel 2: Neue Windrichtung: über WNW auf NW drehend, dabei schwächer werdend
- 1.4** Auf der vorgesehenen Reise befindet man sich gemäß Wetterbericht auf der Südseite bzw. auf der rechten Seite des sich nach Ost verlagernden Tiefs, was als vorteilhaft angesehen werden kann. 2
Man hat für die nächsten 2 – 3 Tage westliche Winde mittlerer Stärke, langsam rechtndrehend, zu erwarten. Dies bedeutet achterlichen Wind, so dass mit einer schnellen Reise und jeweils gutem Etmaal zu rechnen ist.
- 2.1** Tropische Wirbelstürme haben keine Fronten, während zu jeder ausgeprägten Zyklone im Nordatlantik Warm- und Kaltfront gehören. 2
- 2.2** Bezogen auf die Zugbahn des Wirbelsturmes beobachtet man auf der rechten Seite und dem dazugehörigen vorderen und hinteren Quadranten rechtndrehende Winde; auf der linken Seite und dem dazugehörigen vorderen und hinteren Quadranten beobachtet man rückdrehende Winde. 2
- 2.3** Den größten Windstärken begegnet man im vorderen, rechten Quadranten. Hier addieren sich die durch den Wirbel erzeugte Windstärke und die Zuggeschwindigkeit des Wirbelsturmes. Dieser Quadrant gilt als besonders gefährlich. Die Schifffahrt sollte ihn daher auf jeden Fall meiden. 2
- 2.4** In niedrigen Breiten beobachtet man einen sehr regelmäßigen Verlauf der Luftdruckkurve. Der Barometerstand erreicht täglich einen Höchstwert gegen 10.00 Uhr und 22.00 Uhr und einen Niedrigstwert um 04.00 Uhr und um 16.00 Uhr, jeweils Ortszeit bzw. Bordzeit. Jede geringe Abweichung des Barometerstandes vom regelmäßigen Verlauf deutet auf eine tropische Störung hin.
- Bei Annäherung eines tropischen Wirbelsturmes beginnt der Luftdruck kontinuierlich zu fallen.
- Ein Barograph erleichtert anhand der aufgezeichneten Kurve die Beobachtung und lässt stets den gegenwärtigen Luftdruck ablesen. Nicht zuletzt dienen die während der Reise gesammelten Kurvenblätter im gegebenen Falle als Beweismittel. 5
 - Die Ablesung des Barometers sollte in mindestens zweistündigem Abstand erfolgen

Maximale erreichbare Punkte**20**

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Meeresströme

- 1.1 Welche Ströme bilden den **großen Stromring** im Nordatlantischen Ozean (nur Aufzählung)?
- 1.2 Welche der genannten Meeresströme werden als warm und welche als kalt bezeichnet?
- 1.3 Was ist ein **äquatorialer Gegenstrom** (z.B. im Atlantik), wie ist seine ungefähre Lage und wie kann die Entstehung erklärt werden?
- 1.4 Welchen **Unterlagen** können Sie für eine meteorologische Reiseplanung Informationen über den äquatorialen Gegenstrom entnehmen?

2. Navigation in von tropischen Wirbelstürmen gefährdeten Gebieten

- 2.1 Warum sollten beim Befahren von Gebieten mit tropischen Wirbelstürmen zusätzlich zu empfangenen Wetterberichten eigene Beobachtungen gemacht werden?
- 2.2 Welche Luftdruckanzeigen lassen auf einen möglichen tropischen Wirbelsturm schließen?
- 2.3 Welche Seegangerscheinungen deuten auf einen möglichen Wirbelsturm hin?
- 2.4 Welche **allgemeinen** natürlichen Anzeichen können auf einen möglichen tropischen Wirbelsturm hinweisen?

3. Zyklone im Nordatlantik

Ein ehemaliger tropischer Wirbelsturm zieht auf seinem polaren Ast von der Ostküste der USA nach Europa und nimmt dabei an Intensität ab. Sie stehen mit Ihrer Segelyacht **nördlich** des Zentrums der Zyklone.

Beschreiben Sie den **typischen Wetterverlauf** (Wind, Wolkenaufzug, Temperatur, Luftdruck, Fronten usw.), wenn eine Zyklone auf Nordbreite **südlich** von einem Beobachter durchzieht, und weisen Sie dabei auf **Unterschiede** zu einer nördlich von einem Beobachter vorbeiziehenden Zyklone hin.

2.2	Gefahr besteht bei	
	- einem Luftdruckfall von 8 hPa und mehr unter das Monatsmittel der Monatskarte im Bereich der eigenen Position.	1
	- einem Überschreiten eines 24stündigen Luftdruckfalls von 1,5 hPa in 10°N, von 3hPa in 20° N und 6 hPa in 30°N.	1
	- unregelmäßigem Verhalten im Luftdruck mit längerem Anwachsen des Windes oder Änderung des Passats.	1
2.3	Gefahr besteht bei einer Dünung ohne erkennbare Ursache. (Dünung läuft einem tropischen Wirbelsturm weit voraus).	2
2.4	Gefahr besteht bei	
	- Cirrusstreifen, die auf einen Punkt des Himmels hinweisen	1
	- besonders farbigen Sonnenauf- und -untergängen	1
	- Niederschlag, der in Dauerregen übergeht	1
	- starken atmosphärischen Funkstörungen.	1
3.	<u>Zyklone im Nordatlantik</u>	
	Nördlich von einer vorbeiziehenden Zyklone ist der Wetterverlauf gleichmäßiger als im Süden.	
	Es gibt	
	- keine Fronten	0,5
	- keine Temperatursprünge	0,5
	- keine plötzlichen Luftdruckänderungen	0,5
	- kein Ausschießen des Windes.	0,5
	<u>Wolkenaufzug:</u> von Cirren über Cirrostratus, Altostratus, Stratocumulus; in der Nähe des Kerns Stratus mit Regen, nach Passieren des Kerns in Schauer übergehend. Rückseitenwetter mit abnehmender Intensität.	1
	<u>Luftdruck:</u> fällt allmählich vor dem Tief, um dahinter ebenso allmählich wieder anzusteigen.	1
	<u>Temperatur:</u> ändert sich nicht auffällig, da der Beobachter immer im Bereich der Kaltluft bleibt.	1
	<u>Wind:</u> rückdrehend von S/SE über E, NE, N auf NW.	1
	Maximal erreichbare Punkte	30

1.1 Notwendige Bedingungen sind:

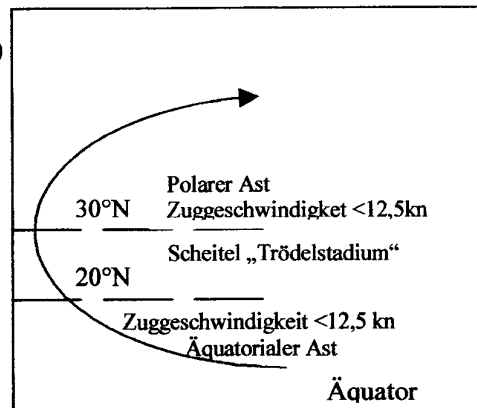
- Wassertemperatur mindestens 27° C 0,5
- eine tropische Störung (z.B. easterly wave) mit heftigen Schauern 0,5
- Corioliskraft muss wirken können, also Breiten größer als 5° 0,5
- Luftdruck unter normal (unter 1004hPa) 0,5
- spezielle Windanordnung mit der Höhe 0,5

1.2 Corioliskraft, Wassertemperatur über 27°C und die ITCZ als tropische Störung mit Druckfall treten gemeinsam auf im

- westlichen Nordatlantik 0,5
- im östlichen Nordpazifik 0,5
- im nördlichen Indischen Ozean 0,5

In diesen Gebieten ist auch mit tropischen Wirbelstürmen zu rechnen.

1.3 Äquatorialer Ast ($v < 12,5$ kn)
Scheitel „Trödelstadium“ (v ca. 5-8 kn)
Zwischen 20° und 30°N
Polarer Ast ($v > 23,5$ kn)



Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Tropischer Wirbelsturm

Sie empfangen eine Radiomeldung mit dem Inhalt, dass in der Nähe der Position $\varphi = 15^\circ 00'N$ $\lambda = 53^\circ 00'W$ ein tropischer Wirbel (tropische Zyklone) gesichtet wurde.

- 1.1 Welche Bedingungen müssen für die Entstehung eines tropischen Wirbelsturms erfüllt sein?
- 1.2 In welchen Seegebieten auf der **Nordhalbkugel** sind mindestens drei der **notwendigsten** Bedingungen (siehe 1.1) für die Entstehung tropischer Wirbelstürme erfüllt, so dass man dort mit ihnen rechnen muss?
- 1.3 Wie sieht die idealisierte Zugbahn von tropischen Wirbelstürmen auf der Nordhalbkugel aus? Nennen Sie die Bahnabschnitte und geben Sie die Zuggeschwindigkeiten an, die dort auftreten können.
- 1.4 Beschreiben Sie **Aufbau** und **Eigenschaften** tropischer Wirbelstürme (mit Zahlenangaben über Durchmesser bzw. Entfernung vom Zentrum).

2. Meteorologische Reiseplanung

- 2.1 Welche Ziele können mit einer meteorologischen Reiseplanung verfolgt werden?
- 2.2 Die meteorologische Navigation unterscheidet die **Wetter-, Witterungs- und Klimanavigation**. Ordnen Sie diesen drei Begriffen den **betrachteten Zeitraum** und den entsprechenden **Vorhersagebereich** (z.B. Kürzest-/Kurzvorhersage usw.) zu.

3. Windsee und Dünung

- 3.1 Sie finden in einem Wetterbericht des Deutschen Wetterdienstes für den östlichen Nordatlantik die Mitteilung: „**Wellenhöhe 6 m**“. Geben Sie ausführlich an, welche Bedeutung diese Meldung hat.
- 3.2 Nennen Sie weitere für die Schifffahrt wichtige Unterlagen, in denen gleichartige Angaben zu finden sind.
- 3.3 Im Internet finden Sie auf einer „Wetterseite“ eine Seegangsvorhersage. Dort wird für einen Punkt nördlich der Azoren eine **Dünung von 6 Metern** vorhergesagt. Können Sie aufgrund dieser Seegangsvorhersage unmittelbare Rückschlüsse auf die dort gleichzeitig vorherrschende Windgeschwindigkeit ziehen (**mit Begründung**)?

- 1.4 Hurrikan, hurricane: Tropische Wirbelstürme sind frontenlose Tiefdruckgebiete und bestehen aus einer „**inneren Region**“, dem **Auge** und aus einer „**äußeren Region**“, dem **Orkanring** mit anschließender **Sturmzone**.

Auge: Dies ist ein kleinräumiges Absinkgebiet im Zentrum des Wirbelsturms, in dem es windschwach und niederschlagsfrei, teilweise sogar sonnig ist. Durch das Absinken der Luft ist diese hier besonders warm. In Satellitenfotos ist das Auge oft als Wolkenloch zu erkennen und damit zur Lokalisierung des Sturmzentrums geeignet. Sein Durchmesser kann 10 sm, aber auch bis etwa 25 sm und mehr betragen. 2

Orkanring: Das Auge ist allseitig von einem ringartigen Wall von Schwerstwetter umgeben, dem **Orkanring**. Hier herrschen die größten Windgeschwindigkeiten, nicht selten mehr als 100 (oder sogar 200 kn), und treten die stärksten Niederschläge auf. 1,5

Der Orkanring hat normalerweise eine Breite von 20 bis 80 sm, kann aber auch 100 sm übertreffen. (Dabei weisen Hurrikane mit sehr starken Maximalwinden oft einen besonders engen Orkanring auf mit Durchmessern ab 20 sm. Auch im Entstehungsstadium und in niederen Breiten werden so kleinräumige Wirbelstürme angetroffen.) 1,5

Im Laufe der Entwicklung eines Wirbelsturmes nehmen Durchmesser des Auges und Weite des Orkanrings mit zunehmender Breite und mit abnehmender Maximalstärke zu. Umgekehrt konzentriert sich der Hurrikan, wenn der Wind sich verstärkt, wobei die Maximalwinde dichter an den Rand des Auges herantreten, so dass der das Auge begrenzende Orkanwall sich verschärft. 1,5

Sturmzone: Nach außen schließt sich eine **Sturmzone** bis 500 sm an. Satellitenfotos zeigen, dass diese nicht gleichmäßig das Zentrum umgibt, sondern sich in spiralförmige Bänder aufgliedert. Diese markieren die Bahnen, auf denen die Wolkenfelder und Winde dem Orkanring zustreben. 2

- 2.1 Die **meteorologische Navigation** kann folgendes zum Ziel haben: 2,5
- die kürzeste Route (die Geographie, Eisgrenzen, mitnehmender Strom, achterlicher Wind und anderes mehr berücksichtigt)
 - die schnellste Route (Laufen mit maximaler Geschwindigkeit)
 - die zeitlich optimale Route (kürzeste Reisedauer trotz Umweg)
 - die Route mit begrenzter mechanischer Beanspruchung (zum Beispiel durch Seegang und Wind)
 - die Route nach persönlichen Vorlieben
- Diese unterschiedlichen Ziele lassen sich untereinander kombinieren.

- 2.2 **Wetternavigation** wird abgedeckt durch die Kurzzeitvorhersage (0 bis 12 h) und die Kurzfristvorhersage (0 bis 72 h). 1

Witterungsnavigation fällt in den Bereich der Mittelfristvorhersage (72 h bis 10 Tage). 1

Klimanavigation richtet sich nach der Langfristvorhersage (**über 10 Tage**) und nach langfristigen statischen Mittelwerten. 1

1. Tropische Wirbelstürme

- 1.1** Hurrikan [hurricane] 1
- 1.2** Hurrikane treten im Nordatlantik zwischen (Mai) Juni bis November (Dezember) auf, also im **Spätsommer und Herbst** eines jeden Jahres. **Verstärktes** Auftreten 2
in den Monaten: August, September, Oktober.
Das Häufigkeitsmaximum der tropischen Wirbelstürme fällt jeweils in die Spätsommermonate/frühe Herbstmonate der betreffenden Erdhalbkugel, weil dann die Nordgrenze (NITCZ) zwischen den Mallungen (ITCZ – Intertropische Konvergenzzone) und dem Passatgebiet am weitesten polwärts liegt. Die Begründung hierzu liegt im **Nachschleppen** der jahreszeitlichen Erwärmung der Erde zum jeweiligen Zenitstand der Sonne. 2
Die NITCZ liegt im Spätsommer/Herbst soweit nördlich, dass hier die ablenkende Beschleunigung (Kraft) der Erdrotation, die **Coriolisbeschleunigung**, $[a_c = 2v \cdot \sin \varphi]$ (man beachte den Sinus der geographischen Breite) schon stark wirksam wird, so dass die Bildung von Wirbelstürmen aus kleineren Störungen (tropical disturbance, tropical depression) heraus sehr begünstigt wird. 2
- 1.3** Die allgemeine Zugbahn der tropischen Wirbel hat i.a. einen mehr **parabolischen Charakter**. Entstanden im weiten Seegebiet der Cap Verden (oder westlicher davon) wandern sie erst nach Westen [**tropischer Ast**], geführt von der Höhenströmung des **Urpassats**. Die Wirbel biegen dann in einem breiten Streifen zwischen 40° bis 90° westlicher Länge nach Norden ab, **Scheitel**, um dann mit der westlichen Höhenströmung des (**Polar-**) **Jets**, nach Osten zu wandern [**polarer Ast**]. 3
- 1.4** Die rechte Seite des fortschreitenden Wirbels weist die höchste Windgeschwindigkeit auf als Folge 2,5
- geringerer Isobarenabstände, **größerer Gradient** gegenüber der linken Seite. Der Isobarenverlauf um den Wirbel bildet sich aus der **Überlagerung** des Druckverlaufs des Wirbels mit dem Druckverlauf des allgemeinen planetarischen Systems. Da der fortschreitende Wirbel, gleich ob auf dem tropischen oder polaren Ast, jeweils auf seiner rechten Seite dem subtropischen Hochdruckgürtel (Führungshoch) zugewandt ist, ergibt sich demzufolge auf dieser Seite ein stärkerer Luftdruckgradient. Im Scheitel „verschwimmt“ der Unterschied beider Seiten, da das planetarische System kaum einen Druckunterschied aufweist.
 - der **Bewegungsrichtung** des tropischen Wirbels. Auf der rechten Seite des fortschreitenden Wirbels **überlagern** sich Bewegungsrichtung und die Richtung des Sturms um den Wirbel. **Beide Geschwindigkeiten addieren sich**. (Subtrahieren sich dagegen auf der linken Seite). 2,5

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Tropische Wirbelstürme

Auf der Reise vom Mittelmeer in die Karibik empfangen Sie über Funk von einem anderen Schiff eine Nachricht mit dem Inhalt, dass in der Nähe der Position $\varphi = 21^\circ 00,0'N$ $\lambda = 63^\circ 00,0'W$ ein tropischer Wirbel (tropische Zyklone) gesichtet wurde.

- 1.1 Nennen Sie den **allgemeinen** Namen dieses tropischen Wirbels in diesem Seegebiet.
- 1.2 Nennen Sie die Jahreszeiten/Monate, in der diese Wirbel in diesem Seegebiet **verstärkt** auftreten und **begründen** Sie Ihre Antwort mit Hilfe der Gesetzmäßigkeit der jahreszeitlichen Wanderung der planetarischen Druckzonen in Abhängigkeit vom jeweiligen Zenitstand der Sonne.
- 1.3 Geben Sie die **allgemeine typische** Zugbahn des Wirbels an, bezeichnen Sie die einzelnen Bahnabschnitte deutlich.
Nennen Sie **eine** der Höhenströmungen, welche den Wirbel führen.
- 1.4 Begründen Sie in **doppelter** Hinsicht, warum auf der rechten Seite des fortschreitenden tropischen Wirbels höhere Windgeschwindigkeiten herrschen als auf seiner linken.

2. Meeresströme

- 2.1 Machen Sie Angaben über den „**großen**“ und den „**kleinen**“ **Stromring im Nordatlantik** (mit Namen der zugehörigen Strömungen).
- 2.2 Was versteht man unter dem Begriff „**äquatorialer Gegenstrom**“? Machen Sie eine Geschwindigkeitsangabe (z.B. im Atlantik oder im Pazifik).
- 2.3 Wo finden Sie verlässliche monatsweise Angaben über Meeresströmungen einschließlich äquatorialer Gegenstrom?

3. Windsee und Dünung

- 3.1 Beschreiben Sie, wodurch die Wellenbilder der **Windsee** und der **Dünung** sich grundsätzlich unterscheiden.
- 3.2 Sie finden in einem Wetterbericht für ein bestimmtes Seegebiet die Mitteilung: „**Wellenhöhe 4 m**“. Geben Sie an, welche Bedeutung für Sie diese Meldung hat.

2. Meeresströmungen

- 2.1 Im Nordatlantik lassen sich gut zwei Wirbel ausmachen, ausgehend von der Ostküste der Vereinigten Staaten in ENE-licher Richtung über den Atlantik, die sich vor Europa teilen und in südliche („großer Stromring“) bzw. nördliche („kleiner Stromring“) Richtung laufen. 1
- „Großer Stromring“: Nordostatlantischer Strom, Portugalstrom, Kanarenstrom, Nordäquatorialstrom, Antillenstrom, Floridaström und Golfstrom. 2
- „Kleiner Stromring“: Nordostatlantischer Strom, Norwegenstrom, (Irminger Strom), Ostgrönlandstrom, Labradorstrom 1
- (Es sollten mindestens die unterstrichenen Ströme genannt werden!)
- 2.2 Äquatorialer Gegenstrom: Die Nord- und Südäquatorialströme setzen sehr regelmäßig nach Westen, sind aber stark von den Windverhältnissen abhängig und verlagern sich mit den Passatwinden. Zwischen beiden tritt der **äquatoriale Gegenstrom** auf, der **nach Osten setzt** und seine Ursache im Herübertreten, z.B. des SE-Passatwinds und des jeweiligen Äquatorialstromes über dem Äquator hat. Es bildet sich dann mit der nach Norden verschobenen ITCZ eine Konvergenz aus, an deren Äquatorseite sich infolge der Neigung der Meeresoberfläche der äquatoriale Gegenstrom bildet. 2,5
- Geschwindigkeiten ca. 0,3 bis 0,5 kn in Nordatlantik und bis 1 kn im Pazifik. 0,5
- 2.3 In den Monatskarten des BSH über den atlantischen bzw. pazifischen Ozean bzw. besser in den entsprechenden **Pilot Charts**. 1,5

3. Windsee und Dünung

- 3.1 **Windsee:** Junger Seegang, spitze Form der Wellenkämme, Unregelmäßigkeit der Einzelwellen. 1,5
- Dünung:** Alter Seegang, lange abgerundete Wellenzüge, Regelmäßigkeit der Einzelwellen 1,5
- 3.2 Diese Angabe im Wetterbericht bedeutet, dass die **kennzeichnende Wellenhöhe 4 m** beträgt. Die kennzeichnende Wellenhöhe stellt ein Mittelwert etwa des oberen Drittels aller vorkommenden Wellenhöhen dar. [Oder: Aus der Gruppe des höchsten Drittels aller Wellen im Seegang wird die mittlere Wellenhöhe ermittelt und als **signifikante Wellenhöhe (H1/3)** angegeben.] In Seehandbüchern, Seegangskarten und Wetterberichten wird gemäß internationaler Vereinbarung stets die signifikante Wellenhöhe angegeben. Für die Berufs- und Sportschiffahrt bedeutet dies, dass auf See höhere Wellen als in Wetterberichten angegeben, auftreten können; vereinzelt können Wellen sogar doppelt so hoch sein. 2

Maximal erreichbare Punkte

30

1. Tropischer Wirbelsturm/Zyklone

1.1 Anzeichen für das Herannahen eines Wirbelsturmes:

Geringe Abweichung des Luftdruckes von der in den Tropen sehr regelmäßig verlaufenden Luftdruckkurve, deren Minimum täglich jeweils um 04.00 und 16.00 Uhr und deren Maximum um 10.00 Uhr und 22.00 Uhr eintreten, sind eindeutige Hinweise auf tropische Störungen.

Höhere Dünung im Vergleich zu der bisher beobachteten, eventuell auch aus einer anderen Richtung, lassen auf das Vorhandensein eines Wirbelsturmes schließen.

Hohe Cirren, radial angeordnet, weisen in Richtung einer tropischen Störung. **Halo Erscheinungen und Verfärbung des Morgen- bzw. Abendhimmels.** Starke atmosphärische Störungen im Funkverkehr.

Als Schiffsführer bei Wahrnehmung der o.g. Anzeichen **sofort jede Möglichkeit zum Empfang einschlägiger Meldungen** nutzen. Besondere Aufmerksamkeit gilt hier z.B. im Atlantik den **Warnungen des NHC Miami**. Von dort werden alle 6 Stunden entsprechende Meldungen herausgegeben, genau 30 Minuten vor 04, 10, UTC usw., Schiffsmeldungen abhören.

1.2 Erste Phase: Entstehung eines flachen Tiefs mit vielen Cumulonimben.

Zweite Phase: Druckfall durch freiwerdende Wärme beim Kondensieren des Wasserdampfes. Verstärktes Einströmen mit Drehrichtung im Gegenuhrzeigersinn (Nordhalbkugel).

Dritte Phase: Aufbau eines schwachen Hochs in der Höhe, aus dem die Luft im Uhrzeigersinn abgeführt wird. Entstehung des Auges.

Vierte Phase: Fortschreitende Vertiefung und Zunahme der Winde am Wirbel. Derzeit bekannter Endzustand bei ungefähr 200 Knoten.

1.3 **Tropische Zyklonen** beziehen ihre Energie aus der freiwerdenden Wärme bei der Kondensation des Wasserdampfes (keine Fronten).

Außertropische Zyklonen (normale Tiefs) bekommen ihre Energie aus dem Gegeneinanderführen von warmen und kalten Luftmassen an Fronten.

1.4 Zuggeschwindigkeit: im Sommer ca. 5 bis 0 kn; im Winter ca. 25 bis 30 kn (Anfangsstadium bis 50 kn).

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: keine

1. Tropischer Wirbelsturm (Hurrikan) / Zyklone

- 1.1 Beschreiben Sie die verschiedenen Anzeichen für das **Herannahen eines tropischen Wirbelsturmes** im Nordatlantik und nennen Sie andere Hinweise, die zur Verfügung stehen.
- 1.2 Beschreiben Sie die **Entwicklung eines tropischen Wirbelsturms** in vier Phasen.
- 1.3 Worin besteht der entscheidende Unterschied (Hinweis: bezüglich der Energiezufuhr) zwischen einer **tropischen** und einer **außertropischen** Zyklone (normale Tiefs)?
- 1.4 Machen Sie Angaben über die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit (in kn) einer Zyklone im Nordatlantik im Sommer und im Winter.

2. Meteorologische Navigation

Im Rahmen der meteorologischen Navigation gibt es die Kürzest-, Kurz-, Mittel- und Langfristvorhersage. Nennen Sie die zugehörigen „Fachausdrücke“ (außer Kürzestfristvorhersage) und den jeweils betrachteten Zeitraum (einschließlich Kürzestfristvorhersage).

3. Passate

- 3.1 Welche Winde bezeichnet man als „**Passate**“? Beschreiben Sie einige Charakteristika.
- 3.2 Welche Störungen können in Passate eingelagert sein? Wie ziehen sie, wie machen sie sich bemerkbar?

2. Die meteorologische Navigation wird wie folgt eingeteilt:

- Kurzzeitvorhersage	0 bis 12 Stunden	1
- Wetternavigation (Kurzzeitvorhersage)	0 bis 72 Stunden	1
- Witterungsnavigation (Mittelfristvorhersage)	72 Stunden bis zu 10 Tagen	1
- Klimanavigation (Langfristvorhersage)	über 10 Tage	1

3. Passate

- 3.1 Passate sind beständige Winde beiderseits des Äquators bis zum subtropischen Hochdruckgürtel Nord und Süd: ca. 5°N bis 30°N, ca. 5°S bis 20°S. Dazwischen liegt die ITCZ = Intertropische Konvergenzzone. 2

Vertikale Mächtigkeit 1.000 bis 2.000 m. Passate im Sommer stärker, im Winter schwächer. 1,5

SE-Passat durch ITCZ-Verschiebung im nördlichen (Spät-) Sommer auch eben auf der Nordhalbkugel. 1

Windstärke im Mittel Bft 4 bis 6 aus NE-licher Richtung auf Nordhalbkugel bzw. aus SE-licher Richtung auf Südhalbkugel. Im östlichen Teil der Ozeane mehr aus N-licher bzw. S-licher Richtung; im westlichen Teil mehr aus E-licher Richtung. 1,5

Die Luft ist relativ trocken. Die Windgeschwindigkeit ist weltweit sehr verschieden. Heiteres Wetter. 1

- 3.2 Eingelagerte Störungen: **Tropische Störung** an der Äquatorseite; sie entsteht bevorzugt im Bereich einer „easterly wave“ bzw. „tropical wave“, die in Form eines schwachen Trogas mit geschlossener, hochreichender Quellbewölkung mit heftigen Regenschauern **von Ost nach West** mit ca. 12 kn wandert. 3

Maximal erreichbare Punkte 30