



SHS – Wetter 01

Unsere 22

Fach: Wetterkunde

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Keine

Aufgaben

1. Tropische Wirbelstürme

Auf der Reise vom Mittelmeer in die Karibik empfangen Sie über Funk von einem anderen Schiff mit dem Inhalt, dass in der Nähe der Position $\phi 21^\circ 00,0' N$
 $\lambda 063^\circ 00,0' W$ ein tropischer Wirbelsturm (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.



Lösung SHS – Wetter 01

Aufgaben:

1. Tropische Wirbelstürme

1.1 Hurrikan [hurricane]

- 1.2 Hurrikane treten im Nordatlantik zwischen (Mai) Juni bis November (Dezember) auf, also im Spätsommer **und Herbst eines jeden Jahres. Verstärktes Auftreten 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 Märlungen (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.

Die NITCZ liegt im Spätsommer / Herbst soweit nördlich, dass hier die ablenkende Beschleunigung (Kraft) der Erdrotation, die **Coriolisbeschleunigung**, $[a_c = 2 v \cdot \sin \varphi]$ (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.

- 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 Urpassets. 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**].

- 1.3 Die rechte Seite des fortschreitenden Wirbels weist die höchste Windgeschwindigkeit als Folge
- 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 den 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).



Lösung SHS – Wetter 01

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 Stromning") Richtung laufen.

"Großer Stromring": Nordostatlantischer Strom, Portugalstrom, Kanarenstrom, Nordäquatorialstrom, Antillenstrom, Floridastrom und Golfstrom.

"Kleiner Stromring": Nordostatlantischer Strom, Norwegenstrom, (Irminger Strom), Ostgrönlandstrom, Labradorstrom

(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.
Geschwindigkeiten ca. 0,3 bis 0,5 kn in Nordatlantik und bis 1 kn im Pazifik.

- 2.3 In den Monatskarten des BSH über den atlantischen bzw. pazifischen Ozean bzw. besser in den entsprechenden **Pilot Charts**.

3. Windsee und Dünung

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

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

- 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 ($H_{1/3}$) angegeben.] In Seehandbüchern, Seegangskarten und Wetterberichten wird gemäß internationaler Vereinbarung stets die signifikante Wellenhöhe angegeben.

Für die Berufs- und Sportschifffahrt bedeutet dies, dass auf See höhere Wellen, als in Wetterberichten angegeben, auftreten können; vereinzelt können Wellen sogar doppelt so hoch sein.

Maximalpunktzahl = 30



SHS – Wetter 02

Unjare 2001 01

Fach: Wetterkunde

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Keine

Aufgaben:

1. Sie empfangen eine Radiomeldung mit dem Inhalt, dass in der Nähe der Position $\phi = 21^\circ 00,0' N$ $\lambda = 063^\circ 00,0' W$ ein tropischer Wirbel (tropische Zyklone) gesichtet wurde.
 - 1.1 Nennen Sie den **allgemeinen** Namen dieses tropischen Wirbels.
 - 1.2 Nennen Sie die Jahreszeiten / Monate, in der diese Wirbel **verstärkt** auftreten und **begründen** Sie Ihre Antwort mit Hilfe der Gesetz- mäßigkeit der jahreszeitlichen Wanderung der planetarischen Druckzonen in Abhängigkeit vom jeweiligen Zenitstand der Sonne.
 - 1.3 Nennen Sie die allgemeine 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. **Wetter ist der Zustand der Lufthülle unserer Erde zu einem bestimmten Zeitpunkt.**
 - 2.1 Nennen Sie die Parameter (mindestens 6), die für die Wetterbe- schreibung erforderlich sind.
 - 2.2. Erklären Sie den Begriff: **Gradient**
 - 2.3 Erläutern Sie die folgenden Begriffe aus dem Wetterbericht: **“rechtdrehend”** und **“rückdrehend”**
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.



Lösung SHS – Wetter 02

1. Hurrikan, hurricane

Hurrikane treten zwischen (Mai) Juni bis November (Dezember) auf, also im **Spätsommer und Herbst** eines jeden Jahres. Verstärktes Auftreten 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 Mälgungen (ITCZ - Intertropische Konvergenzzone) und dem Passatgebiet am weitesten polwärts liegt. Die Begründung hierzu liegt im Nachschleppen der jahreszeitlichen Erwärmung der Erde zum jeweiligen Zenitstand

Die NITCZ liegt im Spätsommer / Herbst soweit nördlich, daß hier die ablenkende Beschleunigung (Kraft) der Erdrotation, die Coriolisbeschleunigung, [$a_c = 2 v \cdot \sin \varphi$] (man beachte den Sinus der geographischen Breite), schon **stark wirksam** wird, so daß die Bildung von Wirbelstürmen aus kleineren Störungen (disturbance, depression) heraus sehr begünstigt wird.

Die allgemeine Zugbahn der tropischen Wirbel hat einen mehr **parabolischen Charakter**. Geboren 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**.

1.4 Die rechte Seite des fortschreitenden Wirbels weist die höchste Windgeschwindigkeit als Folge

- 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 den 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).



Lösung SHS – Wetter 02

- 2.1 Für die Wetterbeschreibung sind folgende Parameter zu nennen:
Temperatur, Wolkenbild, Niederschlag (Regen, Schnee, Graupeln, Hagel)
- 2.2 Der Gradient bringt zum Ausdruck den Druckunterschied auf 60 sm, und gemessen auf einer Senkrechten zwischen zwei Isobaren.
- 2.3 **Rechtdrehend** bedeutet, daß sich die Windrichtung im Uhrzeigersinn ändert.
Rückdrehend bedeutet, daß sich die Windrichtung links herum ändert.
- 3.1 **Windsee:** Junger Seegang, spitze Form der Wellenkämme, Unregelmäßigkeit der Einzelwellen.
- Dünung:** Alter Seegang, lange abgerundete Wellenzüge, Regelmäßigkeit der Einzelwellen.
- 3.2 Diese Angabe im Wetterbericht bedeutet, daß die kennzeichnende Wellenhöhe 4 m beträgt. Die kennzeichnende Wellen höhe 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** ($H_{1/3}$) 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.



SHS – Wetter 03

Fach: Wetterkunde

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Keine

Aufgaben:

1. Meeresströme

- 1.1 Welche Ströme bilden den **großen Stromring im Nordatlantischen Ozean** (nur Aufzählung)?
- 1.2 Welche der bekannten Meeresströme werden als warm und welche als kalt bezeichnet?
- 1.3 Was ist ein **äquatorialer Gegenstrom** (z. B. 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 äquatorialer 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 Seegangserscheinungen deuten auf einen möglichen Wirbelsturm hin? ✓
- 2.4 Welche **allgemeinen** natürlichen Anzeichen können auf einen möglichen tropischen Wirbelsturm hinweisen? ✓

3. Zyklone im Nordatlantik

- 3.1 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**, wenn eine Zyklone auf Nordbreite südlich von einem Beobachter durchzieht, und weisen Sie auf Unterschiede zu einer nördlich von einem Beobachter vorbeiziehenden Zyklone hin.



Lösung SSS – Wetter 03

Aufgaben:

1.1 Der große Stromring besteht aus:

- Nordäquatorialstrom
- Antillenstrom, Floridaström, Golfstrom
- Nord(ost)atlantischer Strom
- Portugalstrom, Kanarenstrom

1.2 **warm:**

- Nordäquatorialstrom
- Antillenstrom, Floridaström, Golfstrom
- Nord(ost)atlantischer Strom

kalt:

- Portugalstrom, Kanarenstrom

1.3 Der äquatoriale Gegenstrom ist eine schmale Strömung nach Osten zwischen den westwärts setzenden Nord- und Südäquatorialstrom.

Der äquatoriale Gegenstrom tritt im Atlantik überwiegend auf der **Nordhalbkugel** auf und pendelt dort mit der Jahreszeit (bedingt durch Wanderung der ITCZ) **etwa zwischen 3° Nord und 10° Nord** (im Nordsommer zwischen 5° und 10°, im Winter ca. 2° südlicher).

Ursache:

Passate wehen über den Äquator hinweg und bauen einen Wasserberg auf, an dessen anderer Seite sich die **ITCZ** (intertropische Konvergenzzone) befindet, also kaum Wind weht. In diesem Bereich läuft das Wasser auf der Nordhalbkugel nach **rechts**, es entsteht ein nach Osten setzender Strom (=äquatorialer Gegenstrom).

1.4 Unterlagen:

Seehandbücher und insbesondere der jeweilige Atlas: **Pilot Charts** - North Atlantic Ocean und Nord Pacific Ocean.

(Pilot Charts muss für eine richtige Antwort genannt werden!)

2.1 Eigene Beobachtungen sind wichtig:

- Es könnte ein neuer, noch nicht entdeckter tropischer Wirbelsturm aufgetreten sein.
- Es treten Übermittlungsfehler in den Wetterberichten auf. So kann z.B. bei mehreren Orkanen einer verschwinden.
- Unzulänglichkeiten beim Empfang von Wetterberichten in der eigenen Funkanlage.
- Außergewöhnliches Verhalten eines tropischen Orkans.



Lösung SSS – Wetter 03

- 2.2 Gefahr besteht bei
- einen **Luftdruckabfall von 8 hPa** und mehr **unter das Monatsmittel** der Monatskarte im Bereich der eigenen Position.
 - einem Überschreiten eines 24stündigen Luftdruckabfalls von 1,5 hPa in 10° N, von 3 hPa in 20° N und 6 hPa in 30° N.
 - unregelmäßiges Verhalten im Luftdruck mit längerem Anwachsen des Windes oder Änderung des Passats.
- 2.3 Gefahr besteht bei einer **Dünung ohne erkennbare Ursache**. (Dünung läuft einem tropischen Wirbelsturm weit voraus).
- 2.4 Gefahr besteht bei
- Cirrusstreifen, die auf einen Punkt des Himmels hinweisen.
 - besonders farbigen Sonnenauf- und -untergängen
 - Niederschlag der in Dauerregen über geht.
 - starken atmosphärischen Funkstörungen.
3. **Nördlich von einer vorbeilaufenden Zyklone** ist der Wetterverlauf gleichmäßiger als im Süden.
- Es gibt
- keine Fronten
 - keine Temperatursprünge
 - keine plötzlichen Luftdruckänderungen
 - kein Ausschießen des Windes.

Wolkenaufzug:

von Cirren über Cirrostratus, Altostratus; in der Nähe des Kerns Stratus mit Regen, nach Passieren des Kerns in Schauer übergehend. Rückseitenwetter mit abnehmender Intensität.

Luftdruck:

fällt allmählich vor dem Tief, um dahinter ebenso allmählich wieder anzusteigen.

Temperatur:

ändert sich nicht auffällig, da der Beobachter immer im Bereich der Kaltluft bleibt.

Wind:

rückdrehend von S, SE über E, NE, N auf NW



SHS – Wetter 04

Unsere 04

Fach: Wetterkunde

Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Keine

Aufgaben:

1. In welchen Seegebieten und zu welcher Jahreszeit entstehen im Nordatlantik tropische Wirbelstürme (Hurrikan)?
2. Was ist die Voraussetzung für die Entstehung eines Hurrikans?
3. Welches ist die allgemeine Zugrichtung eines Hurrikans?
4. Was sind die typischen Anzeichen für die Annäherung eines Hurrikans und was unternehmen Sie als Führer einer Yacht bei Annäherung?
5. Woher erhalten Sie umfangreiche und zuverlässige Informationen über die Zugrichtung eines Hurrikans?



Lösung SHS – Wetter 04

1. Die im Nordatlantik auftretenden tropischen Wirbelstürme, hier Hurrikan genannt, entstehen ausnahmslos nördlich von 5° nördlicher Breite. Entstehungsgebiet ist das Seegebiet der Cap Verdischen Inseln, wo sie je nach Entwicklungszustand als tropische Störung, als tropische Depression oder als tropischer Orkan, schließlich als tropischer Wirbelsturm gemeldet werden.
Hurrikane treten nicht auf zwischen den Monaten Januar und April; am häufigsten zwischen August und Oktober.
2. Sie entstehen grundsätzlich über See. Die Mindesttemperatur der Wasseroberfläche muss 27° C betragen, weitere Voraussetzungen sind geringe Luftdruckgegensätze, feuchtilabil geschichtete Atmosphäre, konvergentes Windfeld.
3. Die bei den Cap Verdischen Inseln entstehenden Wirbelstürme ziehen westlicher Richtung zur Karibik und schwenken dort auf einer parabelförmigen Bahn nach NE. Abweichungen hiervon sind nicht selten. Viele ziehen über die Karibik hinweg und drehen dann ab in Richtung Florida oder Golf von Mexiko bis über die Küsten von Honduras, Mexiko und den US Südstaaten. Hurrikane beschreiben teilweise halbkreisförmige Bahnen oder gehen sogar auf Gegenkurs.
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.

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

Als Schiffsführer vor der ersten Warnung an jede weitere Meldung auf nehmen. 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, evtl. auf Gegenkurs oder Abwarten.
Daneben alle erforderlichen seemännischen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
5. Neben der eigenen bordseitigen Wahrnehmung schon erwähnter Anzeichen sind von entscheidender Bedeutung die Meldungen des nationalen Wetterdienstes. Im westlichen Atlantik werden regelmäßig Warnungen / Meldungen vor und über tropische Störungen, Depressionen und Wirbelstürme vom Amerikanischen Hurrican Center des Wetterdienstes Miami gesendet. Sendezeiten alle 6 Stunden.
Weitere Einzelheiten über Meldeschema sind im Nautischen Funkdienst III, dort Wetterdienst zu entnehmen.