

WETTERKUNDE

1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

1.1 WETTER

Mit Wetter werden alle Veränderungen in der Atmosphäre bezeichnet. Die Atmosphäre dreht sich mit der Erde und hat insgesamt ein Gewicht von 5000 Billionen Tonnen. Dieses Gewicht wird als

- ⇒ Luftdruck mit einem Barometer oder Barographen gemessen
- ⇒ und wird in Hektopascal hPa angegeben.

Auf Meereshöhe beträgt der Luftdruck 1013 hPa. Gebe es kein Wetter, also keine Veränderung in der Atmosphäre, dann wäre der Luftdruck überall gleich. Entscheidend für das Entstehen von Wetter in all seiner abwechslungsreichen Form ist die Sonne. Kurzwellige Sonnenstrahlen werden an der Erdoberfläche in langwellige Strahlung (Wärme) umgewandelt. Die umliegende Luftmasse wird erwärmt, dadurch leichter, und steigt nach oben. Die Erwärmungsenergie der Sonne ist nicht an jedem Ort der Erde zur gleichen Zeit gleich groß.

- ⇒ Tag und Nacht
- ⇒ unterschiedlicher Einfallswinkel
- ⇒ Bodenbeschaffenheit
- ⇒ Land und Wasser

Dadurch erwärmt sich die Luftmasse unterschiedlich. Es entstehen Gebiete mit hohem und niedrigen Luftdruck. Hoher Luftdruck bedeutet zu viel Luft an einer Stelle der Atmosphäre, niedriger Luftdruck zuwenig Luft.

- ⇒ Ein Druckausgleich vom hohen Luftdruck (Hoch) zum niedrigen Luftdruck (Tief) entsteht.
Luft bewegt sich.

Neben der Sonne wirkt noch eine Vielzahl von Kräften auf die Atmosphäre ein:

Schwerkraft, Fliehkraft, Druckausgleichskraft, Reibungskraft, Trägheitskraft und Corioliskraft

Diese Kräfte verursachen ebenfalls eine Bewegung der Atmosphäre, also eine Bewegung der Luft.

Da die **Corioliskraft** für unser Wettergeschehen von besonderer Bedeutung ist, lohnt eine Erläuterung:

Die Corioliskraft wurde vom französischen Physiker Gaspard Gustave Coriolis entdeckt. Sie entsteht durch die **Rotation der Erde** und bewirkt, **dass Luftmassen in ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt werden** und zwar

- ⇒ auf der **Nordhalbkugel nach rechts** und
- ⇒ auf der **Südhalbkugel nach links**.

Dadurch fließt überschüssige Luft vom Hoch nicht geradewegs auf kürzestem Wege in ein Gebiet mit niedrigem Luftdruck (Tief) hinein, sondern spiralförmig.

- ⇒ Die Luft strömt auf der **Nordhalbkugel spiralförmig im Uhrzeigersinn aus dem Hoch heraus** und
- ⇒ **entgegen dem Uhrzeigersinn in das Tief hinein.**

Die durch die Sonne und die Kraftwirkung verursachte Luftbewegung bewirkt eine komplizierte Zirkulation der Lufthülle, die sich in Teilzirkulationen abspielt. Diese Zirkulation spürt man als Wind.

1.2 WIND

Der Wind ist eine **gerichtete Größe** und muss durch Richtungsangabe und Stärke beschrieben werden. Wenn das Schiff Fahrt durchs Wasser macht, dann wird die Windrichtung als "scheinbare Windrichtung" vom Verklicker angezeigt. Die Windgeschwindigkeit wird an Bord eines Schiffes mit einem Anemometer gemessen. Bei Fahrt durchs Wasser zeigt das Anemometer die "scheinbare Windgeschwindigkeit" an. Viele Sportboote sind mit Windmessanlagen ausgerüstet, die sowohl die scheinbare Windrichtung als auch die scheinbare Windgeschwindigkeit anzeigen. Sollte keines der Messinstrumente an Bord sein, dann können Windstärke und -richtung nur geschätzt werden.

| | |
|-----------------------------------|--|
| SCHÄTZEN DER WINDSTÄRKE: | Beobachtung des Seegangs mit Hilfe der Beaufortskala |
| SCHÄTZEN DER WINDRICHTUNG: | Beobachtung der Verlagerung der Wellenkämme |

1.2.1 Windrichtung

Bei der Angabe der Windrichtung gibt man die Richtung an, aus der der Wind kommt. In der frühen Zeit der Seefahrt wurde die Kompassrose mit Strichen versehen und zwar alle 11,25 Grad ein Strich. Diese Stricheinteilung wurde bei der Aussendung von Seewetterberichten für die Angabe der Windrichtung übernommen. Bei den Vorhersagen wird die 8-teilige Auflösung in 45 Grad-Schritten und bei den Stationsmeldungen die 16-teilige Auflösung in 22,5 Grad-Schritten zugrunde gelegt.

1.2.2 Windstärke und -geschwindigkeit

Die Windstärke wird nach der Beaufortskala in Beaufort (Bft) angegeben und die Windgeschwindigkeit in Knoten (kn), m/s oder km/h gemessen.

Beaufortskala

| Windstärke Bft | Bezeichnung des Windes | Windgeschwindigkeit | | | Wellenhöhe | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------|---------|
| | | kn | m/s | km/h | wahr | maximal |
| 0 | Windstille | < 1 | <1 | < 1 | - | - |
| 1 | Leiser Zug | 1 - 3 | 0,3 - 1,5 | 1 - 5 | 0,1 m | 0,1 m |
| 2 | Leichte Brise | 4 - 6 | 1,6 - 3,3 | 6 - 11 | 0,2 m | 0,2 m |
| 3 | Schwache Brise | 7 - 10 | 3,4 - 5,4 | 12 - 19 | 0,6 m | 1,0 m |
| 4 | Mäßige Brise | 11 - 15 | 5,5 - 7,9 | 20 - 28 | 1,0 m | 1,5 m |
| 5 | Frische Brise | 16 - 21 | 8,0 - 10,7 | 29 - 38 | 2,0 m | 2,5 m |
| 6 | Starker Wind | 22 - 27 | 10,8 - 13,8 | 39 - 49 | 3,0 m | 4,0 m |
| 7 | Steifer Wind | 28 - 33 | 13,9 - 17,1 | 50 - 61 | 4,0 m | 5,5 m |
| 8 | Stürmischer Wind | 34 - 40 | 17,2 - 20,7 | 62 - 74 | 5,5 m | 7,5 m |
| 9 | Sturm | 41 - 47 | 20,8 - 24,4 | 75 - 88 | 7,0 m | 10,0 m |
| 10 | Schwerer Sturm | 48 - 55 | 24,5 - 28,4 | 89 - 102 | 9,0 m | 12,5 m |
| 11 | Orkanartiger Sturm | 56 - 63 | 28,5 - 32,6 | 103 - 117 | 11,5 m | 16,0 m |
| 12 | Orkan | > 63 | > 32,6 | > 117 | 14,0 m | k.E. |
| Faustformel zur Umrechnung | | m/s x 2 km/h : 2 + 10 % | kn : 2 km/h : 4 + 10 % | kn x 2 - 10 % m/s x 4 - 10 % | | |

1.3 ISOBAREN

Orte an denen derselbe Luftdruck gemessen wird werden mittels Linien, den **Isobaren**, verbunden. Für die Praxis hat man sich in Deutschland darauf geeinigt, Isobaren für jeweils volle 5 hPa zu zeichnen. International ist festgelegt, dass Isobaren in einem Abstand von 5-hPa oder 4-hPa (4-mbar) dargestellt oder gezeichnet werden. Je enger nun diese Isobaren zusammenliegen, desto höher ist das Druckgefälle, umso größer ist die Druckausgleichskraft und desto stärker ist auch der Wind, der vom Hoch zum Tief weht.

Diese Druckausgleichskraft ist bei gleichem Isobarenabstand wegen der Corioliskraft nicht überall auf der Erde gleich. Während in unseren Breiten ein geringer Luftdruckunterschied eine "Leichte Brise" bewirkt, bewirkt derselbe Gradient in den Tropen einen "Schweren Sturm".

Darum gilt die nachfolgende Tabelle näherungsweise nur für unsere Breiten (50 Grad):

| Abstand der 5-hPa-Isobaren in sm | zu erwartende Windstärke in Bft |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 300 | 3 |
| 200 | 5 |
| 100 | 7 - 8 |

Der Verlauf der Isobaren ist nicht nur ein Indiz für die zu erwartenden Windstärke, sondern er gibt uns auch die Richtung des Windes an. Der Wind weht, unter anderem wegen der Bodenreibung, in einem Winkel von ca. 10 - 20 Grad zu dem Isobarenverlauf im Uhrzeigersinn aus einem Hoch heraus und unter einem Winkel von ca. 10 - 20 Grad zu dem Isobarenverlauf entgegen dem Uhrzeigersinn in ein Tief hinein.

Hieraus lässt sich folgende **Gesetzmäßigkeit** ableiten (Barisches Windgesetz):

DREHT MAN DEN RÜCKEN ZUM WIND, SO LIEGT VORNE LINKS DAS TIEF UND HINTEN RECHTS DAS HOCH.

2 WOLKEN

2.1 ALLGEMEINES

Die uns umgebende Luft ist ein Gasgemisch, angereichert mit unsichtbaren Molekülen des Wasserdampfes. Der Anteil des Wasserdampfes (Luftfeuchtigkeit) schwankt sehr stark und ist nicht beliebig groß, denn die Luft kann bei bestimmten Temperaturen nur einen begrenzten Anteil an Wasserdampf aufnehmen. Dieser Anteil ist die maximale Wasserdampfmenge, die die Luft aufnehmen kann und wird Sättigungsfeuchte (max. Luftfeuchtigkeit) genannt.

Das Verhältnis des vorhandenen Wasserdampfes (vW) in der Luft zur max. Luftfeuchtigkeit (mL) heißt relative Luftfeuchtigkeit (rL), wird mit dem Hydrometer gemessen und in Prozent angezeigt.

Formel

$$rL = vW / mL \times 100 \text{ in Prozent}$$

Max. Luftfeuchtigkeit bei verschiedenen Temperaturen

| Temperatur in °C | max. Luftfeuchtigkeit in g/m ³ |
|---------------------|--|
| -10 | 2,1 |
| 0 | 4,8 |
| 5 | 6,8 |
| 10 | 9,4 |
| 15 | 12,8 |
| 20 | 17,3 |
| 25 | 23 |
| 30 | 30,3 |

Bei einer Temperatur von 20°C kann die Luft 17,3 Gramm Wasserdampf pro Kubikmeter (g/m³) aufnehmen. Wird die gemessene Luftfeuchtigkeit bei 20°C mit 54 % angegeben, dann hat die Luft eine Sättigung von 54 %, d.h. in der Luft befinden sich 9,4 Gramm Wasserdampf pro Kubikmeter (siehe Tabelle).

Kühlt sich diese 20°C warme Luft auf 10°C ab, dann kann sie gerade soviel Wasserdampf aufnehmen, wie die Luft an Wasserdampfanteilen enthält (9,4 g/m³). Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt nun 100 %, die Taupunkttemperatur ist erreicht.

Wenn also Luft aus einem Tief nach oben steigt und sich abkühlt, dann kann die kühlere Luft weniger Feuchtigkeit (Wasserdampf) aufnehmen. Wenn das Kondensationsniveau erreicht ist, d.h. die Lufttemperatur fällt unter die Taupunkttemperatur, dann muss Wasser aus der Luft ausgeschieden werden und es bilden sich Wolken.

Demnach ist der Taupunkt die Temperatur, auf die Luft abgekühlt werden muss, damit sie mit Feuchtigkeit gesättigt ist und Taubildung (Kondensation) einsetzt.

Umgekehrt erwärmt sich absinkende Luft und ihre Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen wird größer; folglich lösen sich Wolken auf.

Die Meteorologen haben die Wolken in 10 Hauptwolkenarten eingeteilt, die sich in verschiedenen Höhen bilden und Rückschlüsse auf des Wetter zulassen. Die Einteilung erfolgte nach zwei Kriterien:

| | |
|---------------|------------|
| 1. Kriterium: | Wolkenhöhe |
| 2. Kriterium: | Wolkenform |

Hinsichtlich der Höhe unterscheiden wir in unseren Breiten zwischen drei Wolkenstockwerke:

| | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 3. Wolkenstockwerk | Hohe Wolken | Cirro | > 7.000 m Höhe |
| 2. Wolkenstockwerk | Mittelhohe Wolken | Alto | 2.000 - 7.000 m Höhe |
| 1. Wolkenstockwerk | Tiefe Wolken | ohne Namenszusatz | < 2.000 m Höhe |

Tiefe und Mittelhohe Wolken bestehen aus Wassertröpfchen, hohe Wolken aus Eiskristallen.

Hinsichtlich der Form unterscheiden wir zwischen:

| | |
|--------------------------------|---------|
| Haufenwolken | Cumulus |
| Schichtwolken | Stratus |
| Wolken mit großer Mächtigkeit: | Nimbus |

Zusammenstellung der 10 Hauptwolkenarten

| Kriterium | Schichtwolken | Haufenwolken | Sonstige Wolken |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Hohe Wolken | Cirrostratus (Cs) | Cirrocumulus (Cc) | Cirrus (Ci) |
| Mittelhohe Wolken | Altostratus (As) | Alto cumulus (Ac) | Stratocumulus (Sc) |
| Tiefe Wolken | Stratus (St) | Cumulus (Cu) | |
| Wolken mit großer Mächtigkeit | Nimbostratus (Ns) | Cumulonimbus (Cb) | |

Wolken mit großer Mächtigkeit breiten sich über alle drei Wolkenstockwerke aus.

2.2.1 Einige Beispiele

| Wolkenscheinung | Auswirkungen |
|--|---|
| Halo um die Sonne und ein Hof um den Mond | Wolkenaufzug, meist Cs Wetterverschlechterung und Niederschlag |
| Haufenwolken, besonders bei Cb | erhöhte Böigkeit |
| Cb, mit ambossförmigen Schirm in großer Höhe | Gewitterentwicklung |
| Ac-casstellanus (Mittelhohe türmchenartige Haufenwolken) | Wärmegewitter |
| Cu am späten Vormittag über Land | Seewind |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

3 DRUCKGEBIETE UND FRONTEN

3.1 ALLGEMEINES

Eine genauere Betrachtung des Bereichs um den 50. Breitengrad auf der Nordhalbkugel (siehe "Planetarisches Windsystem") ergibt, dass polare Kaltluft aus dem arktischen Kältehoch auf tropische oder subtropische Luft aus der subtropischen Hochdruckzone trifft. Diese Luftmassen vermischen sich aber nicht sofort, sondern bilden eine Grenzschicht (Front). Die leichtere warme Luft, die nach Norden drängt, schiebt sich über die schwerere kalte Luft, die nach Süden wandert. Der Luftdruck fällt. Dadurch entsteht eine Instabilität und ein Tiefdruckgebiet (Tief) ist geboren.

⇒ **Warme Luftmassen bilden eine Warmfront.**

⇒ **Kalte Luftmassen bilden eine Kaltfront.**

Erst nach einiger Zeit vermischen sich diese Fronten zur Okklusionsfront.

⇒ Die **Okklusionsfront** ist ein Indiz über das **Alter eines Tiefs**.

Die **Tiefdruckgebiete sind nicht stationär**, sondern verlagern sich. Die Verlagerungsgeschwindigkeit beträgt:

| | |
|----------------------|------------|
| Schnelle Verlagerung | 30 - 50 kn |
| Mittlere Verlagerung | 15 - 30 kn |
| Langsame Verlagerung | <= 15 kn |

3.2 KALTFRONT

Eine typische Kaltfront zieht durch

| | Vor der Front | In der Front | Hinter der Front |
|------------------|---|--|--|
| Wolken | bedeckt, mit tiefer Wolkendecke: St, Sc | Ns, As, Cs , teils mit Cb | Auflockerung, einzelne Cu, Sc und Cb |
| Wetter | Nebelfelder möglich, Regen | kräftiger Regen mit Gewitter, später Schauer | einzelne Schauer, |
| Wind | konstant | kräftige Zunahme, böig, Richtung springt um | vorübergehend abnehmend, sehr böig, rechtdrehend |
| Temperatur | konstant | etwas absinkend | stark absinkend |
| Luftfeuchtigkeit | hoch | etwas absinkend | gering |
| Luftdruck | gleichbleibend oder leicht fallend | erreicht seinen tiefsten Wert | mäßig bis stark steigend |
| Sicht | mittlere bis schlechte Sicht | mittlere in Schauern schlechte Sicht | Sichtbesserung bis zur guten Sicht |

3.3 WARMFRONT

Eine typische Warmfront zieht durch

| | Vor der Front | In der Front | Hinter der Front |
|------------------|--|--|-------------------------------|
| Wolken | Ci, danach Cs, Ac und As verdichtend | Ns, St | bedeckt St, Sc |
| Wetter | Halo und Höfe um Sonne und Mond, bedeckt, Niederschlag, länger andauernder Regen | kräftiger Niederschlag, der später auf hört, Wolkenauflockerung, zeitweise Regen | ggf. Nebelfelder, Nieselregen |
| Wind | gleichmäßige Zunahme, etwas rückdrehend | stark auffrischend, rechtdrehend | konstant |
| Temperatur | ansteigend | weitersteigend | konstant |
| Luftfeuchtigkeit | nimmt zu | sehr hoch | hoch |
| Luftdruck | beständiges fallen | leichtfallend oder konstant | konstant oder leicht fallend |
| Sicht | Sichtverschlechterung | diesig oder mäßige Sicht | Mittlere Sicht |

4 WETTERENTWICKLUNG

4.1 ALLGEMEINES

Aufgrund von Beobachtungen kann der Wassersportler erkennen, ob sich an der bestehenden Wetterlage etwas ändert. Die Wolken wurden schon genannt. Es gibt aber noch weitere Hinweise:

Ein Halo um die Sonne und ein Hof um den Mond bedeutet Wetterverschlechterung mit Wolkenaufzug, meist Zirrostratus (Cs) und ggf. Niederschlag. Halo nennen die Meteorologen ein Phänomen, das am blauen Himmel zu bewundern ist, z.B. regenbogenfarbige Ringe um die Sonne.

Wenn der Luftdruck über einen Zeitraum von 3 Stunden um 10 hPa fällt, dann muss mit schwerem Sturm gerechnet werden. Der Kurs und die Fahrt des Schiffes müssen entsprechend der Lage des Tiefdruckgebietes beachtet und ggf. geändert werden, denn wenn sich z.B. ein Fahrzeug mit Westkurs einem ostwärts ziehenden Tiefdruckgebiet nähert, dann wird der Luftdruckfall verstärkt.

Wenn nach Durchzug einer Kaltfront auf der Nordhalbkugel der Wind rückdreht und der Luftdruck wieder fällt, tritt meist deutliche Wetterverschlechterung mit erneut auffrischendem Wind bis Sturmstärke ein. Dieses ist ein Zeichen einer typischen Troglage. Der Wind dreht meist über 60 bis 90 Grad und erreicht Orkanstärke besonders auf der Rückseite eines Trog.

| | |
|---------------------|---|
| RECHTDREHENDER WIND | Der Wind dreht im Uhrzeigersinn |
| RÜCKDREHENDER WIND | Der Wind dreht entgegen dem Uhrzeigersinn |

Bei der Beurteilung der Windgeschwindigkeit muss berücksichtigt werden, dass die im Hafen vorherrschenden Windgeschwindigkeiten bei ablandigen Wind nicht den Verhältnissen auf der freien See entsprechen. Bei auflandigem Wind können die im Hafen vorherrschenden Windgeschwindigkeiten schon eher denen auf der freien See entsprechen, wenn keine Abdeckung des Windes erfolgt.

- ⇒ **Langsames Abflauen des Windes** ist oft ein Zeichen für gutes Wetter.
- ⇒ **Windzunahme am Abend** kündigt häufig Starkwind, Sturm und Regen an.

4.2 BESONDERHEITEN DER WETTERENTWICKLUNG

4.2.1 Gewitter

Gewitter entstehen durch gewaltige Umlagerungen von Luft und besonders zum Ende einer hochsommerlichen Schönwetterperiode im Zusammenhang mit einer Kaltfront. Die Gefahren, die ein Gewitter mit sich bringt sind:

- ⇒ **Böen bis Orkanstärke,**
- ⇒ **plötzliche Winddrehungen,**
- ⇒ **Regen- oder Hagelschauer mit zum Teil starker Sichtverminderung,**
- ⇒ **Blitzschlag.**

Die Gewitterentwicklung wird durch Wolkenbildung angekündigt:

| | |
|-------------------------------|--|
| KRÄFTIGE GEWITTER | Cumulonimbus mit ambossartigen Schirm |
| KRÄFTIGE WÄRMEGEWITTER | Alto cumulus castellanus (Mittelhohe türmchenartige Haufenwolken) am Vormittag |

4.2.2 Nebel

Nebel entsteht wie Wolkenbildung und ist als eine Sichtweite unter 1000 Meter definiert. Da Nebel durch Zufuhr von Feuchtigkeit, Mischung von Luftmassen mit hoher Feuchtigkeit und verschiedener Temperatur oder Abkühlung der Luftmassen entstehen kann, unterscheidet man verschiedene Arten von Nebel.

4.2.2.1 Nebelarten und deren Entstehung

| Nebelarten | Entstehung |
|--------------------------------------|---|
| Abkühlungsnebel Kaltwassernebel | Warme und feuchte Luftmassen werden durch den kalten Untergrund (kalte Wasseroberfläche) unter die Taupunkttemperatur abgekühlt. In europäischen Gewässern tritt diese Nebelart überwiegend von April bis Juni auf. |
| Verdunstungsnebel Warmwassernebel | Kalte Luftmassen (Kaltfront) strömen über warmes Wasser. Durch Verdunstung an der Wasseroberfläche kommt es bei hoher Differenz zwischen der Luft- und Wassertemperatur zur Kondensation (Feuchtesättigung) und Nebel. In europäischen Gewässern tritt diese Nebelart überwiegend von September bis November auf. |
| Strahlungsnebel | Nach Sonnenuntergang kühlt sich bei klarem Himmel die bodennahe Luftschicht über Land unter die Taupunkttemperatur ab. Häufig trifft diese Nebelart auf Flüssen, engen Durchfahrten und in Küstennähe durch seewärtige Windverdriftung auf. |
| Mischungsnebel | Zwei Luftmassen unterschiedlicher Temperatur und Feuchtigkeit vermischen sich und Nebelbildung ist entsprechend den o.g. Prozessen möglich. |

4.2.3 Böen

Als Bö wird ein plötzlicher Windstoß mit größerer Windgeschwindigkeit, aber kurzer Dauer bezeichnet. Es können Böen auftreten, die 1 bis 2 Bft über dem Mittelwind liegen. Die Gefahr einer Bö besteht in einem Gewitter, beim Durchzug einer Warm- oder Kaltfront oder im Bereich von Hochufern.

| | |
|---------------------|---|
| <i>GEWITTERBÖEN</i> | Besonders im Sommer können bei Schwachwindlagen Gewitter mit Böen auftreten, die Sturm- oder Orkanstärke erreichen können |
| <i>SCHAUERBÖEN</i> | Beim Durchgang und auf der Rückseite einer Kaltfront treten in der näheren Umgebung von Schauern Böen auf, die den Mittelwind um 2 Bft überschreiten können |
| <i>REGENBÖEN</i> | Beim Durchzug einer Warmfront können Böen auftreten, die den Mittelwind um 1 - 2 Bft überschreiten können |
| <i>FALLBÖEN</i> | Im Bereich von Hochufern (Gebirgen, steilen Küstenabschnitten) können plötzlich Böen auftreten, die den Mittelwind um 2 Bft überschreiten können |

4.2.4 Seewind und Landwind

Seewind und Landwind entstehen durch die unterschiedliche Erwärmung der See und Landmassen.

Da sich das Land bei Sonneneinstrahlung stärker erwärmt als das Wasser, steigt über Land die erwärmte Luft auf. Dadurch entsteht über Land ein Bodentief, das durch **Seewind** (Wind von See) wieder aufgefüllt wird. Kumuluswolken über Land kündigen am späten Vormittag den Seewind an. Der Seewind weht von mittags bis zum frühen Abend und erreicht im Mittel im Mittelmeer eine Windgeschwindigkeit von bis zu 25 kn (6 Bft) und im Bereich der Nord- und Ostsee bis 15 kn (4 Bft), in Einzelfällen auch 20 - 25 kn (5 - 6 Bft). Der einsetzende Seewind kann den vorher wehenden Wind erheblich in Richtung und Stärke verändern.

Landwind entsteht nachts bei geringer Bewölkung durch die stärkere Abkühlung der Landmassen gegenüber der See. Da das Wasser nachts seine Temperatur an der Oberfläche nur geringfügig ändert, steigt über dem Wasser erwärmte Luft auf. Dadurch entsteht über der See ein Bodentief, das sich durch Landwind (Wind von Land) auffüllt. Landwind setzt in der Regel von Mitternacht bis früh morgens ein und weht im allgemeinen schwächer als der Seewind. Er erreicht eine Windgeschwindigkeit von 1 bis 10 kn (bis 3 Bft).

4.2.5 Düsen- und Kapeffekt

Beim Passieren enger Durchfahrten verstärkt sich der Wind durch den Düsen- oder Trichtereffekt, weil die Luftströmung zusammengepresst und beschleunigt wird. Die Windgeschwindigkeit kann bis zu 2 Bft zunehmen.

Ähnliche Effekte treten in Luv oder Lee von Kaps, Steilküsten oder Inseln auf. In Luv von Kaps, Steilküsten oder Inseln (auflandiger Wind) ändert sich die Windrichtung zum Teil stark und verläuft oft parallel zum Kap oder zur Küste. Dadurch kann die Windgeschwindigkeit um bis zu 2 Bft zunehmen. In Lee von Kaps, Steilküsten oder Inseln (ablandiger Wind) ist die Windrichtung meist umlaufend und die Windgeschwindigkeit schwach. Bei hohen Gebirgen können aber Fallwinde auftreten, die sehr böig sind.

5 SEEWETTERBERICHT

Die Entwicklung der Wetterlage und die daraus entstehenden Wind- und Wettervorhersagen müssen bei der Ausübung des Wassersports im Rahmen der Sicherheitsmaßnahmen gebührend berücksichtigt werden. Darum werden Seewetterberichte in kurzen zeitlichen Abständen über verschiedene Medien verbreitet (TV, Rundfunk, Aushang Hafenmeister, Küstenfunkstellen, Deutscher Wetterdienst (DWD), Seewetteramt, Internet und Zeitung).

- ⇒ Der "Nautische Funkdienst Band II",
- ⇒ der "Jachtfunkdienst Nord-, Ostsee und Mittelmeer" des BSH, sowie
- ⇒ die angelsächsische Veröffentlichung "Admiralty List of Radio Signals Volume 3"

sind amtliche Veröffentlichungen und enthalten Sendezeiten und Frequenzen für Seewetterberichte.

Der Deutsche Wetterdienst verbreitet, die nicht-amtliche Veröffentlichung "Sturmwarnungen und Seewetterberichte für die Sport- und Küstenschifffahrt".

Der Wetterbericht ist folgendermaßen aufgebaut:

- ⇒ Hinweise auf Starkwind oder Sturm,
- ⇒ Wetterlage,
- ⇒ Vorhersagen,
- ⇒ Aussichten und Stationsmeldungen.

Die **Wetterlage** gibt eine abgeschlossene Übersicht über die meteorologischen Vorgänge in dem Gebiet, für das die Wettervorhersage bestimmt ist und beinhaltet die Lage und Zugrichtung von Tief- und Hochdruckgebieten und den Verlauf der Warm- und Kaltfronten.

Die **Wettervorhersage** ist eine Prognose der Wetterverhältnisse, die sich auf eine Analyse der Wetterlage stützt. Sie wird für begrenzte Vorhersagegebiete und meistens auf 12 Stunden begrenzte Zeiträume angegeben und beinhaltet die Windrichtung und Windstärke.

Die **Aussichten** gelten für weitere 12 Stunden und geben eine Tendenz an. Auch hier werden für die einzelnen Vorhersagegebiete die Windrichtung und die Windstärke angegeben.

Stationsmeldungen sind Meldungen der Wetterstationen. Sie geben die realistische Wettersituation zu der angegebenen Uhrzeit an. Übermittelt wird die Windrichtung und die Windstärke, die Sicht, die Temperatur und der Luftdruck.

Bei der Angabe der Windrichtung gibt man die Richtung an, aus der der Wind kommt. Bei den Vorhersagen wird die 8-teilige Auflösung in 45 Grad-Schritten und bei den Stationsmeldungen die 16-teilige Auflösung in 22,5 Grad-Schritten zugrunde gelegt.

Beispiel:

Vorhersage

| | | |
|----------------------|--------------|------------|
| Deutsche Bucht | Nordost 3 -4 | diesig |
| Südwestliche Nordsee | Nordwest 6 | gute Sicht |

Stationsmeldung

| | | |
|----------|----------------|--------------|
| Sklinna | Südsüdwest 5 | diesig |
| Aberdeen | Ostsüdost 3 -4 | mäßige Sicht |

Die über Wetterbericht übermittelte Aussage "Nordwest 6" besagt hinsichtlich der Schwankungsbreite in der Windrichtung, dass die Schwankung bis zu 45 Grad zur

Hauptwindrichtung betragen kann, also von Westnordwest (WNW) bis Nordnordwest (NNW). Die **Schwankungsbreite hinsichtlich der Windstärke** kann beim Auftreten von Böen 1 bis 2 Bft über dem Mittelwind liegen.

Land und Seewindzirkulation, Düsen- und Kapeffekte werden wegen der lokalen Wirkung nur bedingt bei der Übermittlung der Seewetterberichte berücksichtigt.

Werden Starkwindwarnungen ausgesendet, dann sind **Windstärken von 6 - 7 Bft** zu erwarten. Im internationalen Sprachgebrauch wird eine Starkwindwarnung als "near gale warning" bezeichnet.

Werden Sturmwarnungen ausgesprochen, dann sind Windstärken von **mindestens 8 Bft** zu erwarten. Im internationalen Sprachgebrauch wird eine Sturmwarnung als "gale warning" bezeichnet.

Viele Wetterberichte beinhalten auch Aussagen über die Seegangsverhältnisse und geben die Wellenhöhe an. **Bei der Angabe des Seegangs** wird im Wetterbericht immer die kennzeichnende (charakteristische) Wellenhöhe angegeben, d.h. dass einzelne Wellen das 1,5-fache der kennzeichnenden Wellenhöhe erreichen können..

6 SEEGANG. DÜNUNG, WELLENHÖHE UND WELLENLÄNGE

Seegang ist die Wellenbewegung der See und wird durch die Windsee und durch Dünung hervorgerufen. In strömenden Gewässern wird der Seegang zusätzlich durch den Strom beeinflusst. .

Windsee ist der Seegang, der durch Wind am Ort oder in der näheren Umgebung angefacht wird. Die Höhe der Windsee ist abhängig von der Windgeschwindigkeit, von der Windwirklänge (Fetch) und von der Wirkdauer des Windes.

Dünung ist der Seegang, der dem erzeugenden Windfeld vorausläuft, oder abklingender alter Seegang. Einsetzende hohe Dünung kann einen eventuell aufziehenden Sturm andeuten.

Wellenhöhe ist der senkrechte Abstand zwischen Wellenberg und Wellental.

Die kennzeichnende (charakteristische) Wellenhöhe ist definiert als die mittlere Höhe einer gut ausgeprägten, nicht extremen Welle. Einzelne Wellen können das 1,5-fache der kennzeichnenden Wellenhöhe erreichen.

Der Seegang ist nach einer Skala von 0 bis 9 bewertet, wobei die Stärken nicht identisch sind mit der Windstärke nach der Beaufortskala.

Seegangsskala

| Seegan g | Bezeichnung des Seegangs |
|-------------|--------------------------|
| 0 | glatte See |
| 1 | sehr ruhige See |
| 2 | ruhige See |
| 3 | leicht bewegte See |
| 4 | mäßig bewegte See |
| 5 | ziemlich grobe See |
| 6 | grobe See |
| 7 | hohe See |
| 8 | sehr hohe See |
| 9 | äußerst schwere See |

Wellenlänge ist der Abstand zwischen zwei Wellenbergen.

In Küstennähe und bei ablandigem Wind entspricht der dort vorherrschende Seegang nicht den Seegangsverhältnissen auf der freien See, da die Windwirklänge (Fetch) nur sehr kurz ist.

In Küstennähe und bei auflandigem Wind ist der Seegang ähnlich ausgeprägt wie auf der freien See, da genügend Windwirklänge (Fetch) vorhanden ist. Eine große Gefahr entsteht dort, wo das Wasser flacher wird oder im Bereich von Untiefen, da mit Brechen der See und Grundseen gerechnet werden muss.

Brandung ist das gefährliche Brechen der Wellen, die aus tieferem Wasser auf Flachwassergebiete (Sandbänke, etc.) auflaufen. Die Wellen werden steiler und überstürzen sich. Die Brandungszone ist für jedes Schiff gefährlich.

Das Überschlagen der Wellenkämme im Seegang bezeichnet man als Brechen, die Wellen demnach als **Brecher**. Wellenungetüme werden als **Kaventsmann** bezeichnet.

Meereswellen mit besonders hohen Brechern, die durch Untiefen oder Küstennähe entstehen, werden als **Grundsee** bezeichnet. Die Wellenhöhe kann etwa das 2,5-fache der kennzeichnenden Wellenhöhe betragen.

Wenn Wind und Meeresströmung entgegengesetzte Richtung haben, dann werden die Wellen kürzer und steiler.

Wenn Wind und Meeresströmung die gleiche Richtung haben, dann werden die Wellen länger und flacher.

Wenn Windsee und Dünung aus unterschiedlichen Richtungen aufeinander zu laufen, dann entsteht eine **Kreuzsee**. Bevorzugt entstehen Kreuzseen, beim Durchzug einer Kaltfront oder eines Troges sowie in Nähe des Tiefkerns.

In Lee von kleinen Inseln ist eine kreuzlaufende See, die meist kurz und kabbelig ist, zu erwarten. Dieser Bereich wird **Kabbelsee** genannt.