

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

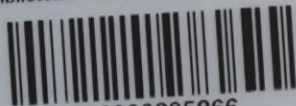
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ....

227

22.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000295866

x  
1936



Der  
**Wetterkundige Navigator.**  
— Die Orkane. —

Eine ausführliche Anweisung über die Wind-  
verhältnisse und über das Wetter, sowie über  
das Manövriren in Stürmen und Wirbelstürmen

für

**die Segelrouten der ganzen Erde.**

Auf Grund der **neuesten** Forschungen bearbeitet

von

**W. Döring,**

Königlichem Navigationslehrer.

Verfasser der Schriften: „Der Befrachter.“ — „Vor dem Seeamte.“ —  
„Der Seemann und sein Beruf.“ — „Feuer im Schiff.“ — „Nautischer  
Kalender.“ — „Nautischer Briefsteller.“ — „Der blaue Junge.“

Dritte durch einen umfangreichen Nachtrag vermehrte Auflage

Mit 13 erläuternden meteorologischen Karten

*G. Nr. 21331*



Oldenburg und Leipzig. (1897).

Schulzesche Hof-Buchhandlung und Hof-Buchdruckerei.

A. Schwartz.

*64 1936*

Der  
Wetterkundige Navigator  
Die Orkane

Ein ausführliche Abhandlung über die Winde  
verhältnisse und über die Wetterverhältnisse  
des Atlantischen Ozeans in seinen verschiedenen

„Einer der grössten Triumphe des Menschen-  
geistes über die wilde Naturkraft ist die Nautik;  
sie verwandelt den Ozean mit allen seinen  
Schrecken in eine völkerverbindende Heer-  
strasse mit allen ihren Segnungen.“

Generalpostmeister Dr. v. Stephan.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

1227



Akc. Nr. 1355/49

## Inhalts-Verzeichniss.

|  | Seite. |
|--|--------|
| Einleitung . . . . .   | 1      |
| <b>Erster Theil.</b>   |        |
| Erstes Kapitel.  |        |
| Das Barometer und seine Anwendung . . . . .  | 5      |
| Das Aneroid-Barometer . . . . .  | 13     |
| Das Metall-Barometer . . . . .   | 15     |
| Das Thermometer . . . . .  | 16     |
| Das Minimumthermometer . . . . .   | 20     |
| Das Maximumthermometer . . . . .   | 21     |
| Das Psychrometer . . . . .   | 22     |
| Zweites Kapitel.   |        |
| Erklärungen von Ausdrücken für Witterungserscheinungen   | 25     |
| Drittes Kapitel.   |        |
| Meteorologische Elemente . . . . .   | 34     |
| Die jährliche Periode des Luftdrucks . . . . .   | 51     |
| Generelle Uebersicht des mittleren Luftdrucks in den ver-<br>schiedenen Meeren und verschiedenen Zuständen der<br>Atmosphäre . . . . . | 53     |
| <b>Zweiter Theil.</b>  |        |
| Viertes Kapitel.   |        |
| Die Lehre von den Windverhältnissen . . . . .  | 58     |
| Fünftes Kapitel.   |        |
| Das Manövriren in Stürmen, wie sie sich im Herbst und<br>Winter in der Nordsee entwickeln . . . . .                                    | 73     |
| Die Stürme nördlich von 40 <sup>0</sup> N. im atlantischen Ocean .   | 76     |
| Häufigkeit der Stürme. . . . .   | 80     |
| Sechstes Kapitel.  |        |
| Das Manövriren der Schiffe in diesen Gewässern in stür-<br>mischem Wetter . . . . .  | 82     |
| Winde des atlantischen Oceans, die zugleich typisch sind<br>für die Winde in anderen Meeren . . . . .                                  | 86     |

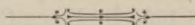
## VIII

|  | Seite. |
|--|--------|
| Stürme im östlichen Theil des Südatlantischen Oceans . . . . . | 88     |
| Stürme vor dem La Plata (Pamperos). . . . .                    | 102    |
| Stürme an der Ost-Küste von Mexico (Norder) . . . . .          | 109    |
| Stürme bei den Falklands . . . . .                             | 109    |
| Böen der äquatorialen Mallungen . . . . .                      | 114    |

## Dritter Theil.

## Siebentes Kapitel.

|  |     |
|--|-----|
| Tropische Stürme (Orkane, Taifune und Cyclonen der tropischen Meere) . . . . .   | 120 |
| Anzeichen eines herannahenden Orkans . . . . .   | 124 |
| Der sicherste Rathgeber bleibt immer das Barometer . . . . .   | 128 |
| Wirbelstürme bei den Capverden. . . . .  | 129 |
| Westindische Orkane und das Gesetz der Stürme (From the Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Septbr. 1887) . . . . . | 129 |
| Das Gesetz der Stürme mit besonderer Rücksicht auf die westindischen Orkane . . . . .                                    | 132 |
| Der grosse Cuba-Orkan vom 1.—7. September 1888. . . . .  | 140 |
| Früheste Anzeichen. . . . .  | 142 |
| Nicht misszuverstehende Anzeichen . . . . .  | 143 |
| Kurze Verhaltensmassregeln . . . . .   | 143 |
| Ueber die Grösse des Sturmfeldes und Schnelligkeit der Fortpflanzung . . . . .   | 144 |
| Im indischen Ocean . . . . .   | 146 |
| Chinesische See und japanesische Gewässer . . . . .  | 153 |
| Cyclonen in der Bai von Bengalen . . . . .   | 162 |
| Warnungssignale im chinesischen Meere . . . . .  | 173 |
| Im stillen Ocean . . . . .   | 176 |
| Dauer der Windstille im Orkan . . . . .  | 179 |
| Vorschriften zur Vermeidung des Centrums . . . . .   | 180 |
| Den „rechten“ und „linken Halbkreis“ zu finden . . . . .   | 183 |
| Cyclonen des südlichen indischen Oceans . . . . .  | 189 |
| Bestimmung der Richtung in welcher das Centrum voranschreitet . . . . .  | 191 |
| Ueber die verschiedenen Lagen, die das Schiff zum Centrum haben kann . . . . .   | 194 |
| Wann segelt man aus einer Cyclone heraus? . . . . .  | 198 |
| Schlussbemerkung . . . . .   | 198 |
| Beschreibung einer Cyklone auf der Reise von Liverpool nach Batavia . . . . .  | 200 |





## Einleitung.

---

Das Erhabene und in seiner Erscheinung grossartige Walten der Natur in einem Sturme auf See ist von solch ergreifender Wirkung, dass dem Aehnliches kaum an die Seite zu stellen ist.

Ich will versuchen, wenn auch nur in schwachen Zügen, einen Sturm auf offener See, wie er sich dem Beschauer zeigt, zu schildern.

Der Himmel ist ringsum düster und drohende Wolken umhüllen das Firmament; Blitze zucken, der Donner grollt, der Regen stürzt in Strömen hernieder; haushoch thürmen sich die Wellen, der Gischt reicht bis zu den Spitzen der Masten, einer Nusschale gleich wird das Schiff hin- und hergeworfen, indem es abwechselnd in ein Wellenthal versinkt, um im nächsten Augenblicke wieder auf einen Wellenberg gehoben zu werden; die Möve, in eleganten Schwingungen das Schiff umkreisend, vereinigt ihr Krächzen mit dem Heulen des Orkans; die Elmsfeuer, die sich an den Spitzen der Masten und an den Endpunkten (Nocken) der Raaen dem Beschauer zeigen, erhöhen das Grossartige der ganzen Erscheinung in einer nicht zu beschreibenden Weise. Mehr wie in jeder andern

Lage wird der Mensch sich bewusst, wie klein und schwach er und wie unendlich gross und erhaben der Schöpfer ist, wenn er sich in den entfesselten Elementen eines brausenden Sturmes offenbart. Der Unkundige glaubt daher auch, dass das Schiff jeden Augenblick in die Tiefe versinken und er seinen Untergang dabei finden werde. Doch, wie der schwache Mensch in vielen andern Lagen sich die Kräfte der Natur unterthan gemacht, so weiss auch der Kundige, wenn sein Schiff auch in allen Fugen kracht, dass dasselbe siegreich aus dem Kampfe hervorgehen werde.

Nicht so günstig liegt jedoch der Fall, wenn sich das Schiff in engen Gewässern, wo die Gefahr des Strandens nahe liegt, befindet; hier ist neben grosser Wachsamkeit auch Wetterkunde erforderlich, um beurtheilen zu können, ob der Wind an Stärke zunehmen, ob er nach irgend einer Richtung verändern, oder ob er konstant bleiben wird. Das Kritische der Lage, worin sich der Navigateur alsdann befindet, leuchtet von selbst ein. Denn wenn es auch in der Meteorologie noch dunkle Punkte giebt, die der Aufklärung bedürfen, so sind in neuerer Zeit doch so wesentliche Fortschritte und zwar speziell auf dem hier in Frage kommenden Gebiete gemacht worden, dass es sich in der That verlohnt, diese dem Navigateur in fasslicher und ansprechender Form zugänglich zu machen. Dazu kommt noch die Erwägung, dass der Seemann auf offenem Meere mit keiner See- noch Wetterwarte in Verbindung steht, und ihm Warnungen irgend welcher Art somit nicht übermittelt wer-

den können, vielmehr ist er in Bezug hierauf, wie in allen andern Fällen, auf sich selbst, auf seine eigene Kraft und Tüchtigkeit angewiesen und muss es ihm daher aus diesem Grunde doppelt lieb und angenehm sein, wenn es auf Grund des heutigen Standes der Wissenschaft möglich ist, ihm wichtige Andeutungen hierüber zu geben. Befindet er sich beispielsweise im Winter bei Sturm und conträrem Winde in engeren Gewässern, wie in der Nordsee, und er kann alsdann mit einiger Gewissheit voraussehen, wie der Wind in der nächsten Zeit verändern wird, so ist er in der Lage, das Schiff über denjenigen Bug zu legen, der ihm früher oder später eine günstige Chance bietet, einen Schlagbug zu machen, das heisst das Schiff in eine solche Position zu bringen, wodurch er in die Möglichkeit versetzt wird, der drohenden Gefahr der Strandung zu entgehen bezw. den Hafen der Bestimmung mit Sicherheit zu erreichen; ein Gewinn, der gewiss nicht gering anzuschlagen ist.

An Forschungen auf diesem Gebiete haben namentlich die Seewarten hervorragenden Antheil, als Beweis dafür nennen wir das von der Deutschen Seewarte unlängst publicirte verdienstvolle Werk „Segelhandbuch für den atlantischen Ocean“ nebst Atlas, sowie die jüngst erschienene nicht minder schätzenswerthe Arbeit „Handbuch der ausübenden Witterungskunde“, zwei Theile, von Dr. W. J. van Bebbber, Abtheilungsvorstand der „Deutschen Seewarte“. Die darin gegebenen wichtigen Fingerzeige haben bei Bearbeitung dieses Buches eine hervorragende Beachtung gefunden.

Da dies Werk so gefasst sein soll, damit es auch dem Unterrichte in den Navigationsschulen zum Grunde gelegt werden kann, war es erforderlich, die einschlägigen Disciplinen etwas eingehender zu behandeln, wobei jedoch den praktischen Bedürfnissen auf See überall Rechnung getragen ist und verweise ich dieserhalb auch auf den „Zweiten Theil“ dieses Werkes. Der Verfasser verhehlt sich dabei nicht, dass die sich gestellte Aufgabe keine leichte war, und es daher reiflichster Ueberlegung und eines sorgfältigen Studiums der einschlägigen Werke bedurfte, damit es seinen Zweck erreiche. Die etwaigen Mängel, die sich in dem Buche finden sollten, bitte ich daher mit Nachsicht beurtheilen zu wollen.

In Anbetracht der immer schärfer auftretenden Concurrenz der Dampfschiffe ist es für den Navigator eines Segelschiffes von der grössten Wichtigkeit, dass er es versteht, diejenigen Vortheile auszunutzen, die ihm nach dem Stande der heutigen Witterungslehre geboten werden. Der durchweg conservative Charakter der Seeleute bringt es mit sich, dass sie sich ungern mit Disciplinen befassen, die für sie neu und daher ihrem Verständniss ferner liegen. Indess der Umstand, dass, wie oben bereits bemerkt, Niemand mehr wie er von den Witterungserscheinungen beeinflusst wird, lässt es als ganz selbstverständlich erscheinen, dass kein anderer Stand mit solch zwingender Nothwendigkeit darauf angewiesen ist, sich mit dieser Lehre vertraut zu machen, wie der Seemann.

---

## Erster Theil.

---

### Erstes Kapitel.

#### Das Barometer und seine Anwendung.

Das Barometer dient dazu, die Veränderungen im Gewicht oder Druck der Athmosphäre zu beobachten und zu messen\*). Es besteht aus einer Glasröhre, welche an dem einen Ende geschlossen ist, und unter sorgfältigem Ausschluss von Luft mit Quecksilber gefüllt wird; die Röhre wird alsdann umgestülpt und mit dem offenen Ende in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht, so dass keine Luft in das Rohr dringt. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sollen hier kurz die Bedingungen hervorgehoben werden, die das heutige vervollkommnete Barometer erfüllen muss. 1. Das Quecksilber muss chemisch rein sein. 2. Jede Spur von Luft oder Feuchtigkeit muss aus der Röhre ent-

---

\*) Praktisch wurde dies zuerst 1647 von Perrier, dem Schwager Torricelli's, auf der Spitze des Pay de Dôme, eines Berges in der Nähe seiner Geburtsstadt Clermont, versucht. Man fand, dass die Quecksilbersäule in jener Höhe 3,33 Zoll kürzer war als in der Stadt. — Hooke beobachtete das Steigen derselben in Folge vermehrten Druckes in der Tiefe einer Kohlengrube. Das Barometer dient deshalb auch zu Höhemessungen von Bergen.

fernt sein. Man erzielt dies dadurch, indem man die Röhre bis auf einen hohen Grad erhitzt, während sie gefüllt wird. Ist keine Luft in der Röhre, so hört man beim Anschlagen des Quecksilbers, wenn man das Instrument entsprechend geneigt hält, einen hellen metallischen Klang; im andern Falle vernimmt das Ohr nichts, oder doch nur einen dumpfen Ton. 3. Die Röhre muss genau vertikal sein. 4. Das Niveau des Quecksilbers in dem Gefässe wechselt mit dem Steigen und Fallen der Säule; und, da die Höhe der Säule von diesem Niveau aus gemessen wird, so muss der relative Rauminhalt der Röhre und des Gefässes in Betracht gezogen werden. Dem dadurch entstehenden Fehler (Capacitätsfehler) kann man auf vier Weisen begegnen. a) Durch eine bewegliche Scala, durch welche der Nullpunkt stets in gleiche Höhe mit dem Stande des Quecksilbers im Gefäss gebracht wird; b) durch einen beweglichen Boden des Gefässes — Fortins' Erfindung, die gestattet, die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäss auf den Nullpunkt einer festen Scala zu heben oder zu senken; c) bei festem Gefäss und befestigter Scala, indem man an der unmittelbaren Ablesung eine gewisse Correction anbringt; d) bei befestigtem Gefäss und fester Scala, bei welcher letzteren jedoch die Zolle oder Millimeter anstatt von constanter Länge zu sein, verkürzt aufgetragen sind, und unmittelbar entsprechend dem Stande des Quecksilbers abgelesen werden können. Dies geschieht jetzt allgemein bei den nach dem sogenannten Kew-System gearbeiteten Seebarometer. 5. Da Genauigkeit der Messung in der Wissenschaft vor allem

wichtig ist, so muss nicht nur die Scala an und für sich völlig genau eingetheilt und richtig angebracht sein, sondern sie muss auch genau abgelesen werden können. Um dies zu erleichtern, bringt man einen nach dem Erfinder benannten Nonius an. Damit die Ablesung nicht mit Parallaxe behaftet ist, muss man sich sorgfältig darauf üben, die Gewohnheit zu erlangen, dass man den Nonius genau mit dem Auge und mit der Kuppe der Quecksilbersäule bringt, also senkrecht auf das Rohr hinsieht; dabei muss das Rohr während der Beobachtung durchaus frei und senkrecht herunterhängen, ohne durch irgend etwas gehalten oder berührt zu sein, weil jede schiefe Haltung oder Neigung ein Steigen der Säule im Rohr herbeiführt. Ein Streifen weisses Papier hinter dem Rohr, um das Licht zurückzuwerfen, leistet gute Dienste zur genauen Einstellung des Nonius; bei Nacht dient eine kleine Ochsenauglaterne demselben Zwecke, wenn sie so gehalten wird, dass das grelle Licht auf das Papier fällt. Die Scalen sind eingetheilt nach Zoll englisch, Pariser Zoll und nach Millimeter (<sup>mm</sup>); für wissenschaftliche Zwecke ist letztere Eintheilung in Deutschland die allein übliche; in England und Amerika ist die Eintheilung nach Zoll englisch die gebräuchlichste, ebenso wird in Frankreich vielfach nach Pariser Zoll gerechnet.

Als mittlerer Barometerstand wird für hiesige Gegend angenommen 760<sup>mm</sup>, dies ist nahe gleich 30 Zoll englisch und gleich 28 Zoll Pariser. Nach den Beschlüssen der Maritimen Conferenz in London ist als Grenze der mit Schärfe abzulesenden Einthei-

lung 0,01 englische Zoll = 0,254<sup>mm</sup> festgesetzt. Die deutschen Instrumente gestatten eine Ablesung mittelst Nonius auf 0,1<sup>mm</sup> und durch Schätzung eine noch weiter gehende Genauigkeit.

6. Quecksilber benetzt das Glas nicht, es wird vielmehr von demselben abgestossen und um so mehr, je enger die Röhre ist. Man erkennt hieraus die Nothwendigkeit einer Correction wegen der Capillarität. 7. Die Temperatur beeinflusst die Länge der Quecksilbersäule sowohl als die Ausdehnung der Scala und es muss folglich auch mit Rücksicht hierauf eine Correction an der unmittelbaren Ablesung angebracht werden. Diese wurde erst zufriedenstellend ausgeführt, nachdem von den Physikern die Ausdehnung des Quecksilbers, des Glases, des Metalls und des Holzes ermittelt worden waren. 8. Die Correction für die Temperatur hat die Frage wegen des passendsten Materials für Barometergehäuse praktisch zu Gunsten des Messings entschieden.

Um die Temperatur des Quecksilbers zu messen, ist an dem Barometer ein Thermometer angebracht; der Stand desselben muss stets gleichzeitig mit dem des Barometers notirt werden. Besser ist jedoch, man notirt zuerst die Angabe des Thermometers, da dessen Temperatur durch längeres Verweilen des Beobachters vor dem Instrumente leicht etwas erhöht werden könnte. Darauf klopft man an die Seite des Barometers, so dass das Quecksilber eine leise Erschütterung erhält. Dadurch versichert man sich davon, dass dasselbe nicht an der Innenwand des Rohres hängt, und bringt es in die Stellung, welche wirklich dem



jedesmaligen Luftdruck entspricht. 9. Um das Barometer an Bord eines Schiffes brauchbar zu machen, muss ein Theil der Röhre zu einem sehr dünnen Kaliber zusammengezogen sein, weil dasselbe andernfalls bei starken Bewegungen des Schiffes „pumpen“ würde, wodurch das Ablesen erschwert und das Rohr der Gefahr des Platzens ausgesetzt ist. 10. Wenn die Kunst auch der Wissenschaft ganz wesentlich zu Hülfe gekommen ist und alles aufgeboten hat, so ist das Barometer doch immer noch unvollkommen. Die übrig bleibenden Fehler müssen durch Vergleichung mit einem bewährten Normalbarometer, wie z. B. das in Kew, festgestellt und darüber ein Corrections-certificate beschafft werden. Auf der deutschen Seewarte befindet sich ebenfalls ein solches Normal-Barometer. So beglaubigte Barometer können dann selbst als Normalinstrumente betrachtet werden, und nur mit solchen Instrumenten hat die wissenschaftliche Meteorologie hauptsächlich zu thun.

Fortins' Barometer ist das beste Normalinstrument für Beobachtungsstationen. Das Gefäß desselben macht seine Eigenthümlichkeit aus. Der Boden desselben ist nämlich beweglich und der obere Theil ein Glascylinder. Diese Einrichtung gestattet dem Beobachter, die Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäß bei jeder Beobachtung auf den Nullpunkt der Scala einzustellen, so dass das Instrument keinen Capacitätsfehler hat und also auch keiner desfallsigen Correction bedarf. Ein wenig Verlust an Quecksilber aus dem Gefäß, durch Oxydation oder Tropfung, ist von keinem Belang, und um eine neue Röhre einzupassen

ist keine Veränderung der Scala und des Gestells nöthig.

Das Heberbarometer ist das beste Normalinstrument für Reisezwecke. Es kann leichter an Gewicht sein, als jede andere Art von Barometer. Ausserdem kann man ohne grosse Unzuträglichkeit eine Anzahl mit Quecksilber gefüllte Röhren mitführen, um bei einem etwaigen Bruche sofort Ersatz zu haben, da jede Röhre, welche an beiden Schenkeln abgelesen wird, sich in den Rahmen einfügen lässt, ohne der Scala genau angepasst zu sein.

Das Barometer wurde zwar seit Anfang des achtzehnten Jahrhunderts auch auf dem Meere benutzt; jedoch erst im Jahre 1853 gelang es, ein befriedigendes Normal-Marinebarometer zu construiren. Dies war das Werk P. Adies unter Leitung des Vorstandes des Kew-Observatoriums. Die Haupteigenschaften desselben sind eine entsprechend verengte Röhre mit Trichter, eine Messingfassung, ein geschlossenes Gefäss und eine reducirte Scala. Um sich der Zuverlässigkeit eines solchen Barometers für den Gebrauch auf See zu versichern, muss es vorher geprüft werden. Diese Prüfung erstreckt sich darauf: erstens ob das Barometer durch die Bewegung des Schiffes nicht zum „Pumpen“ neigt, und zweitens, ob es nicht ungehörig träge ist. Daneben muss es in einem luftdichten Raume mit einem Normalbarometer durch den ganzen Umfang hindurch, von 780 bis 700<sup>mm</sup>, verglichen werden, um die Fehler zu ermitteln. Die so ermittelten Correctionen umfassen die Fehler der Scalentheilung, der Capacität und Capillarität, be-

schränken sich aber gewöhnlich auf höchstens einige Bruchtheile des Millimeters und bisweilen sind sie sogar Null. Um das Instrument auch zum Gebrauch auf Kriegsschiffen geeignet zu machen, ist der verdeckte Theil der Röhre mit vulkanisirtem Kautschuk umhüllt, um es soviel als möglich vor Schwingungen und Erschütterungen zu schützen. Ein vollkommeneres Marine-Barometer liesse sich kaum wünschen.

#### Abnehmen des Barometers.

Wenn es nöthig wird, das Barometer herunter zu nehmen und es in seinen Kasten zu packen, sollte der Nonius zum untern Ende der Scala hinunter geschraubt werden. Hat man das Instrument aus dem Träger gehoben, so halte man es einige Minuten in einer geneigten Lage, damit das Quecksilber ganz allmählig zum oberen Ende der Glasröhre fließen kann; darauf halte man es in seiner Längenrichtung und lege es so in den Kasten. Jetzt kann man es ohne alle weitere Vorkehrung tragen, und zwar sowohl mit dem Gefässende nach oben, als auch flach liegend, doch darf es weder Erschütterungen noch Stößen ausgesetzt werden. (Ueber Verpackung und anderweite Behandlung des Barometers siehe Instruction zur Führung des meteorologischen Journals der Seewarte.)

#### Das Barometer als Wetterglas.

Der hervorragende Meteorologe James Glaisher sagt: „Die Höhe der barometrischen Säule wechselt fast beständig, die Durchschnittsvariationen in Greenwich während des Jahres sind folgende:

|              |                         |                            |          |
|--------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| An 132 Tagen | beträgt die Veränderung | weniger als                | 0,1 Zoll |
| „ 123 „      | übersteigt sie          | 0,1 u. beträgt weniger als | 0,2 „    |
| „ 61 „       | „                       | 0,2 „                      | „ 0,3 „  |
| „ 27 „       | „                       | 0,3 „                      | „ 0,4 „  |
| „ 12 „       | „                       | 0,4 „                      | „ 0,5 „  |
| „ 6 „        | „                       | 0,5 „                      | „ 0,6 „  |
| „ 4 „        | „                       | 0,6 „                      | „ 1,0 „  |

und an einem Tage in zehn Jahren mag sich die Variation auf 1,25 Zoll belaufen. Es sind so die Veränderungen, welche das Barometer zu einem Ankündiger des herannahenden Wetters machen. Wie auch immer der Stand des Quecksilbers sein mag, ein plötzliches und rasches Fallen ist ein sicheres Zeichen schlechten Wetters, und je schneller und plötzlicher es fällt, um so rascher wird die Veränderung vorübergehen. „Das Barometer,“ so sagt Glaisher, „darf von dem Seemann fast vernachlässigt werden, sobald die Ablesungen über der Durchschnittshöhe liegen, doch sobald sie unter die Durchschnittshöhe fallen, muss ihm dies eine Warnung sein, die er niemals unbeachtet vorübergehen lassen sollte. (Dies gilt namentlich in den Orkangegenden und zu Zeiten, wo die Orkane vorherrschend sind.) Wenn die Depression eine plötzliche ist so gewährt sie das sicherste, untrüglichste Anzeichen eines nahenden Sturmes.“ Man erkennt hieraus den Nutzen, den die Kenntniss der mittleren Barometerhöhen, die geographische Verschiebung des barometrischen Druckes gewährt. Sir John Ross äusserte sich: „In hohen südlichen Breiten lernten wir einen Barometerstand von 29 Zoll als ein Anzeichen für schönes Wetter kennen, während in England eine solche Depression ganz anders

angesehen werden würde.“ Ebenso sagt Kapitain Maury: „Nehmen wir an, der Seemann betrachte seinen Barometer und finde einen Stand von 29,3 englische Zoll. Befindet er sich nun unter  $56^{\circ}$  nördlicher Breite, so darf er sich auf eine Böe (Sturm) gefasst machen; befindet er sich dagegen unter  $56^{\circ}$  südlicher Breite, so ist dies nur der mittlere Barometerstand, oder gleichbedeutend mit 29,9 Zoll unter  $56^{\circ}$  nördlicher Breite.“ Um die Barometerstände, die an verschiedenen Orten und zwar zu gleicher Zeit beobachtet sind, mit einander vergleichen zu können, ist es erforderlich, dass sie zuvor auf  $0^{\circ}$  Temperatur, sowie auf das Meeresniveau reducirt werden, welches mit Hilfe von Tafeln, die zu diesen Zwecken berechnet sind, leicht geschehen kann.

### **Das Aneroid-Barometer.**

Den Motor (Beweger) aller Aneroide bildet eine kleine Büchse von federhart gewalztem Neusilber. Dieselbe hat zwei biegsame dünne Bodenplatten, in die concentrische Rinnen eingedrückt sind, um die Bewegungen, welche diese Platten bei Veränderung des auf ihnen lastenden Druckes der atmosphärischen Luft machen, möglichst gleichmässig und den Druckänderungen proportionel zu gestalten, was bei einer flach gespannten Büchse nicht erreicht werden könnte. Die Büchse wird sodann mittelst einer Luftpumpe nahe luftleer gemacht. Ist dies geschehen, so bewirkt der Druck der äussern Luft ein Einbiegen der beiden Platten. Auf denselben liegt ein Hebel; je stärker der Luftdruck ist, desto mehr werden diese Metall-

plättchen gegen das Innere des luftleeren Cylinders eingedrückt, und hierbei der Stützpunkt des Hebels mitgezogen, wodurch der ganze Hebel seine Lage ändert. Dieser ist nun mittelst einer Feder mit einem Zahnrade in Verbindung gebracht, welches einen an dessen Achse befestigten Zeiger dreht, so dass dieser bei steigendem Luftdrucke nach rechts ablenkt, bei sinkendem nach links und das Ausmaass seiner Bewegung ebenso wie der Zeiger einer Uhr an einem Zifferblatte ablesen lässt. Weil hiermit nun ein Mittel gegeben ist, die Bewegung der Platten bei Veränderung des Druckes der Luft genau zu messen, so kann man dieses Instrument in gleicher Weise benutzen wie das Quecksilberbarometer, um die Variationen des Luftdruckes zu bestimmen. Bei diesem hält eine Quecksilbersäule von bestimmter Länge einer gleich schweren Luftsäule das Gleichgewicht. Beide Instrumente verhalten sich also genau so zueinander, wie eine gewöhnliche Waage zu einer Federwaage und dasselbe gilt von ihren Angaben, welche bei der Federwaage sowohl wie beim Aneroid durch eine besondere Vergleichung auf absolutes Gewicht zurückgeführt werden müssen. Um sich eine Vorstellung zu machen, von der geringen Grösse der Bewegung der Platten und der Feinheit der Messung, welche hier erforderlich ist, kann die Angabe dienen, dass eine Zunahme des Druckes von  $0,1 \text{ mm}$  des Quecksilberbarometers nur eine Annäherung der beiden Platten um  $\frac{1}{2000} \text{ mm}$  beträgt.

Um das Trägheitsmoment der Zeiger zu überwinden, empfiehlt es sich, bevor man abliest, auf den

Deckel leise mit der Fingerspitze zu klopfen. Man erkennt daran zugleich, ob das Barometer eine Tendenz zum Steigen oder zum Fallen hat. Wenn ein Aneroid zur Messung des absoluten Luftdrucks dienen soll, so muss es mit gleicher Sorgfalt behandelt werden wie eine Uhr. Ebensowenig wie man von dieser ohne vorsichtigen Transport genaue Angaben erwarten kann und auch in Wirklichkeit nicht erwartet, ebensowenig kann dies beim Aneroid der Fall sein, nachdem man sich über die Kleinheit und die Grösse, welche hier in Betracht kommen, klar geworden ist.

Das Aneroid-Barometer ist der Einwirkung der Wärme in ähnlicher Weise wie das Quecksilberbarometer unterworfen, die Grösse dieser Wirkung muss aber für jedes einzelne Instrument besonders bestimmt werden.

Die Vortheile eines Aneroid-Barometers gegenüber einem Quecksilberbarometer bestehen 1. in dem niedrigen Preise, 2. dass es an Bord überall placirt werden kann und endlich 3. dass es die Druckveränderungen in der Atmosphäre schneller angiebt, als das Quecksilberbarometer; die Nachtheile bestehen jedoch darin, dass ein solches Barometer durch das Eindringen der feuchten Luft sich rascher abnutzt, auch die Druckveränderungen nicht mit der Stetigkeit angiebt wie das Quecksilberbarometer und sich daher zu Beobachtungen für wissenschaftliche Zwecke nicht besonders eignet. Es muss, so oft sich Gelegenheit bietet, mit einem Normal-Barometer verglichen werden.

Beim sogenannten Metallbarometer wirkt der Druck der Atmosphäre auf ein luftleeres Rohr, wel-

ches in der Mitte, wo es am dicksten, befestigt ist, und dessen zugespitzte Enden sich gegeneinander krümmen. Veränderungen im Luftdruck haben ein Zusammenkrümmen oder Auseinanderbiegen dieser Spitzen zur Folge und diese Bewegung wird, wie oben, durch Hebel und Räder auf einen Zeiger übertragen. Das Metallbarometer hat dieselben Vorzüge und Nachtheile wie das Aneroid-Barometer.

### Das Thermometer.

Um den Wärmezustand eines Körpers zu messen, braucht man das Instrument, welches unter dem Namen des Thermometers (Wärmemessers) bekannt ist. Die gebräuchlichste Art des Thermometers ist das Quecksilberthermometer. Dasselbe besteht aus einer hohlen Glaskugel, die mit einem Glasrohr von kleinerem, aber über die ganze Länge des Rohres hin durchaus gleichen Querschnitt in Verbindung steht. Das eine Ende des Rohres ist zugeschmolzen, das andere mündet in die Kugel. Die Kugel und ein Theil des Rohres sind mit Quecksilber gefüllt. Der Rest der Röhre ist luftleer gemacht. Wenn das Quecksilber mehr Wärme aufnimmt, so dehnt es sich aus und nimmt einen grösseren Raum ein, dies zeigt sich dadurch, dass die Kuppe des Quecksilbersäulchens im Rohre sich gegen das geschlossene Ende des Thermometerröhrchens hinaufbewegt. In diesem Falle spricht man von einem „Steigen des Thermometers“. Wenn das Thermometer Wärme verliert, zieht das Quecksilber sich zusammen und nimmt einen geringeren Raumumfang ein. Dies zeigt sich dadurch,



dass die Quecksilberkuppe sich der Kugel nähert. In diesem Falle sagt man: „Das Thermometer fällt.“ Um bestimmte Wärmezustände angeben zu können, versieht man das Thermometer mit einer Scala, dessen Theile als Grade bezeichnet werden. Die Thermometer-Scala wird in verschiedener Weise eingetheilt. Die Eintheilung, welche gegenwärtig in den meisten Ländern gebräuchlich ist, wird die centigrade oder hunderttheilige oder nach dem Schweden Celsius, der sie zuerst vorgeschlagen, benannt. Ihrer werden wir uns auch überall in diesem Buche bedienen, um die verschiedenen Wärmezustände zu bezeichnen.

Steckt man ein Thermometer in schmelzendes Eis oder Schnee, so wird man bemerken, dass die Quecksilbersäule nach längerer oder kürzerer Zeit unveränderlich an derselben Stelle stehen bleibt. Dieser Punkt ist auf dem Celsius'schen Thermometer mit 0 (Null) Grad bezeichnet. Setzt man ferner ein Thermometer den Dämpfen aus, welche sich bei einem Luftdruck von 760<sup>mm</sup> aus kochendem Wasser entwickeln, so stellt sich die Quecksilberkuppe auf einen Punkt ein, der auf dem Thermometer mit 100 Grad bezeichnet wird. Diesen Punkt nennt man den Siedepunkt, so wie man Null (0) Grad den Gefrierpunkt nennt. Wenn man nun auf der Thermometer-Scala diesen Zwischenraum zwischen 0 und 100 Grad durch Striche in Hundert gleich grosse Theile eintheilt, dieselbe Eintheilung mit gleich grossen Zwischenräumen auf beiden Seiten über 100 Grad und über 0 Grad hinaus fortführt, und die Theilstriche unter der Null ebenso mit fortlaufenden Zahlen versieht, wie dies

oberhalb derselben geschehen, so hat man die Scala des Celsius-Thermometers. Die Grade über Null nennt man Wärmegrade, und schreibt sie gewöhnlich ohne weitere vorgesetzte Bezeichnung. Bisweilen wird jedoch ein + (Plus) vorausgeschickt. Die Grade unter dem Nullpunkt werden von oben nach unten gelesen und heißen Kältegrade. Diese bezeichnet man immer durch ein vorgesetztes — (Minus). Das Celsius'sche Thermometer zeigt also  $0^0$  beim Gefrierpunkt und  $100^0$  beim Siedepunkt des Wassers.

Das Réaumur'sche Thermometer zeigt  $0^0$  beim Gefrierpunkt und  $80^0$  beim Siedepunkt des Wassers.  $100^0$  nach Celsius (geschrieben  $100^0$  C) sind also gleich  $80^0$  nach Réaumur (geschrieben  $80^0$  R) oder  $10^0$  C gleich  $8^0$  R oder  $5^0$  C gleich  $4^0$  R. Réaumur'sche Grade werden in Celsius'sche verwandelt, indem man dieselben mit  $\frac{5}{4}$  oder  $\frac{10}{8}$  multiplicirt. Am einfachsten ist es, erst mit 8 zu dividiren und dann mit 10 zu multipliciren. Da  $\frac{5}{4}$  dasselbe ist wie  $1\frac{1}{4}$ , deshalb lassen Réaumur'sche Grade sich auch dadurch in Celsius'sche verwandeln, dass man sie um den vierten Theil vermehrt. Umgekehrt werden Celsius'sche Grade in Réaumur'sche verwandelt durch Multiplication mit 8 und Division mit 10, oder, da  $\frac{8}{10}$  oder  $\frac{4}{5}$  dasselbe ist wie 1 weniger  $\frac{1}{5}$ , durch Verminderung um den fünften Theil.

Beispiel:  $12^0$  R =  $12 \cdot \frac{5}{4} = \frac{60}{4} = 15^0$  C.

$$12^0 \text{ R} = 12 \cdot \frac{10}{8} = \frac{12}{8} \cdot 10 = 15 = 15^0 \text{ C.}$$

$$12^0 \text{ R} = 12^0 + \frac{1}{4} \cdot 12^0 = 12^0 + 3^0 = 15^0 \text{ C.}$$

$$15^0 \text{ C} = 15 \cdot \frac{8}{10} = \frac{120}{10} = 12^0 \text{ R.}$$

$$15^0 \text{ C} = 15^0 - \frac{15^0}{5} = 15^0 - 3^0 = 12^0 \text{ R.}$$

Réaumur's Thermometer wird noch im gewöhnlichen Leben viel gebraucht. Es wäre wünschenswerth, dass dasselbe nach und nach allgemein mit dem Celsius'schen vertauscht würde, als demjenigen, welches fast in allen Ländern bei meteorologischen Angaben angewendet wird.

In England und Amerika benutzt man Fahrenheit's Thermometer. Dieses zeigt beim Gefrierpunkt  $32^{\circ}$ , d. h. der Nullpunkt liegt  $32^{\circ}$  unter dem Gefrierpunkt, und beim Siedepunkt  $212^{\circ}$ .  $100^{\circ}$  C entsprechen also  $212^{\circ}$  weniger  $32^{\circ}$ , d. h.  $180^{\circ}$  Fahrenheit. Ein Steigen oder Sinken um  $1^{\circ}$  C entspricht also einem Steigen oder Sinken um  $\frac{180}{100}$  oder  $\frac{9}{5}$  Grad Fahrenheit, wobei nicht zu vergessen, dass  $0^{\circ}$  C gleich  $32^{\circ}$  Fahrenheit ist. Um Fahrenheit'sche Grade in Celsius'sche Grade zu verwandeln, muss man also erst  $32^{\circ}$  abziehen und dann den Rest mit 5 multipliciren und durch 9 dividiren.

Beispiel:  $50^{\circ}$  F =  $(50 - 32) \cdot \frac{5}{9} = 18 \cdot \frac{5}{9} = \frac{90}{9} = 10^{\circ}$  C.

Noch übersichtlicher stellt sich die Sache wie folgt:  
Fahrenheit in Réaumur oder Celsius:

$$\text{F. Gr.} - 32 \text{ Rest} \times \frac{4}{9} \text{ oder } \frac{5}{9}.$$

Réaumur oder Celsius in Fahrenheit:

$$\text{Réaumur} \times \frac{9}{4}, \text{ Celsius} \times \frac{9}{5} + 32.$$

Réaumur in Celsius:

$$\text{Réaumur} \times \frac{5}{4}.$$

Celsius in Réaumur:

$$\text{Celsius} \times \frac{4}{5} \text{ oder was dasselbe ist } \times \frac{8}{10}.$$

Ein Thermometer, welches durchaus richtig zeigt, heisst ein Normalthermometer. Ein solches muss also

in schmelzendem Eis  $0^{\circ}$  und im Dampfe des bei einem Luftdruck von 760 mm kochenden Wassers  $100^{\circ}$  angeben. Der innere Querschnitt der Röhre muss auf der ganzen Länge genau derselbe sein. Die gewöhnlich im Handel vorkommenden Thermometer zeigen selten ganz genau.

Da das Quecksilber bei einer Temperatur von ungefähr  $-40^{\circ}$  C gefriert, ist das Quecksilberthermometer zur Messung noch niedriger Temperaturen unbrauchbar. In solchen Fällen muss man sich eines mit Alkohol oder Spiritus (Weingeist) gefüllten Thermometers bedienen. Solche Alkoholthermometer haben indessen den Nachtheil, dass die Theilstriche der Scala nicht in gleichen Abständen von einander stehen können, da der Alkohol sich nicht im selben Verhältniss wie das Quecksilber ausdehnt und zusammenzieht. Je niedriger die Temperatur, um so dichter müssen die Theilstriche auf der Scala eines Alkoholthermometers nebeneinander liegen, vorausgesetzt, dass der Röhrenquerschnitt überall gleich ist.

### **Das Minimumthermometer**

dient dazu, die niedrigste Temperatur festzuhalten, welche während eines gewissen Zeitraums stattgehabt hat. Dasselbe besteht aus einem Weingeistthermometer, dessen Rohr einen verhältnissmässig grossen inneren Querschnitt besitzt. Innerhalb des Rohres, in der Flüssigkeit, liegt ein Schwimmer von solcher Beschaffenheit, dass er sich frei in demselben bewegen kann, aber auf seinem Platze liegen bleibt, wenn der Alkohol mit steigender Temperatur sich ausdehnt, während er vom

Ende der Weingeistsäule mitgeführt wird, wenn dieses sich bei sinkender Temperatur der Kugel nähert. Will man dieses Instrument benutzen, beispielsweise um die niedrigste Temperatur einer Nacht zu finden, so stellt man das Thermometer am Abend auf folgende Weise ein: Man hält das Instrument so, dass die Kugel höher liegt, als das geschlossene Ende. In Folge dessen wird der Schwimmer so weit herabsinken, dass sein äusserstes Ende das Ende der Alkoholsäule erreicht, und hier liegen bleiben. Darauf wird das Instrument in horizontaler Richtung gebracht. Wenn nun während der Nacht die Temperatur sinkt, und in Folge davon der Weingeist sich zusammenzieht, führt derselbe, so lange das Thermometer fällt, den Schwimmer mit sich gegen die Kugel hin. Sobald aber das Instrument in Folge der zunehmenden Temperatur des Morgens wieder zu steigen beginnt, bleibt der Schwimmer liegen, während der Alkohol über ihn hinfließt. Das äussere, von der Kugel am weitesten entfernte Ende des Schwimmers wird also die niedrigste Temperatur bezeichnen, welche während der Nacht stattgefunden hat.

### **Das Maximumthermometer**

dient in entsprechender Weise, um die höchste Temperatur festzuhalten, welche während eines bestimmten Zeitraumes statt hatte. Dasselbe besteht aus einem Quecksilberthermometer, in welchem die Quecksilbersäule durch irgend ein Mittel in 2 Theile getheilt ist. Der Theil, welcher der Kugel zunächst liegt, zieht sich bei sinkender Temperatur zusammen, lässt aber den andern

entfernteren Theil liegen, so dass sein Ende die höchste Temperatur anweist, welcher das Thermometer ausgesetzt gewesen. Wenn man am Vormittage gleichzeitig ein Minimum- und Maximumthermometer einstellt, kann man am nächsten Vormittag die niedrigste und höchste Temperatur der verflossenen 24 Stunden ablesen.

### Das Psychrometer

besteht aus 2 Thermometern von gleicher Konstruktion, welche nebeneinander, mit einem Zwischenraum von 1 Decimeter aufgestellt sind. Dasselbe dient dazu, um den Druck der Dämpfe und die relative Feuchtigkeit zu ermitteln. Das eine Thermometer dient zur Bestimmung der Lufttemperatur, und heisst das trockene Thermometer, die Kugel des andern, des feuchten Thermometers, ist mit einer einfachen Lage eines dünnen Zeugstoffes, welcher leicht Wasser aufsaugt, überzogen. Während der Beobachtung ist dieselbe nass oder mit einer dünnen Eisschicht bedeckt. Wenn das Wasser oder Eis auf der Kugel des feuchten Thermometers verdunstet, wird eine gewisse Wärmemenge gebunden. Diese wird dem Thermometer entzogen, und in Folge davon sinkt das feuchte Thermometer unter die Temperatur der Luft. So lange die Verdunstung auf der Wasserkugel fortgeht, ist also das feuchte Thermometer einem beständigen Wärmeverlust ausgesetzt. Zu gleicher Zeit erhält dasselbe aber auch Wärme aus der Luft zugeführt, und das Ergebniss dieser beiden entgegengesetzten Vorgänge wird darin bestehen, dass das Thermometer

nach einiger Zeit zu sinken aufhört und auf einer Temperatur stehen bleibt, welche niedriger ist, als diejenige, die das trockene Instrument anzeigt. Je trockener die Luft ist, je weniger Wasserdämpfe sie enthält, und je höher die Temperatur, welche in der Luft herrscht, desto schneller wird die Verdunstung auf der nassen Kugel von statten gehen; desto mehr Wärme wird das feuchte Thermometer in gleicher Zeit abgeben, und desto tiefer wird es unter dem trockenen sich einstellen, oder mit anderen Worten: je trockener die Luft ist, desto grösser ist die Differenz zwischen den Angaben des trockenen und des feuchten Thermometers. Bei vollgesättigter Luft wird gar keine Verdunstung eintreten, und somit das feuchte Thermometer, dem ja nun auch keine Wärme entzogen wird, mit dem trockenen auf gleicher Höhe stehen. Mit Hülfe darauf eingerichteter Tabellen, welche nach Versuchen und Berechnungen entworfen sind, kann man aus den Angaben der beiden Thermometer mit der grössten Leichtigkeit den Druck der Dämpfe und die relative Feuchtigkeit ermitteln.

Der Ueberzug der Kugel des feuchten Thermometers darf nicht zu dick sein. Am besten wählt man einen durchsichtigen, aber feinmaschigen Stoff, wie Mousselin, zu diesem Zwecke. Der Ueberzug muss ferner, ehe man ihn aufsetzt, gut ausgewaschen werden und darf nicht doppelt auf der Kugel aufliegen. Um ein straffes Anliegen desselben zu erreichen, muss man denselben zunächst befeuchten. Dann legt man die Mitte des nassen Stoffes auf die unterste Spitze der Kugel und faltet denselben um

die Kugel zusammen, wobei man mit den Fingern von der Spitze aus nach dem oberen Theil der Kugel und dem Halse (d. h. dem Uebergang der Kugel in das Thermometerrohr) hinstreicht, und den Ueberzug hier sich so gleichmässig wie möglich um den Hals halten lässt. Man befestige denselben durch einen dicht hinter der Kugel umgeschnürten Faden. Sobald das Zeug schmutzig oder hart geworden ist und das Wasser nicht mehr willig aufsaugt, oder wenn dasselbe zerreisst, muss der Ueberzug erneuert werden. Das Wasser, welches man zum Benetzen des Thermometers gebraucht, muss rein und weich, nicht hart, d. h. nicht kalkhaltig sein.

Das Thermometer wird benetzt, indem man den Stoff mit einem Docht versieht, der ihm durch sein Aufsaugungsvermögen beständig das nöthige Wasser aus einem neben dem feuchten Thermometer angebrachten Wassernäpfchen zuführt. Der Docht wird gleich oberhalb der Kugel mit ein paar losen Stichen ringsum das Oberende des Ueberzeuges befestigt. Der Docht muss so dick sein, dass er das Zeug beständig feucht hält. Es schadet nichts, wenn auch der Wasserzufluss so stark ist, dass das Wasser vom Ueberzug abtropft. Der Wasserbehälter muss immer mit so viel Wasser versehen sein, dass der Docht ohne Schwierigkeit saugen kann. (Das Nähere hierüber siehe Seite 10 der Instruction zur Führung des meteorologischen Journals der Deutschen Seewarte.)

---



## Zweites Kapitel.

### Erklärung von Ausdrücken für Witterungserscheinungen.

Eine absolut feste, nach allen Seiten hin genau definirte Terminologie (Kunstwörtererklärung) dieser Ausdrücke, die von jeder Unsicherheit und Zweideutigkeit, insbesondere was die Prognosen anbelangt, befreit ist, lässt sich gegenwärtig kaum geben, indessen dürften die folgenden von der Seewarte gegebenen Erklärungen, die aus der Praxis hervorgingen, geeignet sein, eine richtigere Auffassung der Wetterberichte und namentlich der Prognosen anzubahnen, als sie bisher vielfach statt hatte. Was zunächst die Aenderung des Luftdruckes und der Temperatur in den letzten 24 Stunden betrifft, so bedeutet:

unverändert = eine Aenderung unter  $1^{\text{mm}}$  resp.  $1^{\circ}\text{C.}$ ,  
 wenig Aenderung = eine Aenderung von  $1-3^{\text{mm}}$   
 resp.  $1-3^{\circ}\text{C.}$

Ferner werden die Aenderungen des Barometers (in den letzten 24 Stunden) durch folgende Ausdrücke wieder gegeben:

## Barometer: \*)

|  |   |
|--|---|
| $\pm 2$ (1—3) mm:                                  | { „etwas gestiegen,“<br>„etwas gefallen.“                         |
| $\pm 5$ (3—7 $\frac{1}{2}$ ) mm:                   | { „gestiegen,“<br>„gefallen.“                                     |
| $\pm 10$ (7 $\frac{1}{2}$ —12 $\frac{1}{2}$ ) mm:  | { „stark gestiegen,“<br>„stark gefallen.“                         |
| $\pm 15$ (12 $\frac{1}{2}$ —17 $\frac{1}{2}$ ) mm: | { „sehr stark<br>gestiegen,“<br>„sehr stark<br>gefallen.“         |
| $\pm 20$ mm und mehr:                              | { „äusserst stark<br>gestiegen,“<br>„äusserst stark<br>gefallen.“ |

## Temperatur: \*)

|   |  |
|---|--|
| $\pm 2^0$ (1 $^0$ —3 $^0$ ) C.:                           | { „etwas wärmer,“<br>„etwas kälter.“               |
| $\pm 5^0$ (3—7 $\frac{1}{2}$ $^0$ ) C.:                   | { „wärmer,“<br>„kälter.“                           |
| $\pm 10^0$ (7 $\frac{1}{2}$ —12 $\frac{1}{2}$ $^0$ ) C.:  | { „viel wärmer,“<br>„viel kälter.“                 |
| $\pm 15^0$ (12 $\frac{1}{2}$ —17 $\frac{1}{2}$ $^0$ ) C.: | { „sehr viel<br>wärmer,“<br>„sehr viel<br>kälter.“ |

\*) Die Grössen ausserhalb der Klammer sind als die Mittelwerthe aufzufassen, und diejenigen in der Klammer als die Grenzwerte; durch die Klammer soll somit keine Multiplication angedeutet werden.

### I. Ausdrücke für Einzelercheinungen.

#### a) Für geographische Vertheilung des Luftdruckes.

Barometrisches Minimum: Ort, wo der auf das Meeresniveau reducirte Barometerstand niedriger ist, als in seiner ganzen Umgebung.

Cyclone: Dass das barometrische Minimum umgebende Windsystem, dessen Windbahnen jenem ihre concaven Seiten zuwenden.

Barometrische Depression: Gebiet niedrigen Luftdruckes in der Umgebung des barometrischen Minimums.

Barometrisches Maximum: Ort, wo der Luftdruck höher ist, als in der ganzen Umgebung.

Anticyclone: Dass das barometrische Maximum umgebende Windsystem, dessen Windbahnen jenem die convexen Seiten zuwenden.

#### b) Für den Wind.

Umgehen des Windes: Veränderung der Windrichtung.

Umspringen des Windes: Plötzliche starke Aenderung der Windrichtung.

Umlaufen des Windes: Stetige, aber in einem kurzen Zeitraum sich vollziehende Aenderung der Windrichtung.

Rechtsdrehen oder Ausschliessen: Umgehen des Windes in der dem Dowe'schen Drehungsgesetz entsprechenden Folge oder übereinstimmend mit dem scheinbaren Lauf der Sonne in der betreffenden Hemisphäre ausserhalb der Tropen, auf der nördlichen

Halbkugel also N—E—S—W oder mit dem Zeiger der Uhr.

Zurückdrehen oder Krimpen: Umgehen des Windes in derjenigen Richtung, welche der beim „Rechtsdrehen“ beschriebenen entgegengesetzt ist.

### c) Für die Bewölkung.

Cirröse Bewölkung: Hohe Federwolken der verschiedenen Gattungen (Cirrus, Cirrostratus und Cirrocumulus). (Vergl. Wetterkarte.)

Wolkenbrechen: Das Zerfallen einer vergleichsweise niedrigen und formlosen Wolkendecke in einzelne Wolken, ohne dass nothwendig blauer Himmel sichtbar wird.

Aufklaren: Das Sichtbarwerden des blauen Himmels.

## 2. Allgemeine Bezeichnungen für den Witterungscharakter.

### a) In Beziehung auf den Wind.

Beaufort's Scala für Windstärke: 1 = leiser Zug, 2 = leicht, 3 = schwach, 4 = mässig, 5 = frisch, 6 = stark, 7 = steif, 8 = stürmisch, 9 = Sturm, 10 = starker Sturm, 11 = heftiger Sturm, 12 = Orkan.

Stilles Wetter: Windstärke zwischen 0 und 3.

Windiges Wetter: Windstärke zwischen 4 u. 7.

Stürmisches Wetter: Windstärke zwischen 7 und 12.

Die Winde selbst werden mit folgenden Ausdrücken bezeichnet, wenn ihre Kennzeichnung für grössere Gebiets- oder Zahlabschnitte geschehen soll:

Schwache Winde: Wenn ihre Stärke dem Raume oder der Zeit nach zwischen den Graden

1 und 4 von Beaufort's Scala schwankt, wobei die Grade 1 und 4 nur lokal oder zeitweilig auftreten.

Mässige Winde: wenn in demselben Sinne 3 und 6 die Grenzen der Windstärke bilden.

Starke Winde: wenn in demselben Sinne 4 und 8 die Grenzen der Windstärke bilden.

Stürmische Winde: wenn in demselben Sinne 7 und 12 die Grenze der Windstärke bilden.

Unbestimmte Winde: wenn nach Raum und Zeit eine bestimmte Windrichtung nicht vorherrscht.

Böige Winde: wenn ihre Stärke zeitweilig bedeutend anwächst und im Durchschnitt nicht über 4 beträgt.

Bezüglich der Windrichtung ist als Regel angenommen, dass jede Angabe derselben unter Zusatz der Silbe „lich“ einen Spielraum von etwa 4 Strich jederseits, die einfache Angabe einer der 16 Richtungen aber nur einen solchen von 2 Strich jederseits besitzt. So kann z. B. die Bezeichnung „westlicher Wind“ sowohl für SW als NW als zutreffend angesehen werden, die Bezeichnung „Westwind“ aber höchstens noch für WSW und WNW.

b) In Beziehung auf Bewölkung und Niederschlag.

Heiteres Wetter: Bewölkung  $0—\frac{1}{4}$ ,

Ziemlich heiteres Wetter: Bewölkung  $\frac{1}{4}—\frac{2}{4}$ .

Bewölktes oder wolkiges Wetter: Bewölkung  $\frac{2}{4}—\frac{4}{4}$ , jedoch mit getrennten Wolkenmassen, nicht mit einförmiger Decke.

Trübes Wetter: Beeinträchtigung der Tageshelle durch eine Wolkendecke oder durch Nebel.

Sichtiges Wetter: die Luft (in horizontaler Richtung) sehr durchsichtig (Fernsicht).

Dunstiges Wetter: unklare Luft, keine Fernsicht.

Nebligtes Wetter: ein höherer Grad des dunstigen Wetters (leichter Nebel).

Beständiges Wetter: gleichmässige Fortdauer einer ziemlich ruhigen, keine rasche Aenderung in sich schliessenden Witterung, jedoch ohne Rücksicht auf die Windstärke.

Unbeständiges Wetter: rasche Wechsel zwischen den entgegengesetzten Witterungscharakteren, insbesondere zwischen Regen-, Schnee- oder Graupelschauern und Sonnenschein, mit oder ohne Windböen (an der Küste hat man dafür stellenweise die Bezeichnung „schaurig“ (engl. showery), wenn die Schauer nicht von Windstössen begleitet sind, in welchem letzteren Falle die Bezeichnung „böig“ (engl. squally) allgemein gebraucht wird).

Veränderliches Wetter: langsamere Wechsel zwischen entgegengesetzten Witterungscharakteren, insbesondere Wechsel zwischen Niederschlägen resp. Nebel und trockenem, ganz oder theilweise heiterem Wetter.

Trockenes Wetter: Abwesenheit von Niederschlägen und (starkem) Nebel.

Feuchtes Wetter: sehr feuchte Luft, dabei anhaltender Nebel oder feiner Regen.

Regnerisches Wetter: anhaltende Neigung zu Regen und oft wiederholtes Auftreten desselben.

c) In Beziehung auf die Temperatur.

Normale Temperatur: von dem vieljährigen Durchschnitt der betreffenden Jahres- und Tageszeit nicht mehr als  $2^{\circ}$  C. abweichende Temperatur.

Kaltes Wetter: Temperatur  $5$ — $10^{\circ}$  C. unter der normalen.

Kühles Wetter: Temperatur um einige Grade unter der normalen, jedoch nicht unter dem Gefrierpunkte.

Warmes Wetter: Temperatur mindestens  $2^{\circ}$  C. über der normalen.

Heisses Wetter: Temperatur über  $25^{\circ}$  C. und beträchtlich über der normalen.

Zur Charakterisirung des Frostwetters dienen die Bezeichnungen:

Leichter Frost: Temperatur vorübergehend zwischen  $0^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$ .

Schwacher oder gelinder Frost: Temperatur für längere Zeit zwischen  $0^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$ .

Harter oder starker Frost: Temperatur mindestens  $5^{\circ}$  unter Null oder mehr unter der normalen.

Strenger Frost: längere Zeit anhaltender harter Frost.

d) In Beziehung auf den Komplex der Erscheinungen.

Schön: heiteres Wetter oder schwache Bewölkung bei Windstille, leichten oder mässigen Winden.

Ruhig: gleichzeitige Abwesenheit starker Winde (über 5 der Beaufort'schen Scala).

Unruhig: starker bis stürmender Wind (über 6) und stärkere Niederschläge (Regenschauer, Hagel, Gewitter, ganz besonders aber Böen).

Böig: Wetter mit Böen (siehe oben a—d).

Nasskalt: feucht und kalt (siehe diese Ausdrücke).

Schwül: für die Empfindung sehr warme und unbehagliche Atmosphäre (veranlasst durch Verhinderung der Verdunstung und der Wärmeausstrahlung des Körpers), vorzugsweise bei Windstille und sehr feuchter Atmosphäre vorkommend.

Rauh: windig und für die Empfindung sehr kalt, bei trockener Luft.

Mild: Temperatur gemässigt und für die Empfindung angenehm, bei feuchter Atmosphäre.

e) Erklärung einiger technischer Ausdrücke.

Dolldrum (Mallpassat), Windstillengürtel in der Gegend des Aequators.

Rossbreiten (horse latitudes), Windstillengürtel, unweit der Wendekreise.

Isobare ist eine Linie, welche Orte berührt, die in einem bestimmten Zeitmomente gleiche Barometerstände aufweisen, reducirt auf  $0^0$  Temperatur.

In den synoptischen Karten (Wetterkarten) sind diese Curven auf Grund einer internationalen Vereinbarung so gezeichnet, dass sie je  $5^{\text{mm}}$  von einander entfernt liegen.



Gradient. Der Gradient ist der auf eine Längeneinheit bezogene und senkrecht zu den Isobaren gemessene grösste Unterschied der Barometerstände in Millimetern ausgedrückt. Diese Grade (grösster Unterschied) bezeichnet zugleich die Richtung des barometrischen Gradienten, den man sich vom höheren nach dem niedrigeren Luftdruck hinweisend denkt. Als Einheit der Entfernung ist für diesen Zweck durch internationale Uebereinkunft die Länge eines Aequator-Grades (111 km oder 60 Sm.) gewählt.

Man spricht von einem steilen bzw. starken Gradienten, wenn die Isobaren nahe zusammen liegen, das heisst, wenn die Druckunterschiede gross sind. Schwach bzw. flach nennt man den Gradienten, je weiter die Abstände sind, welche die Isobaren von einander trennen.

Weil im Centrum einer Cyclone das Barometer seinen tiefsten Stand hat, Unterschiede im Barometerstande hier also nicht vorkommen, so sagt man, der Gradient ist in diesem Falle gleich Null, das heisst es herrscht Windstille im Centrum. Je grösser dagegen der Gradient, desto stärker ist auch der Wind, oder je grösser der Unterschied im Luftdrucke an den Orten, welche in der Richtung des Gradienten liegen, um so grösser ist die Geschwindigkeit des Windes.

Für West- und Nordwesteuropa liegen die steilsten Gradienten auf der Südseite (in den Südost- bis Südwest-Segmenten), die kleinsten auf der Nordseite. Daher sind die südwestlichen Winde durchschnittlich am stärksten und die östlichen in der Regel am schwächsten.

### Drittes Kapitel.

#### Meteorologische Elemente.

Die verschiedenen Bestimmungsstärken, durch welche der Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort in seiner Gesamtheit dargestellt wird, nennt man die meteorologischen Elemente.

Als solche betrachten wir: die Temperatur der Luft oder ihren Wärmegrad, die Menge des Wasserdampfes, den Druck der Luft, die Bewegung der Luft oder den Wind, die Gestaltung und Menge der Wolken, den Niederschlag (Regen, Schnee u. s. w.).

Der durchschnittliche Zustand der meteorologischen Elemente an einem Orte, mit Einschluss ihrer regelmässigen täglichen und jährlichen Veränderung, wird mit dem Ausdruck Klima bezeichnet, und die Lehre davon heisst die Klimatologie. Die an jedem Tage wirklich eintretenden atmosphärischen Zustände mit ihren regelmässigen Veränderungen bilden den Gegenstand der Meteorologie im engeren Sinne. Diese beschäftigt sich also zunächst mit dem, was man im täglichen Leben als das Wetter bezeichnet.

Eine eingehende Besprechung der meteorologischen Elemente liegt ausserhalb des Rahmens dieses Buches; wer sich dafür interessirt, dem empfehlen wir „Grundzüge der Meteorologie“, von H. Mohn. Vielmehr soll hier nur in aller Kürze dasjenige eine Stelle finden, was zum Verständniss des in Frage kommenden Stoffes nothwendig erscheint.

## a) Temperatur der Luft.

Das Land, das Meer und der Luftkreis erhalten ihre Wärme aus verschiedenen Quellen. Ein Theil der Wärme kommt aus dem Innern der Erde, welche nach allen Anzeichen wärmer zu sein scheint, als ihre Oberfläche. Diese Wärme breitet sich vermittelst Leitung durch die verschiedenen Erdschichten nach der Oberfläche hin aus. Sie bleibt gleich gross, denn aus den andern Wärmequellen ausserhalb der Erde nimmt diese im Laufe des Jahres ebensoviel Wärme auf, als sie dadurch verliert, dass die Wärme von der Erde nach allen Richtungen in den Weltraum hinausstrebt. Die innere Erdwärme verursacht also keine Veränderung in der Menge oder Vertheilung der Wärme auf der Erde.

Von den Sternen, als leuchtenden und wärmenden Himmelskörpern nach Art unserer Sonne, empfängt die Erde gleichfalls eine grosse Wärmemenge, die vielleicht nur um Weniges von derjenigen übertroffen wird, welche sie in gleicher Zeit von der Sonne erhält. Die Hauptwärmequelle, welche Bewegung und Leben auf der Erde erzeugt und erhält, ist die Sonne. Um aber zu verstehen, wie die von der Sonne ausgehende wärmende Kraft auf die verschiedenen Theile der Erde einwirkt, wollen wir einen Sonnenstrahl auf seinem Wege begleiten und die verschiedenen Verhältnisse und Bedingungen ins Auge fassen, welchen er auf denselben unterworfen ist. Die Ausbreitung der Wärme von einem Punkt zum andern, oder ihre Fortpflanzung geschieht auf verschiedene Weise. Wenn die Wärme sich durch Strahlung fortpflanzt,

durchdringt sie den Körper, ohne ihn zu erwärmen. Bei der Fortpflanzung durch Leitung wird der Körper, welcher die Fortpflanzung vermittelt, selbst mit erwärmt. Endlich verbreitet sich auch die Wärme dadurch, dass der erwärmte Körper selbst in Bewegung gesetzt wird, wie dies bei den Strömungen des Wassers und der Luft der Fall ist. Von der Sonne strahlt die Wärme nach allen Richtungen in den Himmelsraum hinaus. Diese von der Sonne ausgehende Kraft verbreitet sich über immer grössere Flächen und in Folge davon wird die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen um so geringer, je weiter dieselben sich von der Sonne entfernt haben. In doppeltem Abstand von der Sonne beträgt diese Kraft nur ein Viertel  $\left(\frac{1}{2 \times 2}\right)$ , im dreifachen nur ein Neuntel  $\left(\frac{1}{3 \times 3}\right)$  u. s. f.

Ehe die Sonnenstrahlen die Erdoberfläche erreichen, müssen sie die Atmosphäre durchlaufen. Der grösste Theil der Wärme strahlt unverändert durch die Luft, ein Theil jedoch wird von dieser aufgenommen oder verschluckt und dient mit dazu, dieselbe zu erwärmen. Beim Durchgang durch die Luft wird also immer die Kraft der Sonnenstrahlen geschwächt. Je länger der Weg ist, welchen die Strahlen innerhalb der Atmosphäre zu durchwandern haben, und je dichter und dampfreicher die Luftschichten sind, welche sie durchlaufen müssen, desto mehr Wärme wird auf dem Wege verschluckt, und desto weniger freie strahlende Wärme bleibt übrig. Das Gesagte

trifft also zu im Winter und zu jeder Jahreszeit, wenn die Sonne niedrig steht.

Diese Wärmewirkungen der Sonne, welche alle Wärmeerscheinungen auf der Erdoberfläche bedingen und die Grundlage bilden für die Vertheilung der Lufttemperatur, werden noch durch mannigfache andere Umstände modificirt, hauptsächlich durch die ungleiche Vertheilung von Land und Meer, wodurch die herrschenden Luft- und Meeresströme, die räumlich und zeitlich wechselnde Heiterkeit des Himmels bedingt werden, sowie durch die verschiedene Erhebung der Erdoberfläche. Die Sonnenstrahlen, welche die Erdoberfläche erreichen, bewirken eine Temperaturerhöhung, deren Grösse von der Natur der Gegenstände abhängt, womit jene in Berührung kommen. Einige Körper werden rascher, andere langsamer erwärmt. Von grosser Bedeutung in dieser Beziehung erscheint der Gegensatz von Land und Meer. Das Wasser besitzt von allen Körpern die grösste Wärmecapacität, d. h. braucht die grösste Wärmemenge, um eine bestimmte Temperaturerhöhung zu erreichen. Werden gleich grosse Flächen von Meer und Festland gleichen Wärmewirkungen ausgesetzt, so ist die dadurch erhaltene Erhöhung der Temperatur beim Festlande fast 2mal so gross als beim Meere. Dazu kommt noch, dass die Wärmestrahlen der Sonne theils von der Oberfläche des Wassers reflectirt, theils zur Verdunstung verbraucht werden, so dass ein nicht geringer Theil der zugestrahlten Wärme verloren geht, während der feste Erdboden fast sämtliche Strahlen in sich aufnimmt. Ferner beschränkt sich

beim Festlande die Erwärmung nur auf die Oberfläche, wogegen beim Meere die Wärmestrahlen in die Tiefe eindringen und so eine dickere Schichte erwärmen. Der Zufuhr der Wärme durch Einstrahlung steht gegenüber der Wärmeverlust durch Ausstrahlung, indem alle Körper der Erdoberfläche ihre Wärme in den Weltenraum abgeben. Die Wärmeausstrahlung hängt einerseits von der Himmelsbeschaffenheit, von der Bewölkung und andererseits von der Beschaffenheit der Erdoberfläche ab. Heiterer Himmel und trockene Luft sind der Ausstrahlung am günstigsten, dagegen Wolken- und Nebelbildungen verlangsamen die Ausstrahlung, indem diese fast alle Wärme von der Erde zurückhalten.

Ebenso wie bei der Erwärmung zeigen Wasser und Festland ein sehr verschiedenes Verhalten zur Ausstrahlung. Bei sonst gleicher Beschaffenheit der darüber ruhenden Luft erkaltet das Wasser viel langsamer als das Land, wozu noch kommt, dass der Wärmeverlust an der Wasseroberfläche durch die Wärme der unteren Schichten wieder theilweise ersetzt wird, während beim Festlande, abgesehen von der Wärmeleitung, kein Ersatz für den Wärmeverlust der Oberfläche geboten wird.

Ueber dem Meere ist die Bewölkung durchschnittlich viel grösser als auf dem Festlande, und daher eine geringere Ein- und Ausstrahlung auf dem Meere als auf dem Continente. Die Erwärmung, welche die Erdoberfläche durch die Einstrahlung erhalten hat, theilt sich den ihr unmittelbar aufliegenden Luftschichten mit, theils direct durch Leitung, theils durch

Strahlung, welche Wärme von den untersten Schichten resorbirt (aufgesaugt) wird; da sich diese Wärme nur von Schicht zu Schicht weiter ausbreiten kann, so finden wir in der Regel die untersten Luftschichten am meisten durchwärmt, so dass in unserer Atmosphäre, im umgekehrten Verhältniss zur Intensität der Inhalation (Bestrahlung durch die Sonne), die Wärme mit der Höhe abnimmt. Nach Mohn besitzt der Weltraum, in welchem die Erde schwebt, nach Schätzung eine Temperatur von  $-140^{\circ}$  C. Die Wärmeabnahme mit der Höhe beträgt für die Tropen im Jahresmittel nach Hann  $0,58^{\circ}$  C. für je 100 m, für die aussertropischen Gegenden bis zum  $60^{\circ}$  nördlicher Breite übereinstimmend  $0,57^{\circ}$ .

Ebenso wie die Erwärmung des Erdbodens sich den unmittelbar aufliegenden Luftschichten mittheilt, und sich langsam nach oben hin ausbreitet, so geht auch die durch die nächtliche Ausstrahlung hervorgerufene Erkaltung auf die dem Boden zunächst liegenden Luftschichten über, jedoch erfolgt diese Abkühlung nach oben hin, Windstille vorausgesetzt, ausserordentlich langsam, da die schwereren kälteren Schichten am Boden stagniren und durch Berührung nur eine sehr langsame Fortleitung der Abkühlung nach oben hin vor sich gehen kann, so dass die oberen Luftschichten nur geringe Wärmemengen verlieren. Hiermit im Zusammenhange steht die Erscheinung, dass bei windstiller, klarer und kalter Witterung die Thäler kälter sind, als die Kuppen und Abhänge der sie umschliessenden Gebirge, und ebenso in der freien Atmosphäre, dass die Temperatur mit

der Höhe nicht absondern zunimmt, insbesondere bei Vorhandensein einer Schneedecke. Diese anomale Wärmezunahme mit der Höhe ist in den untersten Schichten am grössten und nimmt weiter nach oben hin rasch ab, so dass beispielsweise schon bei grösseren Bäumen von etwa 6 m Höhe die Temperaturdifferenzen zwischen Krone und Boden leicht 2° überschreiten können, und also bei Nachtfrösten die unteren Zweige erfrieren können, während die Kronen verschont bleiben.

Der Gegensatz in der Erwärmung von Land und Meer, der nicht minder beträchtlich ist, als derjenige von niederen und höheren Breiten, lässt besondere Windsysteme zu Tage treten, welche den allgemeinen Circulationsprocess nicht unwesentlich modificiren.

Auf den grossen Continenten Asiens und Nordamerikas liegen im Sommer grosse Depressionen, im Winter ausgedehnte und hohe barometrische Maxima, während über den Oceanen der Luftdruck im Laufe des Jahres im Durchschnitt wenig und theilweise im umgekehrten Sinne sich ändert, so dass eine beständige Luftcirculation unterhalten wird.

Im Winter ist die Atmosphäre in grösster Thätigkeit, Luftdruck und Temperatur sind den grössten Aenderungen unterworfen und daher die Luftbewegung am lebhaftesten. Im Sommer dagegen ist der Temperaturunterschied zwischen Tropen und Pol am kleinsten und daher auch die Luftbewegung am geringsten. Die Luftcirculation zwischen Continent und Meer ist die umgekehrte wie im Winter.



Da die Temperaturdifferenzen auf der Südhemisphäre im Winter weitaus geringer sind, als auf der nördlichen (der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Breitengrade beträgt nur etwa  $40^{\circ}$ , gegen  $60^{\circ}$  auf der nördlichen Halbkugel), so ist der Luftaustausch zwischen Tropen und höheren Breiten nicht viel lebhafter als im Sommer. Der Gegensatz von Wasser und Land ist auf der südlichen Hemisphäre fast nicht vorhanden, und daher ist auch die allgemeine Luftbewegung sehr regelmässig entwickelt und andauernd ausserordentlich lebhaft. Die Atmosphäre besitzt auf der südlichen Hemisphäre eine mehr gleichmässige Thätigkeit, als auf der nördlichen und dieses hat seinen Grund in der regelmässigen und gleichmässigen Vertheilung von Wasser und der geringeren Veränderlichkeit der Temperatur, und damit in den geringeren Schwankungen des Luftdruckes.

Aus diesen Thatsachen ziehen wir den Schluss, dass die Witterung überhaupt auf der nördlichen Hemisphäre häufigeren und intensiveren Schwankungen unterworfen ist, als auf der südlichen Hemisphäre.

b) Der Wasserdampf der Atmosphäre (Dunst).

Ueberall auf der Erde steigen fortwährend Dämpfe aus dem Wasser in die Luft auf in Gestalt von winzigen Molekülen, die in unsichtbarem Zustande in den Zwischenräumen der Stickstoff- und Sauerstoffatome umherfluthen. Sie sind unsichtbar, weil sie an sich selbst sehr winzig und um viele Male die Grösse ihres eigenen Durchmessers von einander entfernt sind. Der dampfförmige Zustand ist mithin dem

eines Gases physikalisch sehr analog. Der einzige Unterschied zwischen einem Dampfe und einem Gase ist der, dass sich jener bei gewöhnlicher Temperatur aus der flüssigen in die unsichtbare luftförmige Gestalt verändern kann, und ebenso aus der luftförmigen Beschaffenheit wieder zurück in den flüssigen Zustand zu treten vermag, während ein Gas unter denselben Verhältnissen beständig in dem unsichtbaren Zustande verbleibt. Flüssiges Wasser verändert sich leicht zu feinem, gänzlich unsichtbarem Dunst und ebenso leicht zurück in die gewöhnliche Form. Indessen kann nur eine gewisse bestimmte Menge der Wassermoleküle in Gestalt von Wasserdampf durch Verdunstung in die Zwischenräume der Luftatome aufgenommen werden. Sobald dies Quantum erreicht ist, vermag sich der Wasserdampf nicht mehr in unsichtbarem, durchsichtigem Zustande zu behaupten; die Moleküle beginnen sich zusammen zu häufen und werden nun dem Auge als Nebel sichtbar. Mit andern Worten, der Dunst wird zu Wasser und fällt als Regen durch die Luft nieder. Sobald die Luftzwischenräume so viel Wasserdunst aufgenommen haben, als sie in unsichtbarem Zustande überhaupt zu fassen vermögen, nennt man sie Luft mit Feuchtigkeit gesättigt.

Warme Luft wird jedoch nicht so leicht mit Feuchtigkeit gesättigt als kalte. Je wärmer die Luft ist, um so grösser ist das Quantum unsichtbaren Dunstes, das sie in den zwischen ihren Atomen liegenden Zwischenräumen aufzunehmen vermag. So kann die Luft, bei einer Temperatur von  $0^{\circ}$  C., den  $\frac{1}{100}$ sten Theil ihres eigenen Gewichtes an unsicht-

barem Wasserdampf aufnehmen; bei einer Temperatur von  $15^{\circ}$  den  $\frac{1}{80}$  sten und bei  $30^{\circ}$  sogar den  $\frac{1}{40}$  sten Theil ihres Gewichtes. Mit anderen Worten bei jeder Temperaturzunahme von  $15^{\circ}$  verdoppelt sich die Fähigkeit der Luft, unsichtbaren Dunst aufzunehmen.

Die Höhe der Quecksilbersäule des Barometers bezeichnet das vereinte Gewicht des Stickstoff- und Sauerstoffgases der Luft und der Wasserdämpfe; das heisst jeder einzelne dieser Bestandtheile bringt eine Wirkung hervor, indem er die Quecksilbersäule des Barometers hebt.

Völlig gesättigte Luft enthält bei einer Temperatur von  $0^{\circ}$  C. nur 4,9 g Wasserdunst in jedem Kubikmeter. Bei einer Temperatur von  $15^{\circ}$  enthält jeder Kubikmeter gesättigter Luft 12,9 g und bei  $30^{\circ}$  30,4 g.

Wenn mithin, zu irgend einer Zeit, völlig gesättigte Luft, die eine Temperatur von  $30^{\circ}$  besitzt, plötzlich auf  $15^{\circ}$  gekühlt wird, so werden nahezu 18,5 g Wasser aus jedem Kubikmeter Luft ausgeschieden. Hierin haben wir die Ursache des Regens. Die warme Luft nimmt so viel unsichtbaren Dunst auf, als sie zu fassen vermag, trägt ihn auf den Flügeln des Windes fort und lässt da, wo sie gezwungen wird, sich abzukühlen, einen entsprechenden Theil ihres unsichtbaren Wasserdampfes in Gestalt von Wassertropfen zur Erde niederfallen.

Die Verdunstung des Wassers in der Luft wird, und dies ist wohl zu beachten, in geringem Grade durch niedrigen atmosphärischen Druck vermehrt und gleichfalls durch den Wind begünstigt, der den Dunst, sowie er emporsteigt, mit sich fortführt. Umgekehrt

wird auch die Erzeugung von Luftbewegung oder des Windes in gewissem Sinne durch den mechanischen Einfluss des aufsteigenden Dunstes erleichtert.

#### Die abkühlende Wirkung der Verdunstung.

Jedes Gramm Wasser führt, wenn es in Dunst verwandelt wird, genügend Wärme mit sich fort, um die Temperatur von 537 g Wasser um  $1^{\circ}$  C. zu erhöhen. Diese Wärme wird folglich dem Wasser entzogen oder mit andern Worten, das verdunstende Wasser wird um so viel abgekühlt. Die Wärme geht jedoch nicht verloren; sie wird nur von dem Dunst absorbiert (eingesogen) und dort in latentem oder schlummerndem Zustande festgehalten, das heisst in einem Zustande, in welchem sie nicht mehr fähig ist, eine Wirkung auf das Thermometer hervorzubringen, oder das Gefühl von Wärme zu erzeugen. Sie dient dazu, während sie in diesem latenten Zustande befangen ist, den Wasserdampf als solchen zu ermöglichen, die Moleküle desselben locker und in weiter Entfernung von einander schwebend zu erhalten. Sie leistet also nun diese Arbeit, während sie früher die Empfindung der Wärme hervorbrachte. Die volle Wärme wird jedoch der Luft in direct wahrnehmbarem Zustande zurückgegeben, sobald der Dunst sich wieder zu Wasser condensirt. Dies ist ein Grund, weshalb der Eintritt von Regen häufig von einer Steigerung der Lufttemperatur begleitet erscheint.

#### Die abkühlende Wirkung der Verdünnung.

Sobald man in höhere Regionen der Atmosphäre

hinaufsteigt, wenn man z. B. einen hohen Berg erklettert, findet man, dass die Luft beim Höhersteigen fortgesetzt kälter und kälter wird. Dies ist zwei Ursachen zuzuschreiben. Erstens, je höher die Region ist, je weiter ist sie dem warmen Boden entrückt, der die Hauptquelle für die der Luft mitgetheilte Wärme ist. Die Sonnenwärme kommt nämlich in erster Linie nicht der Luft selbst, sondern dem festen Boden zu gute, und die Luft wird erwärmt, indem sie den Boden berührt. Doch abgesehen hiervon absorbirt (verschluckt) die Luft, sobald sie sich unter der Abnahme des Druckes in den höheren Regionen ausdehnt, Wärme, um oben ihre eigene Ausdehnung aufrecht zu erhalten. Die so verbrauchte Wärme wird latent oder für das Gefühl un wahrnehmbar. Die Luft selbst muss also erkalten, weil ihre Wärme zu einem andern Zwecke verwandt wird. Während der Verdünnung eines Gases wird stets Wärme absorbirt und der Wahrnehmung entzogen; während der Condensirung hingegen wird beständig Wärme entwickelt (frei) und fühlbar gemacht. Man kann bekanntlich genügend Hitze erzeugen, um ein Stück Zunder in Brand zu setzen, indem man Luft im Innern einer geschlossenen Röhre plötzlich zusammenpresst. Luft, die von hohen Gebirgen in das Thal niedersteigt, wird stark erwärmt, weil sie über einen stets höheren Druck kommt; auf 100 m beträgt dies nahe 1° C.

Die Sonnenstrahlen durchdringen die reine, trockene Luft, ohne deren Moleküle im geringsten zu erwärmen. Die Luft ist, so zu sagen, für Wärme

durchgängig. Diese merkwürdige Eigenschaft wird Diathermansie genannt.

### Die Wärmeabsorption des Wasserdampfes.

Die Wasserdämpfe, selbst im unsichtbarsten und transparentesten Zustande, wirken andererseits als eine mächtige Schutzmauer gegen die Wärmestrahlen der Sonne, indem sie dieselben in sich festhalten und ihnen den freien Durchgang verwehren, dies ist eine sehr wichtige Thatsache. Die Wasserdünste der Atmosphäre halten nicht nur einen beträchtlichen Theil der Sonnenwärme, ehe diese die Erde erreicht, sondern sie dienen auch dazu, sie hier festzuhalten.

Es ist gezeigt worden, dass 10 Proc. der Wärme, welche von der festen Erdoberfläche durch feuchte Luft hindurch ausgestrahlt wird, innerhalb 10 Fuss von jener Oberfläche festgehalten werden. Die Sonnenstrahlen zeigen auf Berggipfeln eine sehr starke Wärmekraft, weil die Luft in der Höhe zu trocken ist, um eine Schutzwand gegen die Wärme zu bilden. Die Hitze an niedrig gelegenen Orten, selbst in den Tropen, ist jedoch nicht sengend, sondern mild, weil ihre grösste Kraft durch die reichlichen Dünste, welche in den tieferen Luftschichten vorhanden sind, gebrochen ist.

Professor Tyndall ist der Ansicht, dass die ungeheuren Regengüsse, welche oft in den Tropen fallen, zum Theil der mächtigen Wärmestrahlung durch die trockene Luft hindurch zuzuschreiben sind, welche über der niedriger gelegenen Region der Feuchtigkeit ruht. Er meint, dass die aufsteigende Säule völlig

gesättigter Luft ihre Wärme durch freie Strahlung abgibt, sobald sie über die dichte Dunstwand der niederen Gegenden gelangt und überschüssigen Dampf dann condensirt und als mächtiger Regen niedergeworfen wird. Die Bildung der Haufenwolken dürfte einer gleichen Ursache zuzuschreiben sein. Der sichtbare Dunst bildet sich, wo die Strahlung durch die dünne, trockene Luft, oberhalb, am kräftigsten vor sich geht.

Professor Tyndall spricht sehr bezeichnend von der Haufenwolke als dem Kapital einer unsichtbaren Säule gesättigter Luft. Die Berggipfel sammeln aus dem gleichen Grunde Wolken um sich an; sie kühlen sich ab, indem sie durch die trockene Luft, die über ihnen liegt, ihre Wärme in den Raum ausstrahlen, sie wirken daher als Condensatoren; sie steigern natürlich auch noch diese Wirkung, indem sie feuchte Luftströmungen zu ihren Gipfeln gewissermassen heraufziehen, sie veranlassen, sich auszubreiten und während des Aufsteigens ihre Feuchtigkeit unter dem verminderten Druck (und daher niederen Temperatur) abzugeben. Selbst in der glühend heissen Wüste Sahara sind die Nächte verhältnissmässig kühl, weil die Luft dort ausserordentlich trocken und klar ist und daher während der Nacht starke Ausstrahlung gestattet. Man muss also festhalten, dass ein klarer, wolkenloser, sternenheller Himmel nicht nothwendig eine starke nächtliche Ausstrahlung der Erdwärme bedingt. Zu diesem Zwecke muss die Luft ebenso wohl heiter als klar sein. Eine feuchte, klare Luft wirkt im hohen Grade als Schirm, der die

Wärme der Erdoberfläche von der Ausstrahlung in den kalten Weltraum zurückhält.

Die Menge des Wasserdampfes oder den Druck des Wasserdampfes nennt man die absolute Feuchtigkeit. Unter relativer Feuchtigkeit versteht man dagegen das Verhältniss zwischen der Dampfmenge, welche die Luft wirklich enthält, und der Dampfmenge, welche sie bei der herrschenden Temperatur enthalten könnte oder, was auf dasselbe herauskommt, das Verhältniss zwischen dem Druck, den die Dämpfe wirklich haben, und dem Druck, den sie üben würden, wenn die Luft bei der stattfindenden Temperatur mit Dampf gesättigt wäre. Ist z. B. die Temperatur der Luft  $10^0$ , so könnte die Luft Dämpfe mit einem Maximaldruck von  $9,2 \text{ mm}$  enthalten, falls sie mit Dampf gesättigt würde. Enthält nun aber die Luft in Wirklichkeit Dampf, dessen Druck  $5 \text{ mm}$ , so ergibt sich die relative Feuchtigkeit  $\frac{5}{9,2}$  oder  $0,54$ . Hiefür schreibt man indessen  $54$  d. h. man drückt die relative Feuchtigkeit in Procenten aus. Würde die Luft bei  $10^0$  mit Wasserdampf gesättigt, so erhielte man ihre relative Feuchtigkeit  $\frac{9,2}{9,2} \times 100$  oder  $100$  Procent. Je höher somit die Zahl ist, welche die relative Feuchtigkeit ausdrückt, desto näher ist die Luft ihrem Sättigungspunkt, und desto feuchter nennt man sie. Je kleiner dagegen die relative Feuchtigkeit ausfällt, desto trockener wird sie genannt. Wenn die Temperatur der Luft  $10^0$  beträgt und der Druck des Wasserdampfes  $5 \text{ mm}$  ist, so könnte man die Luft bis auf  $1^0,2$  abkühlen, ohne dass auch nur ein Theil des



Wasserdampfes sich zu Wasser verdichtete, denn erst bei einer Temperatur von  $1^{\circ},2$  sinkt der Maximaldruck des Wasserdampfes bis auf  $5^{\text{mm}}$ . Eine Verminderung der Temperatur unter  $1^{\circ},2$  würde aber sofortiges Ausscheiden von Wasser zur Folge haben. Die Temperatur von  $1^{\circ},2$  ist somit der Thaupunkt für Luft, welche Wasserdampf von  $5^{\text{mm}}$  Druck enthält. Wäre dagegen, ebenfalls bei einer Temperatur von  $10^{\circ}$ , der Druck des Wasserdampfes  $9,2^{\text{mm}}$  gewesen, so hätte jedes Sinken der Temperatur ein Ausscheiden von Wasser verursacht. In diesem Falle läge also der Thaupunkt bei  $10^{\circ}$ . Je grösser somit die relative Feuchtigkeit ist, desto dichter liegt der Thaupunkt unter der Temperatur der Luft. Je geringer dagegen die relative Feuchtigkeit oder je trockener die Luft ist, desto tiefer liegt der Thaupunkt unter der Temperatur der Luft. Die relative Feuchtigkeit kann daher auch bezeichnet werden als das Verhältniss zwischen dem der Temperatur des Thaupunktes und dem der Lufttemperatur entsprechenden Maximaldruck des Wasserdampfes.

### c) Der Luftdruck.

Die tägliche Periode des Luftdruckes. Diese wird in derselben Weise, wie die tägliche Periode der Lufttemperatur und atmosphärischen Feuchtigkeit gefunden, d. h. aus einer Reihe von Beobachtungen, welche mit Zwischenräumen von einigen wenigen Stunden, in regelmässigen Terminen, sich über den Lauf des ganzen Tages erstrecken. Zu diesem Behufe sind selbstregistrirende Barometer am zweck-

mässigsten. Solche besitzt man in sehr verschiedener Construction. Einige registriren die Barometerhöhe für jeden Augenblick, andere blos zu bestimmten Zeiten. Bei einigen Instrumenten wird der Barometerstand auf einer beweglichen Tafel photographirt, bei andern setzt ein Loth, welches auf dem Quecksilber im offenen Arm eines Heberbarometers schwimmt, einen Schreibstift in Bewegung, welcher eine Linie auf eine durch ein Uhrwerk bewegte Tafel aufzeichnet. Auf dieser Tafel lässt sich dann der einem jeden Zeitpunkt entsprechende Barometerstand ablesen.

Die tägliche Periode des Luftdrucks besteht an den meisten Orten aus einer Doppelschwankung, welche im Laufe des Volltages zwei Maxima, das eine am Vormittag, das andere am Abend, und zwei Minima, das eine am Morgen, das andere am Nachmittag zeigt. Das Maximum des Vormittags und das Minimum des Nachmittags zeigen die grösste Abweichung vom Mitteldruck des gesammten Tages. Mit andern Worten: die Veränderung des Luftdrucks ist am stärksten am Tage, am schwächsten in der Nacht. In den tropischen Gegenden wiederholt sich die tägliche Periode mit so grosser Regelmässigkeit, dass man sie fast als Uhr benutzen und die Zeit darnach angeben kann. Die tägliche Amplitude ist hier auch verhältnissmässig beträchtlich. In den gemässigten und kalten Zonen ist der Gang des Barometers im Ganzen sehr unregelmässig. Die tägliche Periode lässt sich nur dadurch finden, dass man das Mittel aus den Beobachtungen einer längeren Zeit, z. B. eines Monats nimmt. Die Uhrzeit der Maxima und

Minima fällt in den verschiedenen Jahreszeiten etwas verschieden aus, doch so, dass die beiden Maxima in die Vormittags- und Abendstunden zwischen 9 und 11, und die beiden Minima in die Morgen- und Nachmittagsstunden zwischen 3 und 5 fallen. Die tägliche Periode des Luftdrucks scheint zum grossen Theil durch die Lage und Umgebung des Ortes bedingt zu werden. Die tropischen Gegenden zeigen eine grosse tägliche Amplitude, Batavia z. B. 2,7<sup>mm</sup>, mit nur geringer Abweichung in den verschiedenen Monaten. Ausserhalb der Tropen ist die Amplitude im Sommer am grössten, im Winter am kleinsten. Dieselbe ist auf Hochebenen ebenso deutlich ausgeprägt, wie auf den Binnenlandstationen tiefliegender Gegenden. Im Innern des Landes ist sie grösser als an den Küsten, und an letztgenannten Orten treten die Wendestunden gewöhnlich später ein als im Binnenlande. Auf Berggipfeln steht das Barometer in der täglichen Periode am Nachmittag am höchsten, d. h. um dieselbe Zeit.

Die jährliche Periode des Luftdrucks. Diese ist in verschiedenen Gegenden sehr verschieden. Auf Island ist der Luftdruck im Mai am höchsten und im Januar am niedrigsten. Die jährliche Amplitude beträgt beinahe 13<sup>mm</sup>. Im Innern Asiens ist dagegen der Luftdruck im Januar am höchsten und im Juli am niedrigsten, und die jährliche Amplitude steigt bis auf 18<sup>mm</sup>. Im nördlichen Theil des stillen Oceans, zwischen Kamtschatka und Nordamerika, ist die jährliche Veränderung des Luftdrucks eine ähnliche wie auf Island. Im Innern Nordamerikas walten dieselben Verhältnisse ob, wie im Innern Asiens, nur

ist die Amplitude kleiner. Die starke jährliche Veränderung, welche das Innere Asiens auszeichnet, findet man, wenn auch in etwas geringerem Grade, in Ostindien und an den östlichen Küsten Asiens wieder. In Australien zeigt sich ein ähnlicher Gegensatz zwischen hohem Luftdruck im Winter und niedrigem im Sommer. Dasselbe ist in Afrika und zum Theil auch in Südamerika der Fall. Auf den grossen Meeren ist, abgesehen von den obengenannten Punkten, die jährliche Veränderung des Luftdruckes nicht gross, und, wie an den Küsten, nicht sehr regelmässig. Wie man sieht, sind es demnach die grossen Continente, über welchen sich die grössten und regelmässigsten Veränderungen im Luftdruck bemerklich machen. Den niedrigen Luftdruck im Sommer verdankt man hier dem durch die grosse Wärme hervorgerufenen aufsteigenden Luftstromen, der hier verhältnissmässig trocken ist, so dass der Druck des Wasserdampfes nicht ausreicht, um das zu ersetzen, was die Luft durch ihre Leichtigkeit und Dünnhheit an Druckvermögen verliert. Der hohe Luftdruck des Winters hat seinen Grund in der starken Erkältung der niederen Luftschichten, die wieder aus der starken Ausstrahlung der Erdoberfläche bei langer Nacht und klarem Himmel folgt. Die kalten Luftschichten ziehen sich stark zusammen, werden dadurch schwer und drücken mit grösserem Gewicht auf das Barometer. Da sie sich naturgemäss nach unten drängen, schaffen sie Raum für neue Luftschichten, die den oberen Gegenden der Atmosphäre zusteuern und durch ihr Gewicht den Luftdruck vermehren helfen. Der niedrige

Luftdruck in Island und Kamtschatka wird durch eine Reihe verschiedener, zusammenwirkender Ursachen bedingt. Da der gewöhnliche mittlere Luftdruck auf 760<sup>mm</sup> veranschlagt wird, so können wir, indem wir der Isobare für 760<sup>mm</sup> folgen, eine Grenze ziehen zwischen Gegenden, welche einen hohen Luftdruck (über 760<sup>mm</sup>) und den Gegenden, welche einen niedrigen Luftdruck (unter 760<sup>mm</sup>) haben.

### Generelle Uebersicht des mittleren Luftdrucks in den verschiedenen Meeren und verschiedenen Zuständen der Atmosphäre.

|  | Millimeter (Zoll engl.) |          |
|--|-------------------------|----------|
| Mittlerer Luftdruck im Passat NO . . .   | 763,3                   | (30,05), |
| "    "    "    "    SO . . .   | 762,5                   | (30,02), |
| "    "    in den Calmen . . .  | 760,3                   | (29,93), |
| "    "    im Gebiete der Westwinde . . . . .   | 755,0                   | (29,72), |
| "    "    zwischen 55 und 60 <sup>0</sup> Br. S. . . . .   | 742,5                   | (29,23), |
| "    "    zwischen 70 und 75 <sup>0</sup> Br. N . . . . .  | 759,2                   | (29,89), |
| "    "    zwischen 70 und 75 <sup>0</sup> Br. S. . . . .   | 735,3                   | (28,91), |
| "    "    beim Cap Horn . . .  | 744,7                   | (29,32), |
| in den NW-Stürmen der südl. Hemisphäre   |                         |          |
| Mittlerer Luftdruck 35 <sup>0</sup> und 40 <sup>0</sup> Br. . . .  | 749,6                   | (29,51), |
| "    "    40 <sup>0</sup> " 45 <sup>0</sup> " . . . .  | 746,8                   | (29,48), |
| "    "    bei NO-Stürmen . .   | 744,4                   | (29,31), |
| "    "    bei NW-Stürmen der südlichen Hemisphäre zwischen 45 <sup>0</sup> bis 50 <sup>0</sup> Br. . . . . | 743,4                   | (29,27), |
| Mittlerer Luftdruck bei SO-Stürmen der südlichen Hemisphäre . . . . .                                      | 736,2                   | (28,98), |

|  | Millimeter | (Zoll engl.) |
|--|------------|--------------|
| Fall des Barometers bei Mauritius-Orkanen                                | 44,0       | (1,73),      |
| Tiefster Stand           "           "           "                       | 716,8      | (28,22),     |
| Fall des Barometers bei indischen Orkanen<br>(nach Piddington) . . . . . | 68,6       | (2,70),      |
| Fall des Barometers in der chinesischen<br>See bei Orkanen . . . . .     | 56,0       | (2,20),      |
| Fall des Barometers in Westindien bei<br>Orkanen . . . . .               | 38,1       | (1,50),      |
| Ausserordentlich tiefer Stand bei Orkanen<br>in Westindien . . . . .     | 704,6      | (27,74),     |
| Ausserordentlich tiefer Stand bei Orkanen<br>in Porto Rico . . . . .     | 713,0      | (28,07),     |
| Ausserordentlich tiefer Stand bei Orkanen<br>in China . . . . .          | 685,8      | (27,00).     |

Das Barometer fällt oder der Luftdruck verändert sich.

1. Wenn die Luft erwärmt und dadurch ausgedehnt wird. In der freien Atmosphäre geschieht diese Ausdehnung in der Richtung nach oben und die solcher Gestalt veranlasste Vermehrung der Höhe der Atmosphäre wird wieder dadurch ausgeglichen, dass die Luft in den oberen Schichten sich nach den Seiten hin ausbreitet. Ueber dem erwärmten Orte wird somit die Höhe der drückenden Luftsäule nicht vermehrt, dagegen aber ihre Dichtigkeit vermindert, und somit der Luftdruck verringert.

2. Wenn die Luft feucht ist. Da die Wasserdämpfe leichter sind, als trockene Luft, wird feuchte Luft in freier Atmosphäre um so geringeren Luftdruck hervorbringen, je mehr sie mit Wasserdampf gesättigt ist.

3. Wenn die Luft eine aufsteigende Bewegung hat. Diese führt die Luft von der Erdoberfläche fort und endet in den höheren Schichten der Atmosphäre damit, dass sich die Luft nach den Seiten hin zerstreut. Durch dieses Abfließen der Luft nach oben und nach den Seiten wird ihr Druck an der Erdoberfläche vermindert.

4. Durch Verdichtung der Wasserdämpfe zu Wolken oder Niederschlag. Diese vermehrt die Luftwärme in der Wolkenschicht (die gebundene Wärme wird frei), und damit die Kraft des aufsteigenden Luftstromes. Wenn der Niederschlag ausgeschieden und zur Erde herabgefallen, ist der ganze Druck, welchen er als Bestandtheil der Atmosphäre durch sein Gewicht ausgeübt hatte, entfernt. Somit wird der Niederschlag eine sehr einflussreiche, je nach der Erwärmung der Luft die allereinflussreichste Ursache zum Fallen des Barometers abgeben.

5. Durch die Bewegung der Luft. Fliessendes Wasser übt einen geringeren Druck nach allen Seiten, als dies bei ruhendem Wasser der Fall ist. Dasselbe gilt auch für die Luft. Je schneller die Luft sich bewegt, desto geringer ist der Druck, welchen sie auf die von ihr umschlossenen Gegenstände ausübt. Je stärker der Wind also weht, desto schwächer wird der Druck sich zeigen, welchen die Luft auf die freie Oberfläche des Quecksilbers im Barometerrohre übt, d. h. desto niedriger wird das Barometer stehen.

6. Wenn die Luft aus einem Punkte höchsten Barometerstandes (einem Maximum des Luftdruckes)

hinausströmt, und die Ursachen, welchen das Maximum seine Entstehung verdankt, nicht Kraft genug haben, um die ausströmende Luft zu ersetzen.

Das Barometer steigt oder der Luftdruck wächst:

1. Wenn die unteren Luftschichten stark abgekühlt werden, denn dadurch ziehen sich dieselben zusammen und werden dichter und schwerer, während gleichzeitig in der Höhe Luft von den Seiten herbeiströmt und die durch die Zusammenziehung veranlasste Einsenkung der oberen Schichten des Luftkreises ausfüllt.

2. Wenn die Luft eine absteigende Bewegung hat. Diese strebt nämlich, die Luft der unteren atmosphärischen Schichten zusammen zu pressen, und hat dadurch eine Erhöhung des Luftdruckes zur Folge.

3. Wenn die Luft rings um einen Punkt niedrigsten Barometerstandes (einem Minimum des Luftdruckes) nach diesem Punkte zuströmt, um den dort herrschenden Luftmangel zu ersetzen, während gleichzeitig die Ursachen, welchen das Minimum seine Entstehung verdankt, nicht Kraft genug haben, alle von den Seiten zuströmende Luft fortzuführen.

Das hier Gesagte stimmt vollständig damit überein, was bei andern Gelegenheiten über die Eigenschaften warmer und kalter Luft gesagt ist. Die von der Aequatorseite herkommenden Luftströme verringern den Luftdruck, während die von der Polarseite



kommenden Strömungen denselben erhöhen. Jene sind aber offenbar warme, und daher meistens dampfreiche Luftströme, welche, nach dem hier Bemerkten, gerade die Eigenschaften vereinigen, welche ein Fallen des Barometers hervorrufen können; diese dagegen kalte und trockene Winde, mit allen den Bedingungen ausgerüstet, nach welchen ein Steigen des Barometers zu erwarten steht.

## Zweiter Theil.

---

### Viertes Kapitel.

#### Die Lehre von den Windverhältnissen.

Besteht eine Ungleichheit in der Vertheilung des Luftdruckes über einem Gebiete, so sucht die darauf ruhende Luft dieselbe auszugleichen, indem sie von dem Orte des höheren nach jenem des niedrigeren Druckes hinfließt. Die so durch den Unterschied im Drucke in Bewegung gesetzte Luft nennt man eine Luftströmung oder den Wind. Durch die Drehung der Erde wird die Luft verhindert, in gerader Linie vom höheren nach dem tieferen Luftdruck zu fließen und wird abgelenkt, auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links. Durch diese Ursache wird die folgende, ausserordentlich wichtige Regel (das sogenannte Buys-Ballot'sche Gesetz) bedingt, welche sich durch tausendfältige Erfahrung, insbesondere an täglichen Wetterkarten auf das Bestimmteste bewährt hat.

Der Wind weht auf der nördlichen Halbkugel, abgesehen von örtlichen Ablenkungen, so, dass ein Beobachter, der mit dem Winde geht, den hohen Luftdruck (das Maximum) zu

seiner Rechten und zugleich etwas hinter sich, den tiefen (das Minimum) zu seiner Linken und zugleich etwas vor sich hat.

Für die südliche Hemisphäre gilt dieselbe Regel, wenn man nur in beiden Fällen rechts mit links vertauscht.

In der unmittelbaren Nähe des Aequators weht der Wind, je nach seiner Herkunft, entweder direkt von der Gegend mit höherem nach derjenigen mit niederem Drucke hin, oder er zeigt diejenige Ablenkung (jedoch in abnehmendem Maasse), welche für die Hemisphäre gilt, aus welcher er kommt.

Das in diesen drei Sätzen ausgesprochene Gesetz bestimmt die Richtung des Windes sowohl in den stetigen Passaten und den periodischen Monsunen, als in den Gebieten veränderlicher Winde, und in den Orkanen sowohl als in den täglichen Land- und Seebrisen, wenn auch in letzterem Falle wegen der geringen räumlichen Ausdehnung der Luftströmung die Unterschiede so gering sind, dass ihre genaue Untersuchung sehr schwierig wird. Es gilt ferner, nur mit bestimmten Aenderungen in Bezug auf die Grösse der Ablenkung des Windes, sowohl für rund oder oval ausgebildete barometrische Depressionen, als für barometrische Maxima und für langgestreckte oder unregelmässig geformte Gebiete hohen und niedrigen Luftdruckes.

Zur Erleichterung der Untersuchung und Darlegung der Abhängigkeit des Windes von der Vertheilung des Luftdruckes hat man den Begriff des

Gradienten eingeführt. Da nämlich, wie oben gesagt, die Winde durch Unterschiede im Luftdruck bedingt werden, so ist es wesentlich, einen bestimmten Ausdruck und Maassstab für diese Druckunterschiede zu haben, und ein solcher ist der Gradient. Da längs der Isobare der Luftdruck überall gleich ist, so ist begreiflicherweise auf einer Linie senkrecht zur Isobare der Unterschied im Luftdruck auf gleiche Entfernung am grössten; diese Senkrechte zur Isobare giebt nun die Richtung des Gradienten (und zwar vom höheren nach dem niedern Luftdruck), und die Aenderung des Luftdruckes für die Einheit der Entfernung auf dieser Senkrechten die Grösse des „Gradienten“ an; als Einheit der Entfernung ist für diesen Zweck durch internationale Uebereinkunft die Länge eines Aequatorgrades (111 km oder 60 Sm.) gewählt.

Schon zu Anfang dieses Jahrhunderts hatten namhafte Forscher erkannt, dass die Stürme der heissen Zone Wirbelstürme seien. Die Arbeiten von Brandes, Espy, Reid, Redfield, Piddington und Thom legten die Gesetzmässigkeit der tropischen Wirbelstürme klar und ihre Versuche, das Gesetz der Stürme in der praktischen Schifffahrt zu verwerthen, waren von so entschiedenem Erfolge gekrönt, dass der Seemann demselben unbedingtes Vertrauen schenkte, wenn es auch einer späteren Zeit beschieden war, eine schärfere Fassung und tiefere Begründung der Gesetze zu schaffen und ihre Anwendbarkeit zu erhöhen. Hierbei unterscheidet man solche, die ein Gebiet niederen Luftdruckes und solche, die ein Gebiet

hohen Luftdruckes umkreisen. Im ersteren Falle heisst die Stelle, wo das Barometer tiefer steht als in der ganzen Umgebung, das barometrische Minimum und das Gebiet niederen Luftdruckes schlechtweg eine Depression; dagegen derjenige Ort, wo das Barometer am höchsten steht, höher als in der ganzen Umgebung, wird das barometrische Maximum genannt; ersteres Gebiet nennt man eine Cyclone, letzteres eine Anticyclone. Diese Gebiete stellen also Luftwirbel dar, bei welchen die Luft an der Erdoberfläche in Spirallinien entweder dem tiefsten Barometerstande zuströmt oder vom höchsten Luftdrucke ausströmt, im ersteren Falle (auf der nördlichen Hemisphäre) der Bewegung der Uhrzeiger entgegen, im letzteren Falle mit denselben kreisend; auf südlicher Hemisphäre findet die Bewegung im umgekehrten Sinne statt.

In der Umgebung eines barometrischen Minimums pflegt das Wetter trübe, regnerisch, nicht selten stürmisch zu sein. Dagegen in dem Gebiete hohen Luftdruckes herrscht meist heiteres Wetter mit schwacher Luftbewegung oder Windstille, häufig jedoch Bodennebel, im Winter Frost, im Sommer für unsere Gegenden meistens nördliche Winde, trockene kühle Luft; die Bienen finden alsdann keinen Honig. Jedoch sind die Witterungszustände um eine barometrische Depression nicht gleichartig, sondern, der Natur der Winde entsprechend, sehr verschieden. Für unsere Gegenden bringen die auf der Südseite herrschenden südwestlichen Winde warme dampfreiche Luft mit Niederschlägen, dagegen die auf der

Nordseite herrschenden nordöstlichen Winde kalte, weniger feuchte Luft und seltener Niederschläge.

Während die barometrischen Maxima ihren Ort meistens nur sehr wenig verändern, oft mehrere Tage und Wochen lang über derselben Gegend liegen bleiben, sind die barometrischen Depressionen in der Regel in raschem Fortschreiten begriffen. Jedoch ist die Geschwindigkeit der Minima ausserordentlichen Schwankungen unterworfen; manchmal erscheinen sie tagelang fast stationär, manchmal schreiten sie mit Sturmgeschwindigkeit fort. In den 5 Jahren von 1876 bis 1880 zeigten dieselben für Westeuropa eine mittlere Geschwindigkeit von 16,5 Sm. pro Stunde, eine Geschwindigkeit, welche derjenigen eines mässigen Windes entspricht. In Amerika ist dieselbe viel grösser, nämlich 25,8 Sm. in der Stunde, während sie auf dem Ocean 20 Sm. beträgt, so dass also eine Abnahme der mittleren Geschwindigkeit von Amerika ostwärts über den Ocean nach Westeuropa zu erkennen ist, eine Thatsache, die ihren Grund in dem verschiedenen Verhalten der Winde in der Umgebung der Depression hat. \*) Mit der Depression bewegen

---

\*) Ausnahmen finden statt; denn nach Mohn bewegen sich in der gemässigten Zone des atlantischen Oceans die Minima häufig mit einer Schnelligkeit von 30 und mehr Seemeilen pro Stunde. Im Nautical Magazine, December-Heft 1886, heisst es in Bezug auf den Sturm vom 15. und 16. October: „The condition of the weather over the North Atlantic had been disturbed for several days, and numerous storm centres were traversing the ocean from west to east. It seems probable that the storm which blew with such violence over England on the 15. and 16. was in the first place

sich auch das dieselbe umgebende System der Winde und die Witterungszustände und so werden Witterungsphänomen von einem Orte zum andern getragen.

Hieraus folgt für den Navigateur die ausserordentliche Bedeutung der Fortpflanzung der Minima in der gemässigten Zone des atlantischen Oceans für die Aenderungen von Wind und Wetter für die einzelnen Gegenden und die grosse Wichtigkeit, Gesetzmässigkeiten der Anhaltspunkte für die Fortbewegung der Minima aufzufinden.

Um eine klare Uebersicht der Wirkung einer vorübergehenden Depression auf die Wind- und Wetterverhältnisse einer bestimmten Gegend zu geben, möge dasjenige hier eine Stelle finden, was darüber einer

---

formed as a subsidiary to a much larger disturbance, and as such travelled rapidly round the southern edge of its parent disturbance. It was experienced by many Ocean steamers on the 13th, and both by outward-bound and homeward-bound vessels. The outward-bound vessels passed quickly through the gale, but the homeward-bounders remained longer under its influence, since it was travelling to the eastward as they were; but although some of the vessels were running about 18 knots on hour, the storm quickly outstripped them, and it is estimated that after noon on the 13th it approached the British coasts at the rate of about 50 miles an hour“.

„The centre of the disturbance struck the coast of Ireland at about 1<sup>h</sup> a. m. on the 15th, and by 8<sup>h</sup> a. m. was the central over Ireland. The storm traversed the Irish Sea, and turned to the south-east over the western midlands and the southern counties of England, and its centre remained over the British Isles about 34 hours, having traversed about 500 miles. In the centre of the storm the barometer fell to 28,5 ins.“

der vorzüglichsten Forscher auf diesem Gebiete, der Engländer Clement Ley, sagt:

Nehmen wir nun zunächst an, dass eine Depression nördlich an Hamburg vorüberzieht, etwa von den britischen Inseln ostwärts über Skagerrack nach Südkandinavien hin, so lassen sich die hiedurch bedingten Witterungsverhältnisse etwa folgendermassen darstellen. Bei Annäherung der Depression mit nach SO umgehenden und unter Auffrischen nach Süd, später nach SW drehendem Winde und heiterem oder aufklärendem Wetter fängt in der Regel das Barometer an zu sinken; bald darauf erscheinen im Westen langgestreckte Fäden Cirrusstreifen oder ein zweiter Wolkenschleier, welcher zum Zenith heraufzieht. Das sind die ersten Vorboten schlechten Wetters, welches im Westen bereits zur Herrschaft gelangt ist und die mehr oder weniger massenhafte Entwicklung und die Geschwindigkeit dieser Wolkenart deutet in der Regel auf die geringere oder grössere Intensität der herannahenden Depression.

Die oberen Wolken haben in diesem Falle nicht dieselbe Zugrichtung, wie der Unterwind, sondern beide Richtungen kreuzen sich fast unter einem rechten Winkel. Allmählich überzieht eine dichtere Wolkenschicht wie ein Teppich den ganzen sichtbaren Himmel, bald tauchen unter dieser Hülle schwarze Regenwolken auf und nun beginnen ausgebreitete und anhaltende Niederschläge, meisst von nicht sehr erheblicher Intensität, der sogenannte Landregen, der erst nach Vorübergang der Depression sein



Ende erreicht. \*) Hat die Aufklärungslinie den Ort passirt, so dreht der Wind, welcher allmählich unter fortgesetztem Auffrischen nach West umgegangen war, entweder allmählich, oder plötzlich in einer mehr oder weniger plötzlichen Böe nach NW, die Niederschläge haben jetzt ihre grösste Stärke erreicht und werden, indem die Wolkendecke zerreisst, plötzlich unterbrochen. Ein ganz neuer Witterungszustand ist mit einmal eingetreten: blauer Himmel wechselt jetzt rasch mit schwerem Cumulusgewölk, aus welchem bei böigem, rasch anschwellendem und plötzlich nach nördlicheren Richtungen springendem Winde und bei sprungweisem, oft rapidem Sinken des Thermometers heftige, aber meist nur kurze Zeit andauernde Regen-, Schnee- oder Hagelschauer hernieder stürzen. Das Barometer, welches vorher seinen tiefsten Stand erreicht hatte, steigt, oft mit ausserordentlicher Geschwindigkeit. Allmählich werden die Böen seltener,

---

\*) Obgleich es schwer ist, über das Verhalten der Cirruswolken genaue Untersuchungen zu machen, weil dieselben sehr oft unsern Blicken durch die untern Wolken entweder ganz oder theilweise verdeckt sind, so scheint es doch, dass dieselben am häufigsten auf der Rückseite, insbesondere aber zwischen zwei Depressionen auftreten. Im letzteren Falle zeigen sich dieselben ausserordentlich schön und charakteristisch, so dass man beim Erscheinen derselben nach Vorübergang eines Wirbels mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit auf einen neuen Wirbel schliessen kann.

Die Cirro-Stratus-Wolke zeigt sich hauptsächlich in SO und Süden des Depressions-Centrums und breitet sich weit hin über die benachbarten Maxima aus, sie gilt als ein ausgezeichneter Vorbote einer herannahenden Depression.

der Wind schwächer, die Niederschläge fallen immer spärlicher und hören dann gänzlich auf; die Bewegungen des Barometers werden langsamer, und, nach längerer oder kürzerer Zeit heiterer, ruhiger Witterung macht eine im Westen erscheinende neue Depression ihren Einfluss geltend.

Nach Mohn stellt sich hiernach das Schema wie folgt:

| Vorderseite.  | Rückseite.   |
|---|--|
| Wind von östlich bis südöstlich, südlich, südwestlich bis westlich. Alle diese Winde kommen aus südlicheren Gegenden. | Winde von westlich bis nordwestlich, nördlich, nordöstlich bis östlich. Alle diese Winde kommen aus nördlicheren Gegenden. |
| Temperatur steigend.  | Temperatur sinkend.  |
| Dampfmenge zunehmend.   | Dampfmenge abnehmend.  |
| Bewölkung zunehmend und dicht.  | Bewölkung abnehmend.   |
| Niederschlag zunehmend und stark.   | Niederschlag in Schauern und abnehmend.  |
| Barometer fallend.  | Barometer steigend.  |

Nicht so typisch dagegen sind die Witterungsvorgänge, wenn die Depression südlich an dem Orte vorbeigeht, oder dieser auf der linken Seite der Bahn der Depression gelegen ist. Alsdann zeigen sich zuerst die Cirruswolken oder der Cirrus-schleier am südwestlichen Horizont. Während jene, aus NO ziehend, den Himmel überziehen, dreht der Wind bei fallendem Barometer gegen die Bewegung des Uhrzeigers. Unter der gleichmässig aschgrauen Decke ist die Entwicklung schwerer Regenwolken viel seltener und die Ausbreitung des Regengebietes ist viel beschränkter als auf der Südseite. Hört der

Regen auf, so bleibt noch eine Zeit lang die aschgraue Decke und das Aufklären geht nur ganz allmählich von statten, nachdem die Depression sich entfernt und das Barometer zu steigen begonnen hat.

Die Wärmeänderungen beim Vorübergange einer Depression sind, insbesondere im Winter, sehr beträchtlich: auf der Vorderseite der Depression wehen südliche Winde, welche meistens warme, feuchte oceanische Luft in unsere Gegenden hinübertragen, und zudem hemmt die Wolkendecke die Ausstrahlung der Erde; auf der Rückseite dagegen wehen nördliche Winde, welche kalte Luft aus nördlichen Gegenden bringen und ausserdem ist der Wärmestrahlung in dem Wolkenraum kein Hinderniss entgegengesetzt. Im Allgemeinen sei noch bemerkt, dass die Minima mit Vorliebe die Küstenlinien verfolgen (norwegische, nordfranzösische und deutsche Küste). Die Fortpflanzungsrichtung der Cyclonen fällt durchschnittlich mit der Richtung der stärksten Winde zusammen. Ferner hat die Untersuchung ergeben, dass die Luftbewegung auf der rechten Seite der Bahn nach der Rückseite hin am grössten ist.

Die Hauptrichtung, nach welcher sich die Cyclonen in der nördlichen gemässigten Zone voranbewegen, ist von Westen nach Osten (die äussersten Grenzen liegen zwischen SO und NO). In diesen Cyclonen steigt die warme Luft in die Höhe und wird von der westlichen Strömung ostwärts fortgerissen, so dass vor der Depression der Luftdruck abnehmen muss. Das ist der Grund,

warum in der ganzen aussertropischen Zone die Cyclonen von West nach Ost ziehen.

Wenn auch die oberen Regionen nicht an der Wirbelbewegung theilnehmen, so haben sie doch auf die Fortbewegung des Wirbels den mächtigsten Einfluss, indem sie durch Fortschaffung der oberen Luftmassen die Verlegung des tiefsten Luftdruckes bedingen. Ein sichtbares Zeichen der Wirkung dieses oberen Stromes ist der Cirruszug, welcher fast ständig von West nach Ost, oder vielmehr in der Richtung der Bahn der Cyclonen vorauszieht.

Dort, wo ein Theil der oberen Luftströmung sich senkt, bilden sich die barometrischen Maxima. Solche Maxima finden wir zu allen Jahreszeiten fast ausnahmslos in den Rossbreiten und im Winter über dem amerikanischen und asiatischen Continent. Die Bildung und Erhaltung dieser Maxima stehen in innigster Beziehung zu der Erwärmung, wodurch die Mächtigkeit und theilweise auch die Richtung der obersten Luftströmungen bedingt werden, und von diesen hängt es ab, ob die Maxima mehr oder weniger entwickelt und ein kleineres oder grösseres Gebiet einnehmen.

Um das über Cyclonen und Anticyclonen Gesagte etwas anschaulicher zu machen, mögen hier einige Wetterberichte, wie sie täglich von der Deutschen Seewarte durch die „Weser-Zeitung“ und andere hervorragende Blätter veröffentlicht werden, eine Stelle finden; sie beziehen sich auf das Jahr 1886. Zur Ersparung von Raum sind der Stand von Barometer, Thermometer, Wind und Wetter überall fortgelassen.

### Uebersicht der Witterung vom 4. Novbr.

Das Minimum, welches gestern westlich von den Hebriden lag, ist nordostwärts nach der norwegischen Küste fortgeschritten und hat in der südlichen Nordsee ein Theilminimum entwickelt, unter dessen Einfluss in der Helgolander Bucht frische bis steife südwestliche Winde bei Regenwetter wehen. Bei meist schwacher Luftbewegung aus südlicher Richtung ist das Wetter über Deutschland vorwiegend trübe, im Nordwesten regnerisch. Im centralen und nordöstlichen Deutschland liegt die Temperatur unter, sonst über der normalen. In Christiansund wurde Nordlicht beobachtet.

### Uebersicht der Witterung vom 5. Novbr.

Ein neues Minimum ist westlich von Irland erschienen, bei dessen Herannahen das Barometer vorm Canal bei Regenwetter sehr stark gefallen ist. Das barometrische Maximum liegt über Südosteuropa. Bei meist schwacher südlicher und südwestlicher Luftströmung ist das Wetter über Deutschland meist warm und ziemlich trübe, fast allenthalben ist etwas Regen gefallen. Im nordwestlichen Deutschland ist Aufklaren eingetreten, welches indessen rasch wieder trübem Wetter Platz machen dürfte.

### Uebersicht der Witterung vom 6. Novbr.

Ein tiefes Minimum von etwa 730<sup>mm</sup> liegt über Ostengland, in seiner Umgebung stürmische Luftbewegung verursachend, während im Südosten der Luftdruck am höchsten ist. Bei im Nordwesten starken, sonst schwachen südlichen und südwestlichen

Winden ist das Wetter über Deutschland warm, veränderlich und vielfach zu Niederschlägen geneigt. Die oberen Wolken ziehen über Deutschland aus Südwest. In Wilhelmshaven und Breslau wurde gestern magnetische Störung beobachtet.

#### Uebersicht der Witterung vom 8. Novbr.

Während das Minimum, welches gestern über der südöstlichen Nordsee lag, nach Nordosten verschwunden ist, ist westlich von Schottland ein neues Minimum erschienen, bei dessen Herannahen über Westgrosbritannien das Barometer wieder stark gefallen ist und Winde nach südwest gedreht sind. Ueber Deutschland ist bei meist schwacher Luftbewegung aus westlicher Richtung das Wetter überwiegend trübe, im Süden regnerisch, im Westen kälter, im Osten wärmer. In Karlsruhe sind 31, in Altkirch 41<sup>mm</sup> Regen gefallen.

#### Uebersicht der Witterung vom 9. Novbr.

Ein Minimum von 740<sup>mm</sup> mit meist schwacher Luftbewegung liegt vorm Canal, wo das Barometer sehr stark gefallen ist, ein anderes von 750<sup>mm</sup> über Centraldeutschland, während der Luftdruck 761<sup>mm</sup> über den russischen Ostseeprovinzen am höchsten ist. Ohne wesentliche Aenderung der Temperaturverhältnisse und schwachen im Norden östlichen, im Süden südwestlichen Winden ist das Wetter über Deutschland trübe und regnerisch. In 48 Stunden sind in Karlsruhe 51, in Altkirch 73<sup>mm</sup> Regen gefallen. Ausser in Memel und Friedrichshafen liegt die Tem-

peratur an allen deutschen Stationen über der normalen, in Breslau um 7 Grad.

#### Uebersicht der Witterung vom 10. Novbr.

Das Minimum, welches gestern über Centraleuropa lag, ist nordwestwärts nach dem Skagerrack fortgeschritten, während dasjenige im Westen langsam nach Südosten fortschreitet. Bei schwacher Luftbewegung aus meist östlicher Richtung ist das Wetter über Deutschland vielfach heiter, nur an den Küstengebieten sind erhebliche Niederschläge gefallen. Die Temperatur ist fast überall gesunken. Im westlichen Deutschland liegt sie unter, im östlichen erheblich über der normalen. Ueber Deutschland ziehen die oberen Wolken aus Süd.

#### Uebersicht der Witterung vom 11. Novbr.

Auf dem ganzen Gebiete ist die Luftdruckvertheilung ziemlich gleichmässig und daher die Luftbewegung allenthalben schwach, über Centraleuropa unter der Wechselwirkung eines Minimums über dem Canal und des Maximums über Westrussland meist aus südöstlicher Richtung. Ueber Deutschland ist das Wetter meist wärmer, vorwiegend trübe, jedoch ohne nennenswerthe Niederschläge. Die Temperatur liegt allenthalben über der normalen.

#### Uebersicht der Witterung vom 22. Novbr.

Der Luftdruck ist am höchsten über Grossbritannien und dem Nordseegebiete, am niedrigsten über Lappland und der Balkanhalbinsel. Bei schwacher Luftbewegung ist das Wetter westlich der Linie Alt-

kirch-Hamburg heiter, östlich davon trübe neblig und vielfach regnerisch. München und Memel melden Schnee. In Deutschland liegt die Temperatur fast überall über der normalen. Stellenweise haben Nachtfroste stattgefunden.

#### Uebersicht der Witterung vom 23. Novbr.

Der Luftdruck ist über ganz Europa hoch und ziemlich gleichmässig vertheilt, ein barometrisches Maximum von über 775<sup>mm</sup> liegt über England und der Südhälfte des Nordseegebietes. Bei leichter meist nördlicher Luftströmung ist das Wetter über Central-europa ziemlich heiter, im Nordwesten vielfach neblig, ohne erhebliche Niederschläge. Die Temperatur liegt in Deutschland durchschnittlich über der normalen, indessen fanden in den Küstengebieten stellenweise Nachtfroste statt. Auf dem Gebiete zwischen dem Skagerrack und dem weissen Meer herrscht leichter Frost.

#### Uebersicht der Witterung vom 24. Novbr.

Ueber Mitteleuropa liegt der Luftdruck über 770<sup>mm</sup>, über Irland und England ist derselbe bis zu 780<sup>mm</sup> angestiegen. Ueber Deutschland ist das Wetter auf der Nordhälfte bei schwachen nordwestlichen Winden trübe und vielfach neblig, im Südwesten bei schwacher nordöstlicher Luftströmung und leichtem Frost heiter, nur München meldet Schnee. Im ganzen Nord- und Ostseegebiet liegt die Temperatur erheblich über der normalen.

---



## Fünftes Kapitel.

### Das Manövriren in Stürmen, wie sie sich im Herbst und Winter in der Nordsee entwickeln.

Die in den engen Gewässern des Canals, der Nordsee, des Skagerracks und des Kattegatts herrschenden Stürme, namentlich im Herbst und Winter, werden den Schiffen recht oft in hohem Grade gefährlich. Es fragt sich nun, ob es, nachdem die Natur dieser Stürme erkannt, nicht möglich ist, Mittel zu ersinnen, wodurch denselben unter Umständen ihr bedrohlicher Charakter genommen werden kann. Angenommen, ein Schiff befinde sich in einem Sturme in der Nordsee und zwar auf etwa  $54^{\circ} 30' N$  und  $6^{\circ} O$ . Die ersten Anzeichen seien solche, wie sie Seite 64 des Näheren beschrieben sind; der Wind war also anfänglich SO, dann Süd und darauf SW. Wie dies später noch näher gezeigt werden soll, befand sich das Schiff im rechten Halbkreise; es fragt sich nun, wie es manövriren musste, damit es die für ihn sich voraussichtlich darbietenden günstigen Chancen ausnutzen konnte bezw. damit es nicht zu Schaden komme. Leider liegen die Witterungsverhältnisse bei den hier in Frage kommenden Gewässern so, dass sich weder unter allen Umständen bestimmte Anweisungen, noch auf alle Fälle zutreffende Regeln geben lassen. Die Stetigkeit in der Entwicklung der Witterungserscheinungen fehlt hier meistens, indem nicht selten

Faktoren das Wetter beeinflussen, die man nicht kennt und daher nicht in der Lage ist, sie mit Sicherheit in Rechnung zu ziehen, wie beispielsweise die sogenannten Theilminima's (vergl. Uebersicht der Witterung vom 4. November), welche die Prognosen der gewiegtsten Meteorologen nicht selten über den Haufen werfen; das Stationärwerden der Cyclonen, was man daran erkennt, dass der Wind mehrere Tage hindurch aus derselben Richtung weht; endlich stehen die Fälle nicht vereinzelt da, wo eine Cycloné sich auflöst. Trotz alledem soll der umsichtige Navigator aber auch nicht diejenigen Fälle ausser Acht lassen, wo diese störenden Einflüsse nicht eintreten, sondern der Sturm seinen ursprünglichen Charakter beibehält, also nach Osten hin sich bewegt. Zu diesem Ende hat er also sorgfältig die Witterungserscheinungen, namentlich Wind- und Barometerstand zu beobachten; verändert der Wind mehr nach Westen allmählich unter fortgesetztem Auffrischen und das Barometer zeigt eine Tendenz zum Steigen und das Thermometer beginnt zu fallen, so ist dies ein untrügliches Zeichen, dass der Wind demnächst nach NW umspringen wird. Das Schiff ist alsdann in der Nähe der Aufklärungslinie angelangt. Befindet sich dasselbe alsdann unweit des Südwalls und lag dasselbe bis dahin über B.-Bug (St. B. Halsen), so ist es die höchste Zeit, dasselbe über St.-Bug zu legen, um möglichst schnell viel Nord gut zu machen, damit, wenn der Wind über kurz oder lang nach dieser Richtung ausschiesst, es nicht auf „Leegerwall“ besetzt wird bzw. auf den Strand geräth. Er wird dann also in der

Lage sein, einen Schlagbug zu machen bzw. den Bestimmungshafen mit Sicherheit zu erreichen. Recht oft ereignet es sich in solchen Fällen leider, dass der Wind nach nicht langer Zeit wieder nach links dreht oder, wie der Seemann sich ausdrückt, „krimmt“; es ist dies ein sicheres Zeichen, dass eine neue Depression im Anzuge ist und die früheren Erscheinungen sich also wiederholen werden.

Bei den hier geschilderten Witterungserscheinungen, im Herbst und Winter, erscheint es also rathsam, sich dem Südwall nicht mehr zu nähern, als absolut nothwendig ist, weil im andern Falle das plötzliche Ausschessen des Windes nach NW das Schiff in eine sehr bedrohliche Lage bringt oder, wie der Seemann sich ausdrückt, „but Leeger“ bekommt, also der Gefahr des Strandens ausgesetzt ist.

Endlich soll der Navigator auch den Fall nicht ausser Acht lassen, dass er durch solche Stürme im Winter weit nach Norden verschlagen werden kann; um dies zu verhüten, soll er seine Maassnahmen wiederum so treffen, damit er nicht über  $58^{\circ}$  N. hinausgelangt, weil er sonst von dem hier nach Norden setzenden Strom erfasst wird und daher der Gefahr ausgesetzt ist, in eine Gegend zu gerathen, wo die Stürme anhaltend und heftig sind, was für ihn um so verhängnissvoller werden kann, weil die Sonne hier längere Zeit unter dem Horizont verweilt.

Die englischen 4 L L L L (lead, log, latitude, lookout) kommen hier vorzugsweise in Betracht.

Gebrauche das Loth, denn es warnt vor Gefahren, die nicht sichtbar sind.

Das Logg giebt einen Anhalt der gutgemachten Distanz.

Die Feststellung der Schiffsbreite hilft den Schiffsort zu erkennen.

Der Ausguck warnt vor sichtbaren Gefahren.

Wie man sieht, ist die Aufgabe keine leichte, die dem Navigateur im Winter in diesen Gewässern zu lösen gestellt ist, und wohl demselben, wenn er die zahllosen sich ihm darbietenden Schwierigkeiten glücklich überwindet; es erfordert dies viel Vorsicht, ruhige Ueberlegung, Kaltblütigkeit, eine geschulte Besatzung und ein gutes Seeschiff. Seeleute, die in diesem Meere gebildet, sind daher auch, wie allgemein bekannt, die tüchtigsten der Welt und deshalb überall gesucht.

### **Die Stürme nördlich von 40<sup>0</sup> N. im atlantischen Ocean.**

Die Stürme in dem atlantischen Ocean gestalten sich insofern etwas anders als diejenigen in der Nordsee, weil dieselben hier selten stationär werden, sondern mit einer grösseren oder geringeren Geschwindigkeit sich in ihrer Bahn nach Osten voranbewegen; dabei ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass hier im Uebrigen dieselben störenden Einflüsse zur Geltung kommen, wie wir sie bei Gelegenheit der Besprechung der Stürme in der Nordsee kennen gelernt haben. Die Witterungserscheinungen erfordern hier in soweit eine besondere Aufmerksamkeit, als dies Gebiet — nördlich von 40<sup>0</sup> N — nicht allein das weitaus sturm-

reichste des nordatlantischen Oceans, sondern auch das stürmischste des ganzen Oceans ist.

Folgende Eigenthümlichkeiten dieser Zone sind es vor Allem, welche den Stürmen derselben ihren besondern, von demjenigen der tropischen und subtropischen Stürme verschiedenen, Charakter geben.

1. Die fortwährenden grossen unregelmässigen Schwankungen des Barometers und die daraus folgende Veränderlichkeit des Gradienten nach Richtung und Stärke.

2. Das bei alledem entschiedene Vorwalten südwärts gerichteter Gradienten, resp. westlicher Winde.

3. Die vorherrschende Fortpflanzung der Depressionen von Westen nach Osten und die zwar sehr wechselnde, aber durchschnittlich grosse Geschwindigkeit dieser Fortpflanzung.

4. Die grossen Gegensätze der Temperatur, und in Folge dessen auch der übrigen Witterungsfaktoren, auf den verschiedenen Seiten der Wirbel.

Die Centren der Wirbel, mit welchen die Schiffe auf der direkten Route nach Nordamerika zusammentreffen, liegen gewöhnlich in der Davisstrasse, oder bei Island, oder an beiden Orten. Folgen, wie dies häufig der Fall ist, mehrere dieser Wirbel auf ungefähr derselben Zugstrasse hinter einander, so haben sie häufig kleinere, mit ihnen fortschreitende, barometrische Maxima zwischen sich; und zwar sind diese zwischengelagerten beweglichen Maxima besonders für Amerika und den westlichen Theil des Oceans charakteristisch, während auf der europäischen Seite die Gebiete hohen Luftdrucks gewöhnlich grössere

Ausdehnung und geringere Fortbewegung zeigen, und ihren Ort, in welchen Theil des Gebiets er auch fallen möge, häufig durch eine Reihe von Tagen sehr wenig verändern. Dies bedingt eine intensivere und vollständigere Ausbildung der Depressionen auf dem westlichen Theile des Oceans im Vergleich zu dem östlichen. Da es erwiesen ist, dass die mittleren Zugstrassen der Depressionen im Westen von  $30^{\circ}$  W zugleich stärker frequentirt sind und weit südlicher liegen als im Osten, wozu noch eine grössere durchschnittliche Geschwindigkeit der Fortpflanzung im Westen kommt, so sind auf der zwischen  $40^{\circ}$  und  $50^{\circ}$  N liegenden direkten Route nach Nordamerika westlich vom  $30^{\circ}$  W viel raschere Schwankungen in der Windrichtung und im Barometerstande zu erwarten, als östlich von diesem Meridian, wo die Stürme von grösserer Dauer sind und ihre Richtung weniger rasch ändern. Wie das aus dem Passiren dieser zahlreichen Wirbel resultirende Spiel von aufeinanderfolgendem Krimpen und Ausschliessen des Windes, sowie Fallen und Steigen des Barometers auf den westwärts gehenden Schiffen, welche den Wirbeln entgegen gehen, viel rascher zu sein pflegt, als auf den heimkehrenden, welche mit ihnen laufen, ist leicht ersichtlich.

In dieser Zone wechseln barometrische Maxima und Minima in rascher Folge mit einander, sich gegenseitig verdrängend, bald einander näher, bald weiter auseinander rückend und an Ausbildung und Form den grössten Veränderungen unterworfen. In dieser Mannigfaltigkeit treten demnach gewisse allgemeine Züge deutlich hervor, welche sich auch in den Wind-

verhältnissen abspiegeln. Da die barometrischen Minima für jeden Ort dieser Zone vorzugsweise auf der polaren Seite und zwar von West nach Ost vorübergehen, so ist die hervorstechende und häufigste Art der Windveränderung in derselben die, dass ein äquatorialer Wind (SO, S, SW) während des Vorübergehens des Minimums, in einen Westwind und dann weiter in einen polaren (NW, N, NO) übergeht; viel seltener ist der Fall, dass der äquatoriale Wind in den polaren durch Ost übergeht, was dem Vorübergange eines Minimums in derselben Richtung auf der äquatorialen Seite des Beobachtungsortes entspricht. Geht ein Maximum in eben dieser Richtung auf der polaren Seite am Orte vorüber, so geht polarer Wind, ausschliessend durch Ost in den äquatorialen über.

Da es wünschenswerth erscheint, wiederholt auf diejenigen Merkmale aufmerksam zu machen, welche zur Orientirung in Bezug auf die Nähe und die Fortpflanzung einer Depression für den Navigateur von Wichtigkeit sind, mögen die ausgezeichneten Arbeiten der Herren Clement Ley und Hildebrandsson über diesen Gegenstand hier eine Stelle finden.

„Depressionen pflegen eine bedeutende Wolkenbildung in den oberen Schichten der Atmosphäre (3—9000 m über dem Meere) zu verursachen, welche in Form von Fäden, Federn, Schleiern und rundlichen Wölkchen (Schäfchen) auftreten, die alle zugleich die Neigung zu einer mehr oder weniger streifigen Aenderung resp. Bildung paralleler Banden zeigen. Es sind das die unter den Namen Cirrus, Cirro-Stratus und Cirro-Cumulus bekannten Wolkenformen. Ein

reichliches Auftreten solcher Wolken deuten also schon an und für sich mit einiger Wahrscheinlichkeit die Nähe eines barometrischen Minimums an, wenn auch sehr häufig nur diejenige eines Theilminimums von vielleicht unbedeutender Dimension; sichere Kennzeichen zur Unterscheidung der von grossen oder kleinen Minima ausgehenden Cirrus-Wolken sind leider zur Zeit noch nicht bekannt; aber in diesem Falle giebt der Gang des Barometers und die Windrichtung bald weiteren Aufschluss. Die Cirrus-Wolken treten zwar gelegentlich — namentlich in Form einfacher langer Fäden oder Gruppen runder Wölkchen (Schäfchen) — auch im Gebiete barometrischer Maxima auf, in welchem Falle die Richtung ihrer Bewegung mehr oder weniger direkt nach dem Centrum des hohen Drucks hinzuweisen pflegt; der vorherrschende Schauplatz ihrer Entwicklung ist aber die Vorderseite einer fortschreitenden Depression.“

### Häufigkeit der Stürme.

Die Häufigkeit der Stürme ist am grössten auf der Mitte des Oceans, zwischen  $30^{\circ}$  und  $45^{\circ}$  W; es fallen in dem Meridianstreifen  $5^{\circ}$ — $30^{\circ}$  W  $35\%$  sämtlicher Stürme, in dem gleich breiten von  $30^{\circ}$ — $55^{\circ}$  W hingegen  $47\%$ , und in dem allerdings schmälern von  $55^{\circ}$ — $74^{\circ}$  W  $18\%$ ; doch tritt dieser Unterschied nur bei den westlichen Winden hervor, während die östlichen, östlich und westlich von diesem mittleren Meridianstreifen, am häufigsten sind. Betrachtet man die Häufigkeit der Stürme in den einzelnen Abschnitten von  $5^{\circ}$  Länge, so findet man neben dem



Hauptmaximum in etwa  $38^{\circ}$  W ein sekundäres bei etwa  $54^{\circ}$  W. Ein Beispiel für rasche Temperaturänderung giebt das Journal der „Carolina“ am 20. und 21. Februar vom Jahre 1878 in  $40^{\circ}$  N Br. und  $44^{\circ}$  W Länge. Es heisst daselbst: „Während eines schweren Sturmes, der aus SW zu wehen begann und nach NW ausschoss, fiel das Thermometer in der Zeit von 12 Stunden von  $12,5^{\circ}$  auf  $3,5^{\circ}$ ; gleichzeitig stieg das Barometer von  $734,9^{\text{mm}}$  auf  $762,5^{\text{mm}}$ . Die Wasserrwärme blieb unverändert auf  $12,5^{\circ}$ . Als unfehlbare Folge solcher Vorgänge waren die Niederschläge bedeutend. Alle Schiffe, welche sich in diesem Theile des Nordatlantischen Oceans aufhielten, melden anhaltende Regengüsse an der Vorderseite und inmitten der Depressionen, während die nördlichen Winde an der Rückseite wiederholte Hagel- und Schneeschauer brachten. Dabei kam es häufig zu elektrischen Erscheinungen. Zumeist zeigten sich dieselben beim Vorübergehen der Minima vor dem Einsetzen der ersten Böe aus NW als Elmsfeuer, fortwährendes Wetterleuchten und vorüberziehende Gewitter.

Das unruhigste Wetter fiel in die Zeit vom 5. bis 9. und wieder vom 13. bis 21. Februar. Nicht weniger als vier Minima passirten in dem letztgenannten Zeitraum den Meridian von  $40^{\circ}$  W L. Dieser Umstand erklärt den sehr schwankenden Barometerstand und die raschen Windänderungen von NW nach SO und zurück nach NW. Ueber die Stürme im Atlantischen Ocean nördlich vom  $55.$  Breitengrade liegt noch keine zusammenfassende Untersuchung vor. Es ist dies zur Winterszeit das stürmischste und die

grössten Barometerschwankungen aufweisende Gebiet der Welt. So tiefe Barometerstände, wie in Island, Schottland und dem dazwischen liegenden Meeresstrich, von Norwegen bis zur Davisstrasse, gelegentlich beobachtet worden sind, kennt man vom Cap Horn auch nicht annähernd. Beispielsweise seien hier einige solche mitgetheilt, die beobachtet sind im Jahre 1881, auf dem Schiffe „von Berg“, Kapitän W. Schnider. Auf  $61^{\circ}$  N und  $20^{\circ}$  W heisst es: 20/11 um 8 p. konnten den Stand des Aneroids nicht mehr ablesen, da derselbe nur bis  $27,50''$  zeigte. Am 29/11, auf  $58^{\circ}$  N und  $29^{\circ}$  W, zeigte das Barometer um Mitternacht auf  $699,4^{\text{mm}}$ .

---

## Sechstes Kapitel.

### Das Manövriren der Schiffe in diesen Gewässern in stürmischem Wetter.\*)

Dabei ist in erster Reihe der Bestimmungsort massgebend; liegt dieser in den Südstaaten Nord-

---

\*) Unter kritischen Umständen soll der Schiffsführer es niemals versäumen, von der wunderbar beruhigenden Wirkung des Oels auf See Gebrauch zu machen. Die Wirkung ist von der Beschaffenheit, dass die überstürzenden Wellen sofort verschwinden und nur noch die Dünung bleibt. Thran in einem Beutel von Segeltuch geschüttet, der zuvor mit Werg angefüllt ist, leistet die besten Dienste. Vorne am Krahnbalken (Bugsprit) ist derselbe über Bord zu lassen, wenn das Schiff begedreht liegt, und achter wenn es lenzt.

amerikas, in dem Golf von Mexico etc., so darf ein Schiff, selbst wenn der Wind hoch südlich geht, nicht kreuzen, sondern muss über Backbordbug (Steuerbord Halsen) liegen; denn wie aus dem Vorhergehenden zur Genüge erhellt, ändert der Wind sich in der Regel bald wieder nach S, SW, W bis NW und das Schiff kann wieder Kurs oder doch annähernd Kurs steuern, überhaupt gilt als Regel in diesen Gewässern, dass ein Schiff sich dauernd über den Bug zu legen hat, über welchem es sich seinem Bestimmungsort am meisten nähert bezw. am meisten West macht und dies wird meistens B.-Bug sein. Auf der Route vom Kanal nach den nördlich gelegenen Häfen Nordamerikas, wie Newyork etc., wird in den meisten Fällen auch B.-Bug die günstigsten Chancen bieten; das Schiff bleibt bei den meist rechts drehenden Winden im Luven und hat also eine bequemere See.

Wie es aber Regeln für alle Fälle bekanntlich nicht giebt, so hat auch hier der denkende Navigator die obwaltenden Umstände mit zu Rathe zu ziehen, das heisst Barometer, Thermometer, sowie die Bewölkung zu beachten und darnach seine Massregeln endgültig zu treffen. Vor dem Kanal z. B. bei hoch südlichen Winden würde dieser Bug insofern nicht rathsam erscheinen, als er direkt in die spanische See führt.

In dem Barometerbuch für Seeleute (nach der London Meteorol. Office, übers. von W. v. Freedon, Oldenburg 1885, Schulze'sche Hofbuchhandlung) heisst es in Bezug hierauf:

„Mit südlichem Winde und fallendem Barometer möchte der Führer eines westwärts cursenden Schiffes auf den Gedanken kommen, etwas nördlich weg zu stehen, um dort östlicheren Wind aufzufinden; aber dann rechnet er darauf, dass der heranrückende Sturm einer vollen Cyclone gleicht, und solcher Art sind die gewöhnlichen Stürme doch nicht, da sie mit S-Wind anfangen und mit W oder NW schon aufhören.\*) Es kann auch vorkommen, dass ein Schiff, welches den ersten südlichen Wind auf der Ostseite des vor ihm liegenden Sturmfeldes spürt, nach Norden abhält in der Hoffnung, dort weniger heftigen Wind anzutreffen, oder aber die Ausdehnung des Sturmfeldes nach Norden unbekannt ist, und keine Gewissheit gegeben werden kann, dass das Schiff auf nördlicherem Kurs gelinderes Wetter antrifft, so kann es recht wohl auf die Art vom Regen in die Traufe kommen.“

Mohn sagt hierüber: „Die Stürme in den ge-

---

\*) Dies deutet darauf hin, dass sich nach dieser Richtung hin schwache Gradienten befinden, also die Druckunterschiede gering, die Winde schwach, und daher ein cyclonales Windsystem hier meistens fehlt. Die Untersuchungen von Clement Ley haben dies insoweit bestätigt, als er für 500 Depressionen die Position der steilsten Gradienten bestimmte in Bezug auf die Depressionscentren, welche in dem Zeitraum vom 10. Februar 1869 bis 31. August 1873 über W- und Nord-Europa hinweggingen und kam zu folgendem Ergebnisse:

|      | N-NO | NO-O | O-SO | SO-S | S-SW | SW-W | W-NW | NW-N |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Zahl | 13   | 7    | 21   | 221  | 160  | 42   | 25   | 11   |

Hiernach entfallen mehr als 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der steilsten Gradienten auf die Südseite der Cyclonen für W- und N-Europa.

mässigten und kalten Zonen sind gewöhnlich nicht vollständige Wirbelstürme, da meistens nur ein Theil des Wirbels Sturmgradienten und Winde von Sturmstärke aufzuweisen hat, während in dem übrigen Theile des Wirbels kleinere Gradienten und schwächere Winde auftreten.“

„Es bleibt mithin die Wahrscheinlichkeit übrig,“ heisst es weiter in dem Meteorol. Office, „dass ein nach Süden oder Westen bestimmtes Schiff den Sturm, den es antrifft, abwettern muss. Dann sollte ein schwaches Schiff sich weiter nichts vornehmen, als der See Trotz zu bieten und mit heiler Haut durchzukommen suchen, ohne sich viel um das Vorwärtskommen zu kümmern, und zu diesem Zwecke auf Steuerbordhalsen (B.-Bug) beidrehen, weil der Wind gemeiniglich von Süd nach SW, W und NW verändert. Dies Manöver würde überhaupt das beste sein für jedes Schiff, dem der Wind zu schwer wird. Ein wohlausgerüstetes Schiff dagegen mag immerhin seinen Westkurs unter Backbordhalsen anliegen, bis der Wind mit steigendem Barometer nach West herumgeht, und dann halsen nach SW. Dies Manöver bringt es natürlich in den schwersten Seegang, und setzt es auch der Gefahr aus, dass seine Segel back schlagen, wenn der Wind sich ändert, aber wir nehmen an, dass der Kapitän solchen Gefahren zu begegnen verstehen wird.“

Ist der Wind nach NW herumgegangen, so führt Steuerbordhals das Schiff weg aus der Nähe des Centrums dieser Strömung, doch kann es damit recht wohl in den südlichen Wind der Ostseite eines an-

dern heranziehenden Sturmfeldes gerathen, dies ist sogar ein ganz gewöhnliches Vorkommen in Winterszeit.

### **Winde des atlantischen Oceans, die zugleich typisch sind für die Winde in andern Meeren.**

Der atlantische Ocean führt Typen von Winden, welche gewöhnlich auch in andern Meeren angetroffen werden. Zwischen  $30^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  N befindet sich im Atlantic ein Gebiet hohen Drucks; nach Buys Ballot's Gesetz drehen sich die Winde um dasselbe und zeigen sich als Nordwinde an der Ostseite, als Ostwinde an der Südseite, als Südwinde an der Westseite, und als Westwinde an der Nordseite desselben. Ein solcher Kreislauf der Winde geht mit dem Uhrzeiger.

Wenn also ein Schiffsführer nach einem auswärtigen Hafen, z. B. dem Cap der guten Hoffnung bestimmt ist, so geht er, von Nordosten kommend, an der Ost- und Südostseite eines Gebiets hohen Drucks, welches westlich von ihm liegt, vorbei und wie er sich der Küste Portugals nähert, findet er ganz gewöhnlich NW-Wind, der allmählich in Nord- und NO-Wind übergeht, je weiter er nach Süden kommt. Die Seeleute nennen den an der Küste Portugals wehenden Wind „portugiesischer Nord“. Um aus den Bereich desselben zu kommen, müssen sie bis etwa  $40^{\circ}$ — $45^{\circ}$  W überstehen, wo SW-Winde angetroffen werden. Wenn dagegen ein nach Europa bestimmtes Schiff zum Nordrande des NO-Passats kommt, so sieht es den Wind östlicher werden und das Barometer steigen. Sobald das Gebiet höchsten Luftdrucks erreicht ist, hört das Barometer auf zu steigen und

der Wind stirbt ab. Das sind die gefürchteten „Stillten“ oder, wie Maury sie nennt, „Doldrums des Kerebses“. Weil dort kein Unterschied im Luftdruck ist, die Gradienten also Null, so ist auch kein Wind, und diese Stillten fallen zusammen mit einem weiten Gebiet hohen und gleichmässigen Drucks, wo ein Schiff wenig oder keinen Wind spürt, bis es nach einer Stelle des Oceans hingeschlichen ist, wo der Barometerstand anfängt abzunehmen.

Wenn man also, wie so häufig, liest, dass der NO-Passat allmählig in SO-, Ost- und SW-Wind übergegangen ist, so heisst das nach dem Vorstehenden nichts anders, als dass ein mit diesem Windwechsel beglücktes Schiff längs der SW-, West- und NW-Seite eines Gebiets mit hohem Luftdruck vorbeigefahren ist und die Region der Windstillen ganz vermieden hat. Ein ähnliches Gebiet hohen Luftdrucks kommt im Südatlantik vor und circuliren die Winde in entsprechender, d. h. entgegengesetzter Weise herum.

Das nach Europa bestimmte Schiff befindet sich, nachdem es das Cap der guten Hoffnung umfahren hat, an dem polaren Rande des SO-Passats in der östlichen Hälfte des Südatlantik, gerade wie das ausgehende Schiff sich am polaren Rande des NO-Passats befand, als es längs der portugiesischen Küste südwärts steuerte und der erste Wind, den es nun bekommt, weht von SW, und verändert nach S und SO, in dem Maasse, wie es weiter nach Norden segelt, und dies beweist nach Buys Ballot's Gesetz nichts anderes, als dass es auf Südbreite an der SO-, Ost- und NO-Seite eines Gebiets hohen Drucks vorbeigefahren

ist. Weiter wird das ausgehende Schiff, sobald es an den Südrand des SO-Passats in der westlichen Hälfte des Südatlantik angekommen ist, fasst immer den Wind nach NO, N und NW verändern sehen, und das sind die Winde, welche man auf Südbreite an der NW-, West- und SW-Seite eines Gebiets hohen Luftdrucks finden muss, analog den Winden, welche wir an derselben Seite im Nordatlantic bereits erörtert haben.

### **Stürme im östlichen Theil des Südatlantischen Oceans.**

(Cap der guten Hoffnung.)

Die neueste, umfassende und auf den heutigen Standpunkt der Wissenschaft stehende Untersuchung über dieselben, welche wir der folgenden Darstellung zu Grunde legen, verdanken wir dem Londoner Meteorologischen Amte; es ist dieses: Capt. H. Toynbee, Report on the Gales experienced in the Ocean district adjacent to the Cape of Good Hope (between lat.  $30^{\circ}$  and  $50^{\circ}$  S and long.  $10^{\circ}$  and  $40^{\circ}$  E). London 1882.

Weitaus die Mehrzahl der Stürme in diesem Meerestheile weht aus westlicher Richtung und hat folgenden Verlauf: mit fallendem Barometer tritt nördlicher Wind ein, welcher nach NW umläuft und stark oder stürmisch wird und so nach W und, mit steigendem Barometer, nach SW, ausnahmsweise bis S, ausschiesst, worauf er in letzterer Richtung aufklart und nach W und NW zurück dreht, wobei das Barometer wieder zu fallen beginnt. Da auf der südlichen Halbkugel der Wind den niedrigen Luftdruck rechts von sich hat, — in der Richtung wohin er weht, ge-



sehen — so ist für das geschilderte Verhalten des Windes erforderlich, dass der Luftdruck anhaltend im Süden niedriger bleibt als im Norden, wie dies durch die Thatsachen bestätigt wird. Es sind also die Windsysteme, denen diese Stürme angehören, keine allseitig ausgebildeten Wirbel, sondern es waltet in der Druckvertheilung dieser Gegenden der Typus der ostwärts wandernden, nach Süden geneigten Rinnen niederen und zwischenliegenden, ebenfalls nach S abhaltenden, Rücken höheren Luftdrucks vor.

Neben diesen besonders jenseits  $40^{\circ}$  S vorherrschenden Vorgängen begegnet man gelegentlich auch voll ausgebildeten Cyclonen im Gebiete (namentlich in dessen nordöstlichem Theile), von welchem ein erheblicher Bruchtheil aus dem tropischen Gebiete des Indischen Oceans gekommenen Wirbelstürme darstellt. Dieselben werden von Toynbee unter den „Ausnahmestürmen“ besprochen.

Bezüglich der geographischen Vertheilung der Stürme in der Umgebung des Caps ist von besonderem Interesse der bereits früher vom Holländischen Institute hervorgehobene Einfluss der Nachbarschaft kalter und warmer Strömungen auf die Ausbildung der Stürme. „Wenn man,“ sagt Toynbee, „eine gerade Linie zieht längs der SO-Küste von Afrika und dieselbe SW-wärts verlängert, so sieht man, dass die meisten schweren Stürme in ihrer Nähe angetroffen werden. Vergleicht man die Karte der Strömungen und Wassertemperaturen, so sieht man, dass diese Linie dem Laufe des Agulhas-Stromes folgt, durch welchen eine grosse Masse warmen Wassers aus dem

Indischen Ocean in nahe Berührung gebracht wird mit dem kalten Wasser auf der Agulhas-Bank und mit jenem in Süden davon, wodurch ein Unterschied in der Temperatur von  $15^0$  bis  $20^0$  in den Temperaturen benachbarter Wasserflächen, und dadurch ein entsprechender Unterschied auch in den Lufttemperaturen bedingt wird. Es ist gewiss, dass in dieser Region starke Kondensationen von Wasserdampf vorkommen müssen, und es erscheint gestattet voranzusetzen, dass die Häufigkeit und Stärke der Stürme theilweise diesem Umstande zuzuschreiben ist.“ In der speziellen Bearbeitung hat Herr Toynbee die Stürme in fünf Klassen eingetheilt, vorwiegend nach ihrer Richtung, nämlich in NW-, SW-, NO-, SO- und Ausnahme-Stürme. Die ersten beiden von diesen Klassen sind die häufigsten und gehen in einander über, weil eine grosse Zahl von diesen Stürmen allmählichen Winddrehungen aus N durch W nach S angehört. Dieselben sind zu den NW-Stürmen gerechnet in allen den Fällen, wenn der Wind die Stärke 8 überschritt, während er noch aus dem NW-Quadranten wehte. Die nicht seltenen Fälle, wo ein NO-Sturm durch ein plötzliches Umspringen in einen SW-Sturm überging, sind zu den „Ausnahme-Stürmen“ gerechnet, zu welchen überhaupt alle diejenigen Stürme gezählt sind, die aus mehr entgegengesetzten Richtungen nach einander wehten — also alle voll ausgebildeten Cyclonen, deren Centrum dem betreffenden Schiffe nahe kam. Die extremen Monate sind Januar und Juli.

## 1. Nordweststürme.

Alle Stürme, welche mit NW beginnen, sind als NW-Stürme gerechnet, obwohl viele von ihnen nach W und manche sogar nach SW umgehen.

Häufigkeit. Ungefähr ein Drittel aller Stürme in diesem Gebiet gehört dieser Gruppe an (42 % für Aussegler und nur 27 % für Heimsegler). Auf der Ausreise ist das Procent-Verhältniss der NW-Stürme zur Gesamtzahl der Stürme ziemlich dasselbe in allen Monaten des Jahres, nur September, October und November haben davon etwa 12 % weniger. Auf der Heimreise bedingt die mittlere Häufigkeit der NW-Stürme 42 % im südlichen Winter und nur 12 % im südlichen Sommer, was damit zusammenhängt, dass im Sommer Ostwinde auf der Heimwärts-Route vorwalten.

Räumliche Vertheilung. Die NW-Stürme, welche auf der Ausreise angetroffen werden, vertheilen sich gleichmässig auf die Längengrade, während die auf der Heimreise angetroffenen vorwiegend auf die westliche Hälfte des Gebiets beschränkt sind.

Charakter. NW-Stürme beginnen allgemein mit fallendem Barometer und auf der Ausreise erreichen sie auch ihre grösste Stärke in der Zeit, bevor die niedrigsten Barometerstände verzeichnet sind. Zuweilen tritt die grösste Stärke nicht eher ein, als wenn der Wind ganz nach Westen oder selbst südlich von West umgegangen ist und das Barometer begonnen hat zu steigen; dies kommt namentlich auf der Heimreise vor. Der Wind wird häufig südlich

von West, wenn das Barometer zu steigen beginnt; die Aenderung aus NW in W oder SW ist gewöhnlich unmittelbar eingeleitet oder begleitet von schwerem Regen, und zuweilen von Blitzen.

**Manövriren der Schiffe in NW-Stürmen.** Wie schon früher gesagt, stehen die NW-Stürme in diesem Gebiete in Beziehung zu Gebieten niedrigen Luftdrucks, welche mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 30 Sm. pro Stunde sich ostwärts bewegen. Es ist auch bereits bemerkt worden, dass das Vorwalten westlicher Winde im ganzen Distrikte beweise, dass jene Theile diese fortschreitenden Gebiete niederen Luftdrucks, wo der Druck am niedrigsten ist, im allgemeinen südlich von  $50^0$  passiren müssten. Wie eingehende Untersuchungen dargethan, scheint es klar, dass die Schiffe diesen Stürmen weder durch ein Manöver entgehen können, noch auch eine wesentliche Aenderung des Windes durch ein solches erreichen können; die ganze Aufmerksamkeit des Seemanns muss also darauf gerichtet sein, von ihnen so guten Gebrauch zu machen wie möglich.

Ostwärts bestimmte Schiffe können vor diesen Stürmen weglenzen, und je schneller sie laufen, desto länger können sie unter deren Einfluss bleiben. Dieses sind in der That für einen Aussegler die „braven Winde“, von denen Maury spricht. Die hauptsächlichste Vorsicht, welche erforderlich ist, liegt in der Bereitschaft für plötzliches Umgehen des Windes von NW nach W und SW um die Zeit des niedrigsten Barometerstandes; dieser Aenderung des Windes geht häufig unmittelbar vorher schwerer Regen,

oder es begleitet sie derselbe. Es ist kaum nöthig zu sagen, dass der Klüver und das Grosssegel zu bergen sind, sobald die Aenderung erwartet wird, um die Gefahr zu verhüten, dass der Wind aus Lee in dieselben fällt.

Das Barometer fällt gewöhnlich rasch bis zur Zeit seines tiefsten Standes und steigt dann ebenso oder noch schneller, nachdem der Wind umgesprungen ist. Wenn das Barometer rasch steigt, so ist das ein Zeichen, dass der Sturm wahrscheinlich stärker werden wird, und es ist schon erwähnt, dass der stärkste Theil eines (sogenannten) NW-Sturmes zuweilen kommt, nachdem der Wind nach W oder SW umgegangen ist.

Ein nach Westen bestimmtes Schiff muss diesen Stürmen entgegen arbeiten, und thut am besten, über den Bug zu liegen, welcher am wenigsten vom Kurse abweicht, muss dabei aber bedenken, dass der Wind beim Weiterschreiten des Sturm-systems wahrscheinlich nach W oder SW umspringen werde. Wenn es wegen schlechten Wetters oder aus einem andern Grunde nothwendig wird, beizudrehen, so ist den Backbordhalsen (St.-Bug) der Vorzug zu geben, damit das Schiff anluven könne und gegen die See zu liegen komme, wenn der Wind nach W und SW umgeht.

Hierbei mag es angezeigt sein zu bemerken, dass stets, wenn es für nöthig gehalten wird, beizudrehen in einem Sturme auf der südlichen Halbkugel, ganz gleich zu welcher Klasse von Stürmen derselbe gehören möge, man gut thut, nach den Regeln für die

Manövrirung der Schiffe in Cyclonen auf der südlichen Halbkugel zu handeln, und den Sinn, in welchem die Aenderungen des Windes vor sich gehen, als ein Anzeichen für die Richtung zu betrachten, in welcher sich das Sturmsystem bewegt, \*) und daraus einen Schluss zu ziehen darüßer, auf welcher Seite des niedrigsten Luftdrucks das Schiff zu liegen kommen wird. Wenn z. B. ein NW-Wind in W übergeht, so ist dieses auf der Süd-Hemisphäre ein Anzeichen, dass sich das Sturmsystem nach Osten fortbewegt, und dass das barometrische Minimum südlich vom Schiffe passiren wird; in diesem Falle befindet sich das Schiff also in der linken Hälfte des Sturmsystems und muss mit Backbordhalsen beidrehen.

Es ist allgemein angenommen und die vorliegende Untersuchung bestätigt diese Ansicht, dass die Stürme und der Seegang nicht so heftig sind in der Nähe des Landes von Südafrika, als am Rande der Agulhasbank und weiter südlich.

## 2. Südweststürme.

Häufigkeit. Ungefähr ein Drittel der in diesem Gebiete angetroffenen Stürme gehört dem SW-Typus an; und zwar 29% auf der Ausreise und 36% auf der Heimreise. Auf der erstern ist der Procentsatz von SW-Stürmen auf die Gesamtzahl der Stürme am grössten von September bis December, am kleinsten von Mai bis August incl. Auf der Heimreise

---

\*) Wenn das Schiff schnell segelt, so ist auch seine eigene Richtung und Geschwindigkeit zu berücksichtigen beim Abschätzen der Bewegung des Sturmsystems.

ist ihr Procentsatz etwas grösser vom September bis Januar, als in den meisten übrigen Monaten.

Lage. Die SW-Stürme, welche auf der Ausreise angetroffen werden, sind gleichmässig nach der Lage vertheilt, wiewohl sie eine Neigung haben, häufiger und heftiger im Süden der Agulhasbank aufzutreten als anderswo. Diejenigen auf der Heimreise werden hauptsächlich am Ostende der Agulhasbank und in der Nähe der SO-Küste von Afrika angetroffen.

Charakter. Die Winde derjenigen Windsysteme, welchen die SW-Stürme angehören, sind ähnlich denjenigen der NW-Stürme, indem das Barometer mit einem nördlichen Winde zu fallen beginnt, der nach NW umgeht; der Hauptunterschied zwischen den beiden Gruppen ist, dass in SW-Sturmsystemen der NW-Wind nicht die Stärke eines Sturmes erreicht. SW-Stürme setzen im Allgemeinen mit steigendem Barometer ein und während oder gleich nach schwerem Regen. Dem Umgehen des Windes nach SW geht zuweilen Blitzen vorher.

Manövriren der Schiffe in SW-Stürmen. Bei diesen Stürmen ist keine besondere Vorschrift betreffs des Manövrirens der Schiffe zu geben, ausgenommen dass für den Fall, wenn man genöthigt beizudrehen, man Backbordhalsen (St.-Bug) wählen möge, weil der Wind sich gewöhnlich um einige Striche nach Süden verändert und ein Schiff, das über diesen Bug liegt, dabei anluven und gegen die See zu liegen kommen muss.

Wie schon erwähnt, sind SW-Stürme sehr häufig an der Ostkante der Agulhasbank, wo der Agulhas-

strom mit grosser Geschwindigkeit südwestwärts, also dem Sturm entgegen, setzt. Die entgegengesetzte Richtung von Wind und Strömung bewirkt eine „furchtbare See“; ruhigeres Wasser, sowie besseres Wetter werden im Allgemeinen angetroffen von Schiffen, welche auf der Bank näher zur Afrikanischen Küste segeln, wogegen dieselben freilich den Vortheil der starken Strömung nach SW verlieren und in die Lage kommen können, eine nördliche Gegenströmung anzutreffen.

Die grosse Nähe dieser Gegenströmung macht es nothwendig, dass die Position des Schiffes möglichst genau bestimmt sei, wenn man sich in der Nähe des Cap Agulhas glaubt, und ehe es nach NW abhält.

Während eines schweren SW-Sturmes wurde ein wrakes (mit Jute von Indien beladenes) Schiff, welches quer über den Agulhasstrom beilag, auf die Seite geworfen, so dass es die Masten kappen musste; der Gegendruck des Windes auf die Masten gegen denjenigen des Stromes auf den Schiffskörper war zu stark auf die Stabilität des Schiffes gewesen.

### 3. Nordoststürme.

Häufigkeit. Diese bilden nur etwa  $6\frac{1}{2}\%$  aller in diesem Gebiete angetroffenen Stürme; auf der Heimreise sind sie häufiger als auf der Route auswärts. Auf letzterer ist ihr Procentsatz grösser von August bis zum December als in den andern Monaten, ausser im Mai; auf der Heimreise fällt der grösste Procentsatz auf Februar, März, April und September.



Lage. Nordoststürme werden vorzugsweise in der Osthälfte des Gebiets angetroffen, und zwar auf der Heimreise stets ausschliesslich an der Südostküste von Afrika.

Charakter. NO-Stürme sind im Allgemeinen kurz und von geringer Stärke, sie setzen ein bald nachdem das Barometer angefangen hat zu fallen und verlieren oft die Stärke eines Sturmes bevor der niedrigste Barometerstand eintritt. Sie sind in der Regel gefolgt von südlichen und südwestlichen Winden, welche einsetzen, wenn das Barometer zu steigen beginnt. Blitzen tritt zuweilen vor dem Umgehen des Windes nach SW ein. Wenn der SW-Wind zu einem Sturme auffrischt, was er häufig thut, so werden der NO- und der SW-Sturm hier als Theile eines „Ausnahme-Sturmes“ behandelt.

Manövriren der Schiffe in NO-Stürmen. Nordoststürme sind zwar im Allgemeinen von mässiger Stärke und von gutem Wetter begleitet, allein eine bedeutende Gefahr liegt in der Thatsache, dass sie gewöhnlich von NW-lichen, SW-lichen bis S-lichen, ja selbst SO-lichen Winden gefolgt sind, und dass mitunter diese folgenden Winde die Stärke eines schweren Sturmes erreichen. Bisweilen setzt der zweite Sturm mit einer plötzlichen Aenderung des Windes ein. Auf der Heimwärts-Route geht die Aenderung von NO- in SW-Wind häufig in ungefähr 30<sup>0</sup> O Lg. vor sich. Es ist deshalb grosse Vorsicht nöthig im Beobachten des Barometers, des Wetters, der See u. s. w. während eines NO-Sturmes, besonders in der Nähe der Südwestküste von Afrika.

In einem NO-Sturm flaut der Wind häufig unter die Stärke eines Sturmes ab, bevor der niedrigste Barometerstand erreicht ist; Blitze erscheinen zuweilen um diese Zeit und häufig setzt eine Dünung ein aus der Richtung des kommenden Windes. Die Aenderung des Windes tritt in der Regel mit dem Steigen des Barometers ein.

#### 4. Südoststürme.

Häufigkeit. SO-Stürme bilden etwa 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> aller angetroffenen Stürme; sie sind am häufigsten auf der Heimreise, und zwar in den Monaten Februar, März, November und December. Auf der Ausreise wird der bedeutendste Procentsatz erreicht in den Monaten März, Juli, August und September.

Lage. Auf der Ausreise werden die Südoststürme im Allgemeinen in der Osthälfte des Gebiets angetroffen. Diejenigen auf der Heimreise scheinen je nach ihrer Lage verschiedene Charaktere zu haben. Die Schönwetter-Südoststürme, welchen südliche Winde vorhergehen, werden vorwiegend in der Nähe des Caps der guten Hoffnung angetroffen, während jene SO-Stürme, welchen nördliche Winde vorhergehen, die erst um die Zeit des niedrigsten Barometerstandes in SO übergehen, vorwiegend im Osttheile des Gebiets getroffen werden.

Charakter. Die SO-Stürme sind in zwei Klassen getheilt worden:

- a) diejenigen, welchen N- und NW-Winde vorhergehen und

b) diejenigen, vor welchen S- oder SO-Winde wehen.

Die Stürme der Gruppe a) gleichen SW-Stürmen in ihrem Charakter; sie setzen ein, nachdem der niedrigste Barometerstand vorüber ist, und vor dem Umgehen des Windes von N nach S wird häufig Blitzen beobachtet.

Die Stürme der Gruppe b) zerfallen wiederum in zwei Untergruppen:

1. Schönwetterstürme, welche meistens in der Nähe des Caps der guten Hoffnung, besonders in den Sommermonaten, angetroffen werden. Sie werden von einer sehr geringen Abnahme des Luftdrucks begleitet und stehen in engen Beziehungen zu den Südostwinden, welche um diese Jahreszeit in der Tafelbai und Simonsbai gewöhnlich sind.

2. Südoststürme, welche der Südwestseite cyclonischer Windsysteme angehören, die sich nach S oder SO fortbewegen. Diese Stürme sind im Allgemeinen von schlechtem Wetter begleitet und zuweilen sehr heftig; mit dem Fortschreiten des Sturmes krimpt der Wind häufig bis zu einer Richtung westwärts von Süden; die Aenderung geschieht in der Regel, nachdem der niedrigste Barometerstand vorüber ist.

Fallendes Barometer bei südlichem Winde und drohendem Wetter ist eine sehr brauchbare Warnung in diesem Meerestheile.

Manövriren der Schiffe in SO-Stürmen. Die Windsysteme, zu denen die von westlichen Winden eingeleiteten Südoststürme gehören, zeigen Windänderungen, wenn sie dem Vorübergange eines baro-

metrischen Minimums auf einer nordöstlich gerichteten Bahn entsprechen. Wenn es nöthig befunden wird beizudrehen, so sind auch hier Backbordhalsen vorzuziehen, weil das Schiff sich in der linken Hälfte des Sturmsystems befinden wird und beim Ausschieszen des Windes aufluvon und gegen die See zu liegen kommen soll. Die von schlechtem Wetter begleiteten Südoststürme, welchen südöstliche Winde vorhergehen, bilden einen Theil der rechten Seite eines nach Südosten sich bewegenden Sturmsystems, und in diesen ist zum Beidrehen den Steuerbordhalsen der Vorzug zu geben.

Die von schönem Wetter begleiteten SO-Stürme, welchen SO-Winde vorhergehen, sind leicht zu behandeln, obwohl sie oft mit schweren Stößen vom Tafelberg in die Tafelbai herunterwehen und es einem Segelschiffe sehr schwierig machen, den Ankerplatz zu erreichen.

### 5. Ausnahme-Stürme.

Häufigkeit. Etwa  $16\frac{1}{2}\%$  aller Stürme sind zu dieser Gruppe gerechnet, und zwar war das Verhältniss auf der Ausreise ungefähr dasselbe wie auf der Heimreise. Wie die übrigen Stürme, so sind auch diese weit häufiger im Winter als im Sommer.

Lage. Ausnahme-Stürme werden (besonders auf der Heimreise) häufiger in der Osthälfte als in der Westhälfte des Gebiets angetroffen. Im Winter erstrecken sie sich weiter westwärts und wurden mehrere auch in der Nähe des Caps der guten Hoffnung angetroffen.

Charakter. Zu den „Ausnahmestürmen“ werden diejenigen Stürme gerechnet, welche rasch aus einem Viertel der Windrose in ein anderes umspringen oder aus einem anderen Grunde nicht unter die vorhergehenden Klassen eingereiht werden können. Es mag gut sein, hier den besonders gefährlichen Typus dieser Stürme zu erwähnen, welcher schnell aus NO nach NW oder SW sich ändert. Stürme dieser Art werden häufig angetroffen, besonders jedoch an der SO-Küste von Afrika.

Horsburgh scheint sich auf Stürme von diesem Typus zu beziehen in der folgenden Bemerkung auf pag. 89 der 8. Ausgabe seines „Directory“: „Wenn der Wind von SO, OSO nach NO änderte, so waren die holländischen Kapitäne von ihrer Gesellschaft angewiesen, das Grosssegel festzumachen. Wenn Blitzen im NW-Viertel sich zeigte, so sollten sie Halsen und die Segel kleiner machen; denn im ersteren Falle erwarteten sie einen schweren Sturm aus NW, und wenn Blitzen in dieser Richtung zu sehen war, waren sie der Ansicht, der Sturm werde mit einem plötzlichen Umspringen oder einem Wirbelwind beginnen, welcher verhängnissvoll werden könnte, wenn das Schiff die Segel leck bekäme.“

Manövriren der Schiffe in Ausnahme-Stürmen. Es ist nicht möglich, so zu manövriren, dass man die Begegnung mit einem Ausnahme-Sturm vermeiden könnte, welcher plötzlich von einem Viertel des Horizont nach einem andern umspringt, so dass wenn Blitzen und andere Wetteranzeichen, oder die Richtung der Dünung solch eine Aenderung anzeigen,

die wesentlichste Vorsichtsmassregel im Befolgen der obigen Instruktion und Verkleinerung der Segelfläche, namentlich am grossen und Besanmast, liegt. Diejenigen Stürme, welche nur von NO nach NW drehen und in welchen das Barometer mit Umgehen des Windes nach NW zu steigen beginnt, scheinen zu den östlichen und nordöstlichen Quadranten cyclonischer Windsysteme zu gehören, welche sich auf einer südöstlichen Bahn bewegen. In dieser Lage würde sich das Schiff in der linken Hälfte des Sturmsystems befinden und müsste, wenn es genöthigt ist, beizudrehen, dieses über Steuerbordbug thun.

In denjenigen Stürmen, welche schnell von NO nach SW drehen, geht der Wind in der Regel durch N, NW und W, so dass in diesem Falle ebenfalls der Steuerbordbug beim Beidrehen vorzuziehen ist.

### **Stürme vor dem La Plata.**

(Pamperos).

Die häufig mit grosser Kraft und Plötzlichkeit losbrechenden südwestlichen Winde in der Nähe des Rio de la Plata werden als Pamperos bezeichnet. Abgesehen davon, dass zuweilen auch schwächere Winde aus südwestlicher Richtung mit diesem Namen belegt werden, sind zwei wesentlich verschiedene Klassen von Pamperos zu unterscheiden; die länger anhaltenden Winterpamperos, welche in ihrem Verlauf und ihren Eigenschaften etwa zwischen den „Northers“ vom Golf von Mexico und den Nordweststürmen der deutschen Nordseeküste, noch mehr aber

der Ostküste der Vereinigten Staaten, stehen, und die Sommer-Pamperos oder Turbonades, welche kurz dauernde Gewitterböen von sehr intensiver Ausbildung sind und von Dr. Burmeister und Anderen als echte Pamperos im engeren Sinne bezeichnet werden. Uebrigens ist dieser Unterschied, bei dem geringen Unterschied der Jahreszeiten in diesen Gegenden, durchaus nicht an die letzteren gebunden und werden namentlich im Frühling, wo sie am häufigsten sind, beide Typen abwechselnd vorkommen, so wie sie auch mehr oder weniger verbunden auftreten. Beiden gemeinsam ist es, dass dem Pampero nördliche Winde mit grosser Wärme vorhergehen und dass der Pampero mit einem mehr oder weniger plötzlichen Ausschliessen des Windes aus nordwestlicher nach südwestlicher Richtung und starker Abkühlung eintritt. Aber der Winterpampero, obwohl auch er gewöhnlich mit einer Böe einsetzt und in Stössen weht, kann mehrere, selbst viele Tage mit stürmischer Stärke bei meist heiterem Wetter anhalten, während in der Turbonade in der Regel nur der erste Stoss von 10 bis 30 Minuten heftig — in einigen, wiewohl seltenen, Fällen, ausserordentlich heftig — ist, und der Wind darauf abnimmt und in wenigen Stunden unter Umgehen nach Süd, SO ganz abflaut. Wenn wir diese Turbonades als Gewitterstürme bezeichnen, so ist damit der Charakter der Erscheinung richtig getroffen, obwohl dieselben durchaus nicht immer von Blitz und Donner und auch nicht in allen Fällen von Regen begleitet sind. In einem Journalauszug aus der Altonaer Bark „Valparaiso“,

Kapitän H. F. F. Meyer, heisst es unter Bemerkungen: Der nordöstliche Wind, welcher das Schiff schon vom 10. October von  $30^0$  S. Br. und  $41^0$  W. L. ab begleitete, nahm allmählich zu an Kraft, bis er schliesslich am 13. October morgens von  $10\frac{1}{2}$  bis  $11\frac{1}{2}$  Uhr als heftiger Sturm wehte. Als nach dieser letzteren Zeit der bis dahin fallende heftige Regen nachliess, wurde die Windstärke geringer und das Wetter heiterer. Um  $1^h$  p. m. klarte der Himmel vollständig auf und es herrschte schönes Wetter bis um  $1\frac{1}{2}^h$  p. m. Zu dieser Zeit bewölkte sich der Himmel wieder und die Luft wurde sehr dunstig. Um  $5\frac{1}{2}^h$  p. m. klarte es von NW her abermals auf und für eine Stunde war der Himmel blau. Um  $6^h$  p. m. trat Nebel ein, gleichzeitig nahm der Wind mehr und mehr ab, bis es schliesslich um  $7^h$  p. m. ganz windstille war. Das dem Steuer nicht mehr gehorchende Schiff fiel ab, bis es NNO anlag. Um  $7\frac{1}{2}^h$  p. m. kam leichter Zug aus SSW und drehte Kapitän Meyer dann, voraussehend, dass bald ein Pampero kommen würde, mit dem Schiff über St.-B.-Bug bei. Um  $7^h 50^m$  p. m. kam denn auch der Sturm aus SzW in Stärke 10 bis 11 herangebraust. Um  $9^h 10^m$  p. m. erreichte derselbe in einer Böe aus SSW, deren Stärke 11—12 betrug, seinen Höhepunkt. Nach dieser etwas Regen mit sich führenden Böe wurde das stark oscillirende Barometer ruhiger und der Luftdruck begann langsam zuzunehmen. Von  $8^h$  bis  $9^h$  p. m. war der Himmel noch mit dunklen Wolken bezogen, um  $9^h 15^m$  brach jedoch die Luft und es erschienen einzelne Sterne. Anstatt der um



diese Zeit fast ganz verschwundenen See aus NO lief jetzt eine See aus SSW und besonders eine sehr hohe aus SSO. In der zweiten Hälfte des 14. October nahm die Stärke des Windes noch ferner ab und am Ende des Tages herrschte Windstille. Auf diese Windstille folgte am 15. October wieder ein rasch auffrischender NO-Wind.

Was die Gefährlichkeit der Pamperos betrifft, so ist dieselbe nicht zu unterschätzen; allein ihre Heftigkeit ist übertrieben worden und sie sind nicht mehr zu fürchten, als schwere und plötzliche Böen in anderen Meerestheilen. Natürlich ist Vorsicht nöthig und hat man sich, wenn man von Norden kommend den 31<sup>o</sup> S. Br. überschritten hat, auf diese stürmischen Ausschieser vorzubereiten, wenn bei nördlichen Winden und drückend warmem Wetter schwere Wolken und Blitzen in S und W eintreten. Doch tritt in diesen Meerestheilen Wetterleuchten im südwestlichen Theil der Kimm des Nachts bei klarem Himmel sehr häufig auf, auch wenn das Wetter beständig schön ist. Grösste Eile ist geboten, wenn der erwähnte Wolkenbogen selbst schon erkennbar wird, der die Front der Böe bezeichnet. Im Uebrigen sind folgende Bemerkungen von Admiral Fitzroy in Bezug auf Häufigkeit und Stärke dieser Stürme sehr belehrend. „Im Jahre 1828 waren wir nahe daran, durch einen Pampero die Masten zu verlieren und zu kentern, obwohl die Segel alle niedergefiert oder dicht gerefft waren; es ist also klug, ohne Verzug Vorsichtsmassregeln zu ergreifen, wenn die Anzeichen erscheinen. Es mag sein, dass solch' einer Böe, wie

wir sie damals antrafen, in 30 Jahren nicht wieder begegnet wird. Von dreissig Pamperos sind zwanzig nicht gefährlich und manche sind nur gewöhnliche Unwetter von kurzer Dauer, deren Herannahen nicht zu fürchten ist. Jahre können vergehen, ohne einen wirklich furchtbaren Pampero; zwischen 1828 und 1833 traten keine von sehr grosser Heftigkeit auf, aber im letztgenannten Jahre hatten wir drei von grosser Stärke.“

Ferner wird der Verlauf des Wetters bei einem Pampero geschildert von Christeson (Journal of the Scottish Meteorological Society, Vol. V.) folgendermassen: „Auf einige Tage mit Ost- bis Nordwinden, nachdem der Virazon aufgehört und während welcher die Hitze bei fallendem Barometer fortwährend zugenommen hat, bezieht sich der Himmel im SW; die Luft wird feucht und Wetterleuchten ist sichtbar. Mittlerweile nimmt der Wind, der bis dahin dem aufkommenden Sturm entgegen geweht hat, ab und wird fast zur Windstille. Beim Herannahen des Pamperos zeigt sich gewöhnlich eine eigenthümlich geformte Wolke, eine Art Wulstcumulus, die in einem Bogen von Ost nach West sich über den Himmel erstreckt. Häufig ist noch kurz vor dem Erscheinen der Pamperoswolke der Himmel allenthalben ganz klar. Sobald die Wolke mit ausserordentlicher Geschwindigkeit das Zenith des Beobachtungsortes erreicht hat, holt der bis dahin wehende mässige nördliche Wind durch W nach SW, und aus dieser Richtung bricht der Sturm mit fürchterlicher Gewalt los. Zugleich regnet es bei Donner und Blitzen in Strömen.

In der Regel dauert der Pampero nicht lange. Nach demselben holt der Wind meist nach SO und nimmt ab. Mit dem Einsetzen des SW-Windes sinkt die Temperatur plötzlich ganz bedeutend und das Barometer fängt an zu steigen.“

Frey, in der Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie berichtet:

„Es besteht ein fortwährender Kampf in den Gegenden des La Plata zwischen dem kalten Süd- und dem warmen Nordwinde. Vor dem Erscheinen des Pamperos weht mehrere Tage hindurch der warme Nordwind aus den Hochflächen Brasiliens, schwankend zwischen N und NO. Durch dieses Zuströmen der warmen Luft hebt sich die Temperatur ganz bedeutend. Alles leidet unter diesem heissen Hauche und sehnt sich nach Abkühlung. Da beginnen im SW Wolkenmassen sich zusammen zu ballen, welche schnell näher kommen und die ganze Atmosphäre verdunkeln. Noch immer weht der Nordwind, doch plötzlich tritt Todtenstille ein, und nach einigen Sekunden bricht der Pampero mit furchtbarer Gewalt los. Schon bei dem ersten Anstoss des Windes fängt das Barometer an zu steigen, und bald darauf holt der Wind nach SO, an Stärke abnehmend.“

Die Monate Juni bis October sind diejenigen, in welchen die Pamperos am häufigsten vorkommen. Sie treten mitunter ziemlich weit in See hinaus und nach Norden bis jenseits der Breite von St. Catharina auf. Ihre Dauer ist ganz verschieden, von einer halben Stunde bis zu mehreren Tagen. Als weitere Anzeichen werden angegeben: der Nordostwind wird

unbeständig und frischt nach N und NW holend, auf. Es tritt leichter Regen oder Dunst ein. Wenn gleichzeitig der SW-Horizont sich bezieht, und Wetterleuchten eintritt, so kann mit Sicherheit ein Pampero erwartet werden. Das Barometer beginnt rasch zu fallen, meistens mehrere Stunden, zuweilen auch schon den ganzen Tag vor dem Einsetzen des Sturmes. Die Gegenwart von Unmassen Insekten und eine ausserordentliche Reinheit und Sichtigkeit der Atmosphäre sollten neben den vorher angeführten Anzeichen stets zur Vorsicht mahnen, denn häufig kommt plötzlich bei ganz klarem Himmel, wenn Niemand an schlechtes Wetter denkt, die Pampero-Wolke von SW herüber gezogen, und ehe man sich dessen versieht, bricht der Sturm los.

Der zweite häufig auftretende Wind ist der Su-Estado. Er weht von SO, namentlich im Winter, und bringt Regen und schlechtes Wetter. Durch diesen Wind wird an der Küste eine starke nördliche Strömung und eine hohe See erzeugt.

In den Monaten Juli, August und September herrscht in der Mündung des Flusses und bis zur Ortig-Bank häufig dichter Nebel; weiter aufwärts ist derselbe weniger häufig. Das Barometer steht am La Plata gewöhnlich hoch mit einem Winde von S bis O, niedrig mit Winden von der entgegengesetzten Richtung. Selbst bei stürmischem SO-Wind hat das Barometer einen relativ hohen Stand. Wenn es aber bei diesen Winden anfängt zu fallen und sich der Himmel im SW bezieht, so kann man auf einen Pampero gefasst sein.

## Stürme an der Ost-Küste von Mexico.

(„Norder“.)

An der Ost-Küste von Mexico wird der Passatwind in den Sommermonaten durch die grosse Erwärmung des Landes ganz bedeutend verstärkt. Dagegen hat diese Küste im Winter keinen so beständigen Passat als die westindischen Inseln. Im Winter ist der Luftdruck oft bedeutenden Schwankungen unterworfen und die Winde sind veränderlich. Die plötzlich hereinbrechenden kalten „Norder“ an der Ostküste von Mexico sind in dieser Jahreszeit am häufigsten.

## Stürme bei den Falklands.

Der vorwaltende Charakter der Stürme dieses Meerestheiles ist derselbe, welchen wir schon bei den SW—NW-Stürmen am Cap der guten Hoffnung eingehend besprochen haben; es entspricht derselbe auch hier dem gleichzeitigen Vorübergange von mehr oder weniger einseitig entwickelten Depressionscentren von West nach Ost auf der polaren Seite des Schiffsorts. Der unter Trübung, Regen und fallendem Barometer immer mehr zum Sturme anwachsende äquatoriale (NNW) Wind schiesst nach der polaren Seite (nach SW) aus, wobei Steigen des Luftdrucks, Abkühlung und häufig Aufklaren eintritt; der südliche Wind krimpt dann entweder nach kurzer Zeit (zuweilen schon nach wenigen Stunden) mit aufs Neue fallendem Barometer wieder nach NW und N, gewöhnlich mit einer Unterbrechung durch Abflauen,

seltener unter fortdauerndem Stürmen; oder er hält gelegentlich auch mehrere Tage aus ziemlich hoch südlicher Richtung unter allmählichem Nachlassen an, dadurch den von Cap Horn nordwestwärts in den Stillen Ocean segelnden Schiffen erwünschte Fahrgelegenheit bietend.

Die folgenden Bemerkungen des Befehlshabers des britischen Kriegsschiffes „Nassau“, Kapitän R. C. Mayne (1868), über die Windverhältnisse der Magellanstrasse geben, nach Allem, was aus andern Quellen hierüber bekannt ist, eine gute Vorstellung über die Winde und Stürme dieser ganzen Gegend, nur dass die W- und SW-Winde auf dem offenen Oceane weniger von heiterem Wetter begleitet sind, als in Lee der Küsten von Patagonien und Feuerland. „Westliche Winde sind vorwaltend während des ganzen Jahres, und am östlichen Ende der Strasse herrscht fast beständig eine starke Brise mit schweren Böen zwischen NW und SW; bewölkter Himmel und wahrscheinlich Regen, während der Wind nördlich von W ist, und gewöhnlich klares schönes Wetter mit Sonnenschein, wenn der Wind sich südwärts von W zieht. Der allgemeine Gang des Windes scheint mit NO oder N zu beginnen bei nebligem Wetter oder Regen, worauf rasches Umgehen nach NW und Auffrischen bei fallendem Barometer folgt. Zwischen N und W bleibt der Wind häufig 2 oder 3 Tage, wobei das Wetter aufklart, wenn er nach W neigt, und Nebel oder Regen zunimmt und das Barometer fällt, wenn er nördlicher geht. Bei diesem Winde ist eine entschiedene Aufwärtsbewegung im Barometer ein

Zeichen eines Ausschliessens nach SW, welches Ausschliessen stets stattfindet, bevor der Wind abflaut oder gutes Wetter erwartet werden kann.“

In der Regel ist der Wind aus SW stärker und mit heftigeren Böen verbunden, als der vorhergehende aus NW (Ausnahmen hiervon finden statt), und ist keine sichere Warnung für dies Ausschliessen gegeben; zuweilen geht die Aenderung des Barometers demselben vorher, aber gewöhnlich begleitet sie dasselbe. Manchmal sieht man schwere Bänke von weissen Cumulus-Wolken mit harten Rändern und sehr geballtem und festem Aussehen von SW oder S aufsteigen; jedoch tritt dieses häufiger bei Windstille oder leichtem Luftzuge ein als Vorzeichen eines losbrechenden SW-Windes, dann als ein solches für das Ausschliessen eines Sturmes nach SW oder S.“

„Das Krimpen des Windes von SW nach NW ist stets begleitet von einem Fallen des Barometers oder dem Aufhören des Steigens, welches seinerseits während der ganzen Zeit fort dauert, wo der Wind aus SW weht. Die Aenderung des Barometers ist indessen in der Regel gleichzeitig mit jener des Windes und das blossе Aufhören des Steigens des Quecksilbers muss als Anzeige genommen werden, dass der SW-Wind am Absterben ist. Wenn der Wind von N nach NO krimpt, kann dasselbe schmutzige Wetter erwartet werden, welches gewöhnlich ist, wenn der Wind von S nach O geht, und allgemein muss der Seemann auf schlechtes Wetter vorbereitet sein, wenn der Wind krimpt, selbst wenn das Barometer dabei nicht fällt.“

Nördlichen Winden gehen häufig niedrige fliegende Wolken vorher, mit dickbewölktem Himmel, an welchem obere Wolken in grosser Höhe erscheinen. Die Sonne scheint trübe durch dieselben mit röthlichem Aussehen, und mit so undeutlichen Rändern, dass es unmöglich ist eine Höhe zu nehmen, oft für Stunden bevor der Sturm beginnt. Zuweilen, jedoch sehr selten, kommen einige Tage mit schönem Wetter bei leichtem Winde aus NNO bis NNW vor. Jeder solche Tag muss dankbar aufgenommen werden, weil sie nicht vorher gesehen werden können und manchmal bei hohem, zu Zeiten aber auch bei niedrigem Barometer eintreten.“

Oestliche Winde sind zumeist häufiger und die Strasse im Ganzen weniger windig im Winter (Juni bis August), als im Sommer; aber wenn man diesem möglichen Vortheil gegenüberstellt die Kälte, sowie die langen Nächte und kurzen Tage, so ist diese Jahreszeit nicht geeignet, vom Seemann auf einem westwärts bestimmten Schiffe vorgezogen zu werden.“

Es ist manchmal behauptet worden, das Verhalten des Barometers zum Wetter sei in der Umgebung des Cap Horn ein wesentlich anderes, als in Europa; doch ist dies nur insofern richtig, als der durchschnittliche Stand in diesen höheren südlichen Breiten ein viel niedrigerer ist als in Europa. Da die Stürme an räumliche Unterschiede des Luftdrucks gebunden sind und besonders in der Nähe der Centren des relativ zur Umgebung niedrigeren Druckes auftreten, so bedeutet ein Stand von 748<sup>mm</sup> in Europa etwas ganz anderes, als bei Cap Horn; denn in Europa



ist ein solcher Stand ein Zeichen, dass man in einer Depression liegt, sei es im Gebiete der starken Gradienten selbst — in welchem Falle man schon Sturm hat —, sei es im centralen Gebiete ziemlich gleichförmigen Druckes, aus welchem man bei der Ortsveränderung der Depression doch nicht anders hinausgelangen kann, als durch den Ring starker Gradienten und steifer Winde hindurch. Am Cap Horn hingegen ist ein solcher Stand ein Zeichen, dass am Orte normale Verhältnisse herrschen, und da auch für die Umgebung die normalen Barometerstände an und für sich zugleich die wahrscheinlichsten sind, so kann man auch im weitem Umkreis des Orts ähnlich niederen Barometerstand und nicht grössern Gradienten, als dem Durchschnitt entspricht, erwarten. Dass das Sinken des Barometers den äquatorialen und das Steigen desselben den polaren Winden im Allgemeinen nicht vorhergeht, sondern mit denselben gleichzeitig ist, gilt ebensogut für Europa wie für Cap Horn; dass ferner das allgemeine Schema im Einzelnen ausserordentlich viele Mannigfaltigkeiten und Abweichungen zulässt, gilt gleichfalls für beide Gegenden; auch die soeben angegebenen Hauptzüge des Unterschiedes zwischen Cap Horn und Europa sind selbst natürlich schematisirt und vielen Ausnahmen unterworfen, wodurch ihre wesentliche Richtigkeit nicht beeinträchtigt wird.“

Endlich hat die Erfahrung gelehrt, dass häufige und langdauernde Perioden höchst unruhigen Wetters diese Gegend auch im Sommer und Frühjahr heimsuchen. Der Unterschied zwischen den Jahreszeiten

ist hier weit geringer, als im Nordatlantischen Ocean und sind hier der Herbst und besonders der Winter lange nicht so sturmreich, als im letzteren Ocean.

### Böen der äquatorialen Mallungen.

Die Richtung der Böe ist in diesen Gewässern meistentheils von jener des vor und nach denselben wehenden Windes sehr verschieden. Ueber die Böen im nordöstlichen Theil dieses Gebiets, zwischen  $4^0$  und  $10^0$  N und  $18^0$  und  $25^0$  W, macht Kapt. Midyley folgende Bemerkungen:

„In diesem Theile des Oceans kann man, wenn in irgend einer Richtung viel Blitzen in einer dichten schweren Wolke gesehen wird, erwarten, dass der Wind plötzlich aus dieser Richtung kommen werde, besonders wenn es dabei etwas regnet, wenn auch der Wind zur Zeit mit mässiger Stärke aus einer entgegengesetzten Richtung weht. Gezackelte oder Ketten-Blitze sind fast sichere Vorboten einer schweren Böe, es sind warnende Zeichen, die wohl beachtet werden sollten. Man muss sich auf eine Aenderung vorbereiten, allemal wenn es viel blitzt und der Wind unstetig und umlaufend ist. Oefteres zieht eine schwere Wolke von böigem Aussehen vom Horizont herauf und kommt langsam über das Schiff direct von Lee auf, vielleicht mit geringer oder gar keiner Verstärkung des Windes; aber wenn die Gefahr schon vorüber zu sein scheint, fallen die Segel plötzlich back durch eine kräftige Böe. Es sollte deshalb, wenn die Wolken gegen den Unterwind ziehen, wenn

möglich ein schärferer Ausguck leewärts als luvwärts gehalten werden.“

Im Juni, Juli und August ist das Wetter sehr feucht und böig. Bisweilen sieht man dichte Wolkenmassen von SO, S und SW rasch heraufsteigen, die sich übereinander zu wälzen scheinen; sie sind von dunkler schmutziggrauer Farbe mit zerrissenen Rändern, in deren Nähe tintenschwarze kleine Wölkchen fliegen. In dem Maasse, als die Wolken dem Zenith sich nähern, scheinen sie zusammenzufließen und die Spitze eines Winkels zu bilden, worauf die Böe mit unglaublicher Kraft aus dem SW-Quadranten der Windrose (2 bis 3 Strich und mehr ausschliessend) bis über 2 Stunden weht, während welcher Zeit der Regen in Strömen herabkommt, zuweilen in Begleitung einer Wasserhose oder eines Wirbelwindes.

### Tornados.

Die schwersten Böen und kurzen Stürme in dieser Gegend, namentlich längs der Küste von Afrika, die zugleich von sehr starken Aenderungen des Windes vor und nach und vielleicht auch während der Böe begleitet sind, werden mit dem Namen Tornado bezeichnet. Die soeben gegebene Beschreibung könnte bereits auf einen solchen bezogen werden, wenn nicht die angeführte Richtung des Sturmwindes derjenigen, aus welcher die Tornados gewöhnlich hereinbrechen, entgegengesetzt wäre.

Um diese letzteren Stürme kennen zu lernen, wird am besten die Wiedergabe einer Reihe von Beobachtungen dienlich sein, welche der Seewarte in

meteorologischen Journalen deutscher Schiffe vorliegen. Besonders wählen wir hierzu die lange in der westafrikanischen Fahrt beschäftigt gewesenen Schiffe „Dahomey“ und „Taikun“. Auf dem ersteren Schiffe beobachtete Kapitän Hohorst einen Tornado am 5. Juli 1868, auf der Rhede von Quitta ( $5^{\circ} 55^{\circ} \text{ N}$   $0^{\circ} 54^{\circ} \text{ O Lg.}$ ), den er folgendermassen beschreibt:

„Nachmittags  $3^{\text{h}}$  erhielten einen Tornado. Pechschwarze Luft von S bis SO aufkommend und sich bis O hinziehend. Die ersten Windstösse kamen von OSO, dann folgte steifer Wind aus derselben Richtung, dick von Regen. Die See gleich ziemlich hoch, mussten das Schiff vor beide Anker legen. Der Tornado hielt an bis  $6^{\text{h}}$  Abends, wurde aber gegen  $5^{\text{h}}$  schon etwas flauer; der Regen hielt an bis 7 Uhr, allmählich klarte der Himmel etwas auf, blieb aber auch noch immer bezogen.“

Ferner in demselben Wetterbuch vom 19. Februar 1869, aus  $1^{\circ} 6' \text{ N}$  und  $2^{\circ} 39' \text{ O}$ , nachdem in den beiden letzten Nächten Wetterleuchten beobachtet und der Wind anhaltend südwestlich — seit 40 Stunden fast unverändert SSW 3 — gewesen war:  $8^{\text{h}}$  a. m. Die Luft in NO schnell aufkommend, Nimbus.  $8\frac{1}{2}^{\text{h}}$  Tornado aus NO, schwerer Sturm, dick von Regen, anhaltend bis  $10^{\text{h}}$  a. m., dann die Luft etwas abklarend. Am  $4^{\text{h}}$  p. m. Bevölkerung  $\frac{4}{10}$  Cum., Wind wieder SW 3. Darauf mondhelle Nacht. Wind in den folgenden Tagen wieder stets zwischen SSO und WSW schwankend. Stärke 2—4. — Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen von Barometer und jene des Wolkenzuges; während die ersteren bis kurz

vor dem Tornado nichts Ungewöhnliches bemerken lassen, die tägliche Periode deutlich erkannter ist und nur das allzu starke Steigen von 4<sup>h</sup> a. m. bis 8<sup>h</sup> a. m., das wahrscheinlich zum grossen Theil auf die letzte halbe Stunde fällt, bei häufigeren Beobachtungen vielleicht als Warnung hätte dienen können, sehen wir den Wolkenzug schon Stunden vorher aus der westlichen in eine östliche Richtung übergehen.

Das Verhalten der Bewölkung beim Tornado wird in den vertrauenswertheren Beschreibungen ziemlich übereinstimmend geschildert: eine Wolkenbank erscheint am Horizont in der Gegend, aus welcher der Tornado kommt; sie steigt langsam herauf, wobei ihre Ränder (durch die Perspektive) bogenförmig gekrümmt erscheinen, der vordere obere Rand hebt sich scharf vom blauen Himmel ab, während der hintere, untere, unregelmässig gefranst ist; je regelmässiger und schärfer der vordere Bogen ist, desto stärker soll die zu erwartende Böe sein; während die Wolke höher steigt, scheint sie sich zu verbreitern, so dass sie dem schräg von unten gesehenen Hute eines Pilgers gleicht; aus der Mitte herabhängende Regenbänder ergänzen das Bild zuweilen zu einem vollständigen Pilz mit Stiel; der Sturm bricht gewöhnlich los, wenn der vordere Rand der Wolke das Zenith erreicht hat. In der Regel ist das Herannahen des Tornados lange genug im Voraus erkennbar, um alle Vorsichtsmassregeln rechtzeitig treffen zu können; doch müssen dieselben ohne Zeitverlust geschehen, und die Segel wo möglich vollständig weggenommen werden, da die Gefahr sehr gross ist, wenn man vom plötzlich losbrechenden

Sturm überrascht wird. Es wird behauptet, dass bei den Tornados der Sturm stärker sei, wenn der Wind vor dem Regen beginnt — entgegen der gewöhnlichen englischen Seemannsregel für Böen, deren Berechtigung allerdings überhaupt sehr zweifelhaft ist. Tornadowolke, die sich (ähnlich wie unsere Hagelwolken) am Tage durch eine fahle, gelbliche oder röthliche (kupferige) Färbung auszeichnen; die Stärke des Gewitters beim Tornado scheint sehr verschieden zu sein, häufig fehlt dasselbe ganz oder wird nur mässiges Wetterleuchten ohne Donnern in der Wolke beobachtet. An eine bestimmte Tageszeit sind die Tornados nicht gebunden, da sie merkwürdigerweise bei Nacht ebenso häufig wie bei Tage aufzutreten scheinen.

Die Grenzen des Auftretens der Tornados werden theils weiter —  $10^{\circ}$  S und  $26^{\circ}$  N — theils enger gefasst; in letzterem Falle wird schon Cap Verga ( $10^{\circ} 11'$  N) im NW von Sierra Leone als ihre nördliche und der Aequator als ihre südliche Grenze angegeben, insofern wenigstens, als sie auf der südlichen Halbkugel selten und von geringerer Stärke sein sollen.

Der Zeit nach sollen die Tornados meist auf den Anfang und das Ende der Regenzeit fallen, in der Mitte der letzteren und in der Mitte der Trockenzeit dagegen sehr selten sein. Die Monate ihres Vorkommens sind deshalb je nach der geogr. Breite verschieden, wiewohl in den meisten Gegenden zwischen  $10^{\circ}$  N und  $10^{\circ}$  S Februar bis Mai einerseits, October und November andererseits die tornadoreichsten sind; weiter nach Norden verschieben sich diese Zeiten auf

Mai und Juni einerseits, Ende August andererseits. Sie kommen auf dem offenen Meere im Bereiche des Südwestmonsuns auf der nördlichen und der süd- bis südwestlichen Winde auf der südlichen Halbkugel vor; allein mit der Entfernung von der Küste nimmt ihre Stärke im Allgemeinen ab.

## Dritter Theil.

---

### Siebentes Kapitel.

### Tropische Stürme.

#### Orkane, Taifune und Cyclonen der tropischen Meere.

Die tropischen Wirbelstürme sind, wie die Erfahrung dies täglich lehrt, in ihren Wirkungen so verheerend, dass es für den Navigateur dringend geboten erscheint, sich mit den Gesetzen derselben vertraut zu machen.

Von den Männern, die zuerst die Gesetze dieser Stürme erforscht und deren Resultate in Regeln zusammengefasst haben, mit deren Hilfe der Navigateur in den Stand gesetzt ist, den Cyclonen auszuweichen, bezw. sich dieselben dienstbar zu machen, verdienen in erster Reihe genannt zu werden unser Dowe, Redfield, Reid, Piddington und Thom, meist aus den Jahren 1830—50, welche den Grund zu unserm Wissen über die tropischen Cyclonen legten; daneben verdienen genannt zu werden Meldrum, Willson, Eliot, Loomis und Buys Ballot aus den Jahren seit 1870, welche den gegenwärtigen Stand dieses Wissens schufen.

#### Erklärung.

Die Wirbelstürme, auch Orkane, Cyclonen, Taifune genannt, sind, wie der Name dies schon andeutet, Stürme, die nicht, wie die gewöhnlichen Winde, aus ein und derselben Richtung wehen, sondern sich



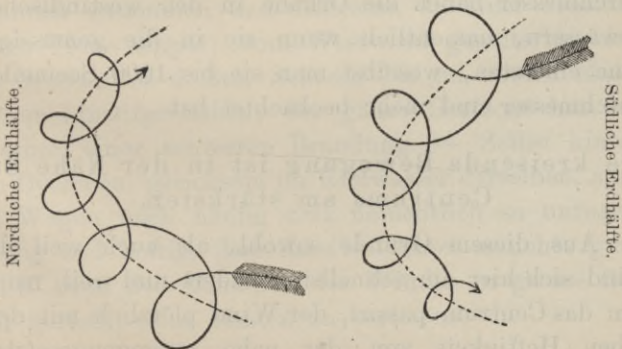
kreisförmig (in Form einer Spirale) mit grosser Geschwindigkeit um einen Mittelpunkt bewegen.

Betrachtet man eine Wasserhose auf See, oder einen Staubwirbel am Lande, so hat man, wenn man sich den Durchmesser derselben um hunderte von Meilen vergrössert denkt, ein deutliches Bild jener Stürme. So wie hier das Wasser, bezw. der Staub, mit grosser Schnelligkeit um einen Mittelpunkt wirbelt, so wird im Orkan die bewegte Luft, der Wind, in Form einer Spirale um das Centrum geführt.

#### Doppelte Bewegung.

Ausser dieser kreisenden Bewegung des Orkans um das Centrum besitzt derselbe noch eine zweite, die fortschreitende des Centrums, und mit dieser die des ganzen Orkanfeldes in einer gewissen Richtung. Diese zweifache Bewegung hat Aehnlichkeit mit derjenigen eines Rades, denn wie dieses sich dreht und zugleich mit seiner Axe vortrückt, so nimmt auch die Luft in den Cyclonen, während sie um das Centrum

Figur 1.



**Bahnen des Sturmwindes in Cyclonen.**

kreist, gleichzeitig an der fortschreitenden Bewegung des Centrums Theil. Die wirklichen Bahnen des Windes längs der Erdoberfläche sind deshalb eine Art von Radlinien, und zwar, wie beistehende Skizze andeutet, auf der nördlichen Halbkugel links-, auf der südlichen rechtsgewunden. Die Schleifen dieser Radlinien müssen allmählich sich verengen, weil der Wind sich dem Centrum nähert; die Bahn dieses letzteren ist durch die punktirte Linie angedeutet.

### Die Durchmesser der Cyclonen.

Die Durchmesser der Cyclonen anlangend, so sind diese in den verschiedenen Meeren sehr verschieden. Am kleinsten sind dieselben im indischen und chinesischen Meere, namentlich in letzterem, wo sie oft nur einen Durchmesser von 50 bis 100 Seemeilen haben. Dasselbe gilt von denjenigen in der Bai von Bengalen. Besonders heftig sind die kleinen Wirbelstürme, die Taifune des chinesischen Meeres. Ebenso diejenigen in der Bai von Bengalen. Den grössten Durchmesser haben die Orkane in den westindischen Gewässern, namentlich wenn sie in die gemässigte Zone eintreten, woselbst man sie bis 1000 Seemeilen Durchmesser und mehr beobachtet hat.

Die kreisende Bewegung ist in der Nähe des Centrums am stärksten.

Aus diesem Grunde sowohl, als auch weil der Wind sich hier am schnellsten ändert und weil, nachdem das Centrum passirt, der Wind plötzlich mit derselben Heftigkeit von der nahe entgegengesetzten

Richtung kommt, muss der Naviateur sich vor Annäherung an das Centrum am meisten hüten. Thom sagt gelegentlich des Rodriguez-Orkans: „In rotirenden Stürmen ist am meisten die See zu fürchten. Sie wird geschildert als fürchterlich, sich kreuzend, wirr, unmässig, vom Winde aus jeder Himmelsgegend in pyramidalen Massen gehoben, und ist mit der Brandung an Felsenriffen verglichen worden. In der Nähe des Centrums eines Orkans ist ein Schiff immer unlenkbar, selbst wenn es nicht Masten oder Steueruder verloren hat; die Windstillen und die schrecklichen Windstösse, welche rasch aufeinander folgen, sind hierfür schon ausreichend. Wenn wir aber den grimmen Kampf tobender Massen in Betracht ziehen, so ist nur zu verwundern, wie ein Fahrzeug solch ein Begebniss überstehen kann.“

Weiter heisst es nach Piddington über einen Cyclon im indischen Ocean vom November 1843: „In den schweren Böen hat die See ein seltsames Aussehen; die beiden Wellenzüge schlagen mit ihren Kämmen zusammen und schiessen zu einer erstaunlichen Höhe empor; vom Westwind gepeitscht wird das Wasser als dichter Schaum bis zu unsern Mastspitzen hinaufgetrieben, der ganze Horizont hat das Ansehen einer schweren Brandung. — Selbst hinter den Cyclonen, gleichsam im Kielwasser derselben, sind die Wogen noch häufig und namentlich so unregelmässig und heftig, dass daselbst schon manches gute Schiff trotz der Abnahme des Windes in grosse Gefahr gerieth, seine Masten zu verlieren.

### Anzeichen eines herannahenden Orkans.

Nach Vines bilden sich unter dem Einfluss eines Orkans gewöhnlich zwei oder mehrere Gebiete höheren Druckes oder Anticyclonen (vergl. S. 58), welche denselben in dessen nächster Nachbarschaft begleiten während seiner Fortbewegung, so dass sie in gewisser Hinsicht integrirende Theile (ein wesentlich zum Ganzen gehörender Theil) des ganzen Phänomens bilden. Dem Orkan vom 13.—14. September 1875 zu Havana ging ein Maximum des Luftdrucks vorher, das am 9. 766,4<sup>mm</sup> erreichte; dem Orkane vom 15.—16. September 1876 in derselben Stadt ging ein solches von 764,9 am 13. vorher und folgte eines von 764,4<sup>mm</sup> am 18. Bei dem Orkan vom 19. October 1876 waren diese Phänomen weniger ausgeprägt.

Die Witterungsvorgänge beim Herannahen und Vorübergange eines Orkans stellen sich an einer festen Station nach den eingehenden Studien von Vines in folgender Weise dar:

1. Das früheste Merkmal für die Existenz eines Orkans in der Entfernung ist ein ungewöhnliches Steigen des Barometers, mit einigermaßen anhaltenden anticyclonischen Winden und trockenem, frischem und schönem Wetter, klarem Himmel und ungewöhnlich durchsichtiger Luft. Diese Winde sind leicht kenntlich durch ihre Beständigkeit und angenehme Frische, bei hohem Barometerstande; der Wechsel von Land- und Seewind wird in der Regel dabei unterdrückt, und das Verhältniss der Winde zu den Tageszeiten und zum Barometer nicht selten umgekehrt. So

wehte am 14. September 1876, während der Orkan auf Hayti herrschte, in Havana den Tag über Südwind mit hohem Barometer, welcher in der folgenden Nacht durch NNO-Wind mit fallendem Druck ersetzt wurde; es ist aber in Havana ebenso anomal (von der Regel abweichend), N-Wind in der Nacht und mit sinkendem Barometer, wie S-Wind am Tage und mit steigendem Barometer zu haben.

2. Wie es im Allgemeinen der Fall, so zeigen auch hier die anticyclonischen Winde langsamere Aenderungen in ihrer Richtung, als die cyclonischen; die Lage des Centrums des hohen Druckes ergibt sich auch hier aus ihrer Richtung in der Weise, dass bei S-Wind der hohe Druck in S bis O, bei W-Wind in W bis S u. s. w. liegt. In Bezug auf die Witterung ist noch zu bemerken, dass nach Vines die Anticyclonen, welche die auf der grossen Zugstrasse der barometrischen Minima zwischen  $45^0$  und  $50^0$  N fortschreitenden Depressionen im Süden begrenzen, zuweilen eine Ausnahme von obiger Regel bilden, indem sie an der Nordseite von Cuba regnerisches Wetter herbeiführen, wie dieses nicht selten bei Nord- und Nordoststürmen hier vorkommt. Solche Anticyclonen haben keinen Orkan im Gefolge.

3. In dem Maasse, wie sich das Centrum des hohen Druckes entfernt und der Orkan sich dem Beobachter nähert, sinkt das Barometer langsam und überzieht sich der bis dahin klare Himmel mit einem zarten Schleier, welcher sich allmählich verdichtet und Höfe resp. weite Ringe um Sonne und Mond erzeugt. Bei Aufgang und Untergang der Sonne färbt sich der

Himmel, und dadurch auch alle Gegenstände, in ein feuriges dunkles Roth und Violett, wodurch die Dämmerung verlängert wird; ist der Schleier schon dichter (milchige Trübung am Tage), so scheint alsdann die ganze Atmosphäre in Flammen zu stehen. Diese bald der dunklen Rothgluth eines Metalls, bald der Ziegelfarbe oder Kupferfarbe verglichenen Beleuchtungen sollen einen so eigenartigen Charakter haben, dass sie von Keinem, der sie einmal gesehen hat, übersehen oder mit gewöhnlichem Abendroth verwechselt werden können.

4. Neben diesem dünnen Schleier, welcher in seinen ersten Phasen kaum bemerkbar ist, zeigen sich die ersten deutlich sichtbaren Vorläufer des Orkans am Himmel, lange, zarte, weisse Federwolken (Windbäume oder Katzenschwänze), (vergl. die Wolkenkarte). Dieselben sind auch das letzte Signal des Orkans bei seiner Entfernung.

Der cirröse Schleier, von dem wir schon als vor den Federwolken (besonders in grossen Cyclonen) erscheinend, gesprochen haben, bleibt auch während deren Existenz fortbestehen, ja derselbe ist auch in Lücken der Regenwolken näher zum Orkancentrum und sogar in diesem selbst zu sehen. Die Höfe um die Sonne, den Mond und selbst um die Sterne erster Grösse, welche er erzeugt, nehmen bei einer allmählichen Verdichtung zuerst an Intensität zu, um bei weiterem Wachsthum seiner Dicke zu verschwinden; doch bleibt der Ort der Sonne stets erkennbar. Das Auftreten von Höfen nach klarem Wetter ist

vom Seemann sehr zu beachten als Zeichen der nahen Nachbarschaft schlechten Wetters.

5. Mit Eintritt dieser Trübung ändert sich auch im Uebrigen der Charakter der Witterung sehr wesentlich. Es tritt, bei sinkendem Barometer, eine feucht schwüle Luft ein, welche in schroffem Gegensatz steht zum erfrischenden Wetter der vorhergehenden Anticyclone; der Schweiss verdunstet nicht, sondern wird zur Plage und eine allgemeine Ermattung bemächtigt sich des Körpers; auf den Antillen ist diese Phase Allen gut bekannt und die Klagen über dass äusserst drückende Wetter alsdann allgemein.

6. Das Gebiet des Orkans selbst ist von Ferne erkennbar als Wolkenwand, die zuerst, auf dem Meere gesehen, täuschend einer fernen Küste ähnlich sieht, dann mehr und mehr sich über den Horizont erhebt, ohne sich von ihm zu trennen, und dabei auch im Orkan selbst, nachdem die Regenwolken den ganzen Himmel bedeckt haben, nach der Richtung, wo das Centrum liegt, am schwärzesten bleibt, bis beim Eintritt der centralen Windstille der Himmel im Zenith theilweise aufklart und ein Berg dicker Wolken den Beobachter umgiebt. Ein aufmerksamer Beobachter vermag, unter günstigen Umständen, die Wolkenbank eines nahe vorbeiziehenden Orkans längere Zeit hindurch zu beobachten, wie z. B. der Beobachter von Trinidad auf Cuba die Wolkenmasse des Orkans vom October 1876 durch fünf Tage (vom 15. bis 20.) verfolgen konnte, wie sich dieselbe von S durch W nach N verschob, während der gegenüberliegende Theil des Himmels im Anfang und zum Schluss theil-

weise heiter, vom 16.—18. aber von einer minder schweren Wolkendecke bedeckt war.

### **Der sicherste Rathgeber bleibt immer das Barometer.**

In Gegenden zwischen  $10^0$  und  $20^0$  N- und S-Br., wo Cyclonen am häufigsten auftreten, steht das Barometer fast immer zwischen 29,9 und 30,0 Zoll englisch. Sobald deshalb das Quecksilber unter das gewöhnliche Niveau fällt, so ist dies eine Warnung; ebenso ist ein schwaches, aber anhaltendes Fallen ein Zeichen nahender Gefahr. Endlich kann rasches Auf- und Niedersteigen des Quecksilbers stattfinden, weil die umgebenden Luftschichten nicht gleichmässig von der Cyclone afficirt werden.

Ungeachtet das chinesische Meer innerhalb der Tropen liegt, so ist das Barometer dort im allgemeinen doch grösseren Schwankungen unterworfen, als sonst in dieser Zone der Fall zu sein pflegt. Hier kann man mit Bestimmtheit nicht sagen, selbst wenn das Barometer auf 29,7 Zoll englisch steht, ob nur schlechtes Wetter oder ein Taifun in Aussicht steht. Nirgends überhaupt in den heissen Gegenden sind alle Witterungszeichen so trügerisch, als in jenem gefährlichen Meere.

Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass das Barometer in verschiedenen Cyclonen einen ganz verschiedenen Stand annimmt. So zählt Piddington vierzehn Fälle auf, in denen das Barometer um  $1\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{7}{10}$  Zoll englisch gesunken war. Es scheint unter den Tropen der Fall des Barometers gegen die



Cyclonenmitte hin viel jähher und rascher stattzufinden, als in den gemässigten Zonen; weil aber in letzteren die Breite der Cyclonen grösser ist, so wird das Sinken des Quecksilbers schon in grösseren Entfernungen vom Centrum merklich, was wohl zu beachten ist. Deshalb ist nach Dove die Gesamtveränderung des Luftdrucks weit bedeutender in den gemässigten Zonen als in der heissen; man kann jene einem weiten Thalkessel vergleichen mit sanft abfallenden Seiten, diese einem tiefen Schlund mit steilen Wänden.

### **Wirbelstürme bei den Capverden.**

Zwei Gebiete sind es, in welchen Schiffe Orkane im nordatlantischen Ocean innerhalb der Tropen antreffen, nämlich in der Nähe der Capverden auf den Reisen nach und von westindischen und mittelamerikanischen Häfen. In 1877, 1878, 1879 und 1880 in den Monaten August, September und October haben vier deutsche Schiffe in der Nähe der Capverden Orkane durchgemacht. Mehrere Schiffe hatten Stängen und Raaen verloren; dem „Schiller“ flogen die meisten Segel weg; andere wurden weggekappt; Schiff total unter Wasser. (Vergl.: Deutsche Seewarte. Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean Seite 154 ff.)

### **Westindische Orkane und das Gesetz der Stürme.**

**From the Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Septbr. 1887.**

Allgemeine Regeln in der Orkanzeit.

Achte sorgfältig auf die frühesten Anzeichen eines herannahenden Orkans; unausgesetzt beobachte und

notire sorgfältig Barometer, Thermometer, Wind und Wetter. Wenn es sicher ist, dass ein Orkan im Anzuge, drehe unter kleinen Segeln bei, mache die Beobachtungen mit aller Sorgfalt jede halbe Stunde oder noch häufiger; bestimme in welcher Richtung das Centrum liegt (siehe das Kapitel unter: „Vorschriften zur Vermeidung des Centrums“) und wie das Sturmfeld sich fortbewegt, sowie in welchem Halbkreise sich das Schiff befindet. Wenn nicht beigedreht, und man so den Fall des Barometers und die Veränderung des Windes beobachtet, so kann dies zu ernstesten Täuschungen Veranlassung geben; z. B. ein schnell fahrender Dampfer kann in den gefährlichen Halbkreis eines Orkans laufen und erhält so Veränderungen des Windes, die sich auf den schiffbaren (navigablen) Halbkreis beziehen. Jeder Versuch, vor einem Orkan vorüber zu laufen, ist sehr gefährlich, aber wenn es absolut sein muss, setze so viel Segel, als das Schiff tragen kann und lass den Wind gut von Steuerbord einkommen. Ist man genöthigt beizudrehen, so hat dies stets über den Bug zu geschehen, über welchen der Wind raumt. In dem gefährlichen Halbkreis (daran kenntlich, dass der Wind hier mit der Sonne, mit dem Uhrzeiger, von links nach rechts verändert) hat dies über B. Bug, St. B. Halsen zu geschehen. Das Schiff liegt so vom Centrum ab und man muss suchen, sich von demselben möglichst zu entfernen. In dem schiffbaren (navigablen) Halbkreis (kenntlich daran, dass der Wind sich hier gegen die Sonne, gegen den Uhrzeiger, von rechts nach links dreht) hat man sich über St. B. Bug, B. Halsen zu

legen; das Schiff liegt mit dem Kopf nach dem Centrum und man muss in diesem Falle so wenig Fahrt als möglich machen. Beim Lenzen lass den Wind immer gut von St. B. einkommen, denn so entfernt man sich vom Centrum. So lange das Barometer stetig fällt, nähert man sich dem Centrum; wenn es steht und anfängt zu steigen, so bezeichnet dies die grösste Nähe und der Wind verändert hier plötzlich sehr heftig und die See ist hoch und wild. Wenn beigedreht und der Wind verändert in entgegengesetzter Richtung, so ist dies ein Beweis, dass die Sturmbahn sich rückwärts gebogen und der Halbkreis, worin man sich befindet, ist zu wechseln und zwar hat man sich sofort der neuen Lage anzupassen. Macht das Schiff dagegen beträchtlichen Fortgang, so kann die Veränderung des Windes entgegengesetzt sein derjenigen, wie sie über den betreffenden Bug sein musste; dies ist wohl zu beachten. Kalte Witterung ist ein charakteristisches Zeichen des schiffbaren Halbkreises, herrührend von dem Einströmen des Windes aus NW-licher Richtung, Warmes Wetter, im Gegentheil, zeigt an, dass man sich im gefährlichen Halbkreis befindet, weil hier der Wind aus SW-Richtung kommt.

Es sind zwei Cyclonen-Strömungen zu beachten, eine Strömung, die sich kreisförmig um das Centrum bewegt, verursacht durch den Wind, und eine Strömung, die eine fortschreitende Bewegung hat; hierauf soll immer Rücksicht genommen werden, wenn man sich in der Nähe einer Küste befindet.

An den grossen Nutzen, den in solchen Fällen Oel auf See gewährt, sei hier nochmals erinnert.

### **Das Gesetz der Stürme mit besonderer Rücksicht auf die westindischen Orkane.**

Wir befinden uns jetzt (Septbr.) mitten in der Orkanzeit. Verschiedene haben sich bereits gezeigt und zahlreiche Berichte sind eingegangen von Schiffen, die in dieselben gerathen sind. Jeder, der die Gesetze der Stürme studirt hat, wird wahrscheinlich gefunden haben, dass Manches darin widersprechend und verwirrend für ihn war. Aus diesem Grunde ist die folgende kurze Darlegung gemacht zum Gebrauch für praktische Männer, indem keine Regeln mit Verständniss gebraucht werden können, ehe man eine allgemeine klare Einsicht von den Thatsachen hat, worauf sie beruhen.

Die Sturmkarten, gegründet auf die Kreistheorie der rotirenden Bewegung des Windes in einer Cyclone, haben dem Navigateur so grosse Dienste geleistet während der letzten fünfzig Jahre, weshalb sie hier in ihren Hauptzügen eine Stelle finden mögen. Keine kürzere Anweisung praktischer Regeln in einem Orkane kann gegeben werden, wenn das Barometer 5 oder 6 Zehntel Zoll gefallen und der Wind eine Stärke angenommen hat von 7 oder 8 mit unseren jetzigen Kenntnissen und Erfahrungen über Orkane.

Gelegentliche Unfälle werden sich stets ereignen trotz aller menschlichen Vorsicht in diesen schrecklichen Wirbelstürmen, welche Verwüstung und Ver-

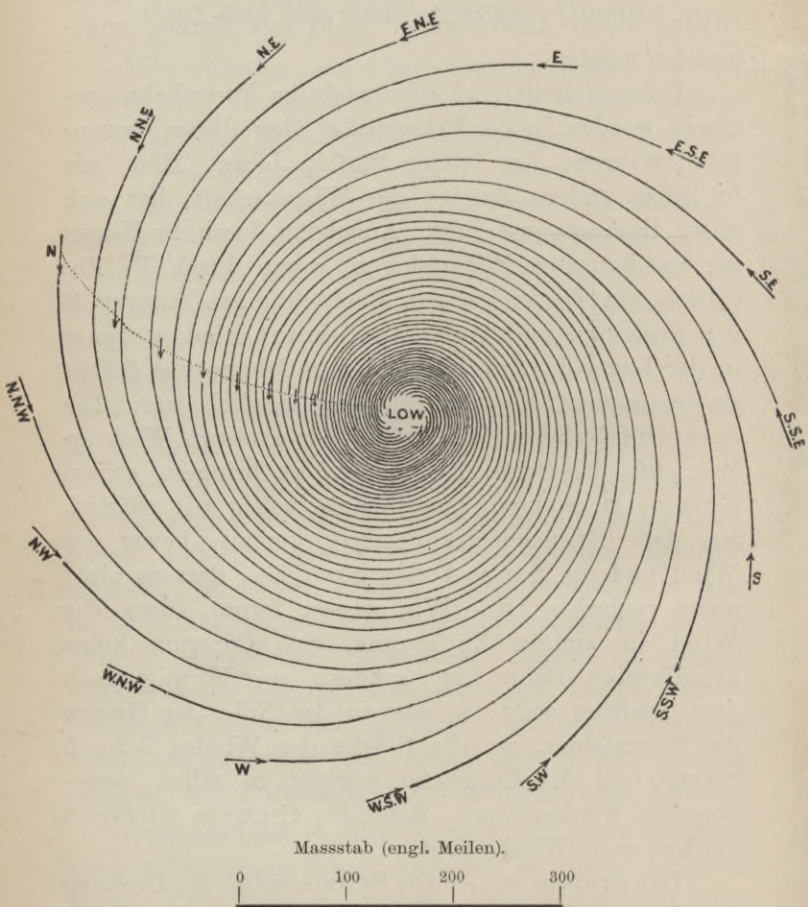
nichtung längs ihres Weges auf mehrere tausend Meilen in Länge und auf mehrere hundert Meilen in Breite anrichten. In der That, es ist überraschend zu finden, wie wenige Fälle es giebt, wo in einem Orkane diese Anweisungen nicht mit Nutzen angewendet worden.

Unzweifelhaft sind sehr wichtige Fortschritte gemacht worden in der Erkenntniss über diesen Gegenstand während der letzten fünfzig Jahre. Hier, wie in jedem andern Zweige der Wissenschaft, hat sich unser Horizont erweitert. Angeleitet durch die Werke der namhaftesten Meteorologen, sowie durch die Resultate von Tausenden von Beobachtungen, angestellt von Seeleuten und gründlich diskutirt, sind wir jetzt in der Lage, die Annäherung eines Orkans viel früher zu bestimmen, als dies ehemals möglich war. Die dazu erforderliche Zeit ist von der grössten Wichtigkeit, um das Schiff in die Lage zu bringen, seinen Kurs so zu wählen, damit es so zeitig wie möglich aus dem Bereiche des Sturmes kommt, bevor der Wind und die See so heftig geworden, dass es nicht mehr regierbar ist. Wir wissen ferner, dass der Wind in einiger Entfernung vom Centrum keine kreisförmige Bahn hat, sondern spiralförmig nach dem Centrum weht, so dass in der Nähe der Grenze des Sturmfeldes, wo die Stärke des Windes 3 bis 5 beträgt und das Barometer beginnt zu fallen, angenommen werden kann, dass das Centrum 10 Strich rechts vom Winde liegt.

Diagramm A. — Die Spirale zeigt die Drehung des Windes in einer tropischen Cyclone der nörd-

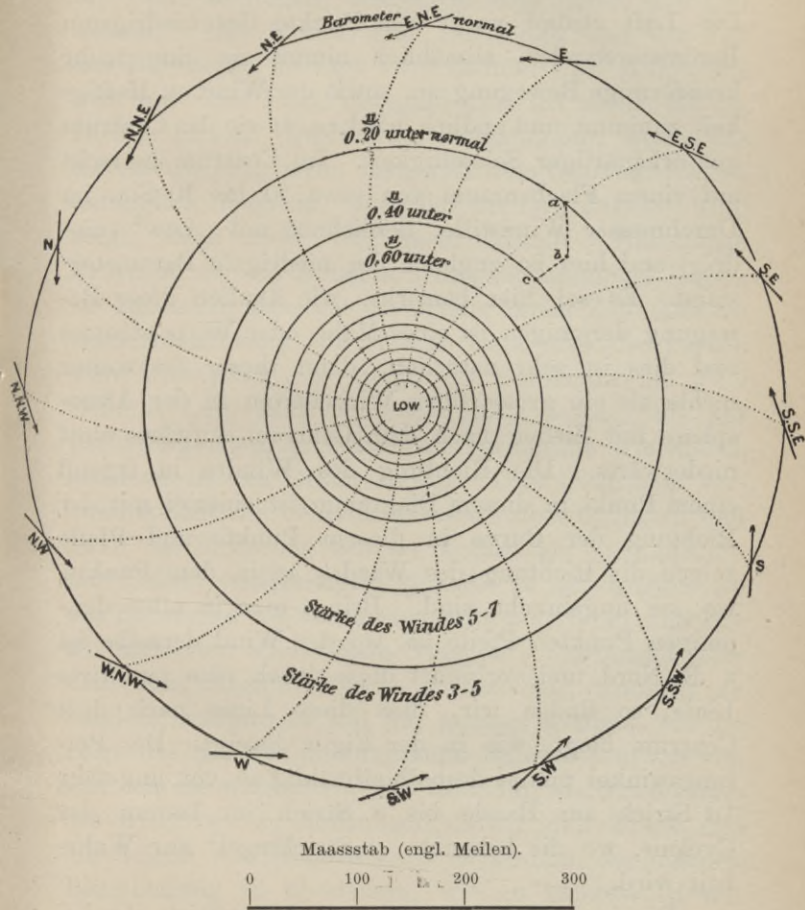
Figur 2.

## Diagramm A.



Figur 3.

Diagramm B.



lichen Hemisphäre. Der Durchmesser des Sturmfeldes schwankt in den verschiedenen Stürmen und verschiedenen Breiten von 400 bis 800 Seemeilen und sind im Allgemeinen am kleinsten in niedrigen Breiten. Die Luft strömt nach dem Punkte des niedrigsten Barometerstandes, allmählich nimmt sie eine mehr kreisförmige Bewegung an, sowie der Wind an Heftigkeit zunimmt und endlich umkreist sie das Centrum mit orkanartiger Schnelligkeit. Im Centrum herrscht auf einem Flächenraum von etwa 10 bis 30 Sm. im Durchmesser Windstille, bezeichnet mit „Low“ (niedrig) und hier ist zugleich der niedrigste Barometerstand. Es sei hier bemerkt, wie ähnlich diese Bewegung derjenigen ist eines Mahl- oder Wirbelstromes und dies ist sehr natürlich, denn dieser ist weiter nichts als ein grossartiger Wirbelstrom in der Atmosphäre mit Ziehen nach dem Centrum aufwärts statt niederwärts. Die Richtung des Windes in irgend einem Punkt in diesem Diagramm ist einerlei mit der Richtung der Curve in diesem Punkte und Pfeile zeigen die Richtung des Windes an in dem Punkte, wo sie angebracht sind. Bringt man in allen denjenigen Punkten Pfeile an, wo der Wind derselbe ist z. B. Nord und verbindet diese durch eine punktirte Linie, so finden wir, dass diese Linie nach dem Centrum biegt, wie in der Figur gezeigt. Der Peilungswinkel nimmt deshalb allmählig ab von ungefähr 10 Strich am Rande bis 8 Strich im Innern der Cyclone, wo die bekannte „8-Strichregel“ zur Wahrheit wird.

Diagramm B. — Hier sind punktirte Linien gezogen von jedem Windpfeil am Rande nach dem



Centrum und zwar in der Weise wie vorhin erklärt, so dass, um die Richtung des Windes zu finden, an irgend einem Punkt, man nur nöthig hat, der punktirten Linie zu folgen, ausgehend vom Rande und hier ablesen. Die Kreise sind Isobaren und der Fall des Barometers beträgt zwei Zehntel (.20) Zoll, wenn man von einer Isobare ausgeht nach der nächst innern. Dies zeigt sehr deutlich die Schnelligkeit, womit das Barometer fällt, wenn man sich dem Centrum nähert, anfänglich langsam, wie der breitere äussere Ring zeigt, dann mehr und mehr schnell. Nahe dem Centrum, wo die Isobaren sehr nahe zusammen liegen, ist constatirt, dass das Barometer einen Zoll fällt bei einer Annäherung von 50 Sm. Geht man also zurück vom Mittelpunkt, so steigt das Barometer um zwei Zehntel (.20) Zoll von der einen Isobare bis zur nächstfolgenden, in demselben Verhältniss wie es fiel, als man in den Orkan eintrat. Dies Diagramm veranschaulicht die neueren Resultate über Cyclonen und kann mit Sicherheit benutzt werden als ein allgemeiner Führer und erstreckt sich bis zu der Region, wo das Barometer am raschesten fällt und Wind und See am heftigsten sind. Kein Versuch soll gemacht werden, eine Anzahl Regeln aufzustellen, wornach zu handeln, sondern es soll nur gezeigt werden, wie die Lage des Schiffes im Diagramm festzustellen, um von hier aus die wahrscheinliche Richtung und Entfernung des Centrums zu bestimmen, sowie den Track und die Stärke des Sturmes, um es alsdann der eigenen Beurtheilung zu überlassen, wie zu handeln ist mit Rücksicht auf die Stärke und Fahrt des Schiffes,

die Lage des Landes und den Weg, welchen man verfolgt.

Praktischer Gebrauch des Diagramms B. Angenommen, dass um 4<sup>h</sup> p. m. der Wind OSO und das Barometer zeigt zwei Zehntel (.20) unter dem normalen Stand. Dieser Einschnitt (bezeichnet mit a) ist die Lage des Schiffes im Diagramm. Denn auf Grund der angewandten Konstruktion, wie vorhin gezeigt, ist dies der Ort und zwar der einzige Ort, wo der Wind OSO und das Barometer .20 Zoll unter dem normalen Stand steht. Mit Hülfe der Compassrose und dem Maassstab in Sm., die in dem Diagramm angebracht sind, wird man finden, dass das Centrum SWzS peilt, Distanz 250 Sm. Trage diese Lage, 4<sup>h</sup> p. m., des Centrums der Cyclone in die Segelkarte ein, von dem Punkte aus, wo sich das Schiff um 4<sup>h</sup> p. m. befand.

Später, etwa um 8<sup>h</sup> p. m., sei der Wind SOzO und das Barometer stehe drei Zehntel (.30) Zoll unter dem normalen Stand (ist also .10 Zoll gefallen während dieser Zwischenzeit). Mit diesem Winde ist die Lage des Schiffes in der Mitte zwischen den punktierten Linien; die daran befindlichen Pfeile sind bezeichnet mit SO und OSO und mit dem abgelesenen Stand des Barometers „.20 Zoll unter normal“ und „.40 unter“; es ist dieser Punkt bezeichnet im Diagramm mit b und das Centrum peilt hiernach SW, Distanz 200 Sm. Trage diese Lage, 8<sup>h</sup> p. m., des Centrums der Cyclone in die Segelkarte ein, von dem Punkte aus, wo sich das Schiff um 8<sup>h</sup> p. m. befand. In dieser Weise hat man die Lage des Centrums um

4<sup>h</sup> p. m. und um 8<sup>h</sup> p. m. in der Karte und die Verbindungslinie dieser beiden Punkte ist der Weg, den das Centrum genommen und die Distanz, die es in 4 Stunden zurück gelegt hat.

Angenommen, der Wind sei um 10<sup>h</sup> p. m. noch SOzO, aber das Barometer steht .40 Zoll unter normal und ist somit .10 Zoll in 2 Stunden gefallen. Die Lage des Schiffes im Diagramm ist jetzt in dem Punkte c, und das Centrum peilt SW, Distanz 175 Sm. Trage diese Lage, 10<sup>h</sup> p. m., des Centrums der Cyclone in die Segelkarte ein, von dem Punkte aus, wo sich das Schiff um 10<sup>h</sup> p. m. befand; wenn man beigedreht lag, so zeigt dies ganz deutlich an, dass der Track des Sturmcentrums rückläufig geworden und man sich genau in der Front des Centrums befindet. Abgesehen davon, ob das Schiff beigedreht gelegen oder nicht, der Track des Schiffes und die Lage desselben zu irgend einer Zeit, sowie der Track und die Lage des Sturmcentrums sind beide niedergelegt in die Karte und man kann daher genau jede Veränderung in der relativen Lage beider beurtheilen, um darnach sowohl das Centrum als den gefährlichen Halbkreis des Orkans zu vermeiden.\*)

(gez.) Everett Hayden,  
Division of Marine Meteorology.

J. R. Bartlett, Commander, U. S. N.,  
Hydrographer to the Bureau of Navigation.

---

\*) Hierüber siehe das Kapitel: „Vorschriften zur Vermeidung des Centrums.“

## Der grosse Cuba-Orkan vom 1.—7. Sept. 1888.

Es ist zu bedauern, schreibt die Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, October 1888, dass die über diesen Orkan empfangenen Daten und niedergelegt in diese Karte, es des beschränkten Raumes wegen nicht möglich ist, ihn so eingehend und gründlich zu discutiren, wie er es verdiente, denn er zählt zu denjenigen, der in seinen Wirkungen so verheerend war, wie kaum ein anderer seit langen Jahren.

Die ersten Anzeichen dieses Orkans wurden bemerkt im NO-Passat, Ost vom 60. Meridian, am 30. und 31. August, wo böiges Wetter, eine stetig zunehmende See aus OSO und eine rasche Bildung von Cirrus- und Stratus-Wolken sich kund gaben mit Wetterleuchten im Osten, wodurch die Annäherung des Orkans aus dieser Richtung angezeigt wurde. Am letzteren Tage (31. August) veränderte der Wind nach Nord, schnell an Stärke zunehmend und am 1. September brach der Orkan bereits mit voller Stärke los, das Centrum lag nahe in  $20^{\circ}$  N und Länge  $60^{\circ}$  W, es bewegte sich voran auf WzN-Kurs mit einer stündlichen Fahrt von 16 Sm.

Als Folge dieser raschen Voranbewegung des Orkans wird von dem Kapitän eines Dampfers berichtet, welcher im Hafen von Porto Rico lag und nach Havana bestimmt war, dass, als er die unfehlbaren Anzeichen über die Annäherung des Orkans erkannte, sein Auslaufen aus dem Hafen beschleunigte und mit vollem Dampf seinen Kurs verfolgte, den

Nordwind so viel wie möglich querein haltend, erreichte, durch den Orkan begünstigt, glücklich den Ort seiner Bestimmung; der Orkan hatte ihm auf seiner Fahrt nicht eine Meile abgewonnen. Diese That, obgleich riskant, wird erwähnt, um zu zeigen, wie ein intelligenter Navigateur, vertraut mit den Gesetzen der Stürme, diesen nicht nur entfliehen, sondern ihn auch benutzen kann, um die Reise dadurch zu beschleunigen.

Den Kurs WzN weiter verfolgend, erreichte derselbe am 3. September den Windward channel, und um Mittag (G. M. T.) an diesem Tage war das Centrum ungefähr 25 Sm. Süd von Fortune Island. Während der Nacht erreichte das Centrum die Küste von Cuba und bewegte sich über diese Insel nahe bei Sagua la Grande vorbei, Vernichtung und Verderben bereitend durch Sturm und Ueberschwemmungen. Im Hafen von Sagua wurden grosse Verheerungen an Schiffen angerichtet; eine Anzahl davon wurden auf den Strand geworfen und andere, einschliesslich ein spanisches Kanonenboot, gingen vor ihren Ankern zu Grunde. In der Stadt und deren Umgebung wurden Häuser abgedeckt, andere gänzlich zerstört und viele Menschenleben gingen dabei verloren. Die grösste Stärke des Orkans scheint sich hier entwickelt zu haben. Nachdem Sagua passirt, scheint es, dass der Orkan sich West voranbewegt hat und während des 4. und am Vormittag des 5. überschritt er mit fürchterlicher Gewalt die Insel, passirte südwärts von Havana. Nachdem er die Länge von Havana passirt, wurde ein auffälliger Zug in Hinsicht der Verände-

rung der Richtung entdeckt und zwar nach Süd von West, und um Mittag des 5., als er die Küste von Cuba verliess, bewegte sich das Centrum nahe in der Richtung WSW voran, die Küste von Yucatan berührend, erreichte er Mexico, nahe Vera Crux, am 7., woselbst er grossen Schaden an den Schiffen im Hafen anrichtete. Diese unerwartete Veränderung in der Richtung des Orkans ist eine Besonderheit einzig in ihrer Art. Wie bekannt, bewegen sich die westindischen Orkane nach N von W, diese nördliche Richtung nimmt allmählich zu, bis der Vertex (Scheitelpunkt) erreicht ist, woselbst die Veränderung rascher erfolgt. Dieser Orkan zeigt eine Ausnahme von dem Gesetz. Die Abweichung davon mag herrühren von der Thatsache, dass am 6. und 7. September eine gut entwickelte Cyclone sich mit ihrem Sturm-Centrum über den Bahama-Inseln befand und zur selben Zeit ein Gebiet sehr hohen Luftdrucks über den Middle Atlantic states herrschte.

Es wird dann weiter gesagt, dass es über diesen Orkan an hinreichenden Einzelheiten fehlt, um denselben gründlich diskutieren zu können. In derselben Chart werden noch Mittheilungen über früheste Anzeichen angegeben, die hier ebenfalls, da sie uns sehr wichtig erscheinen, eine Stelle finden mögen.

### **Früheste Anzeichen.**

Das Barometer steht über normal und bleibt so hier mehrere Tage stehen mit trockenem, angenehmem, schönem Wetter und ungewöhnlicher Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Die zunehmende Bildung von leich-

ten Feder- und Cirrus-Wolken und das Einsetzen einer kurzen, niedrigen Dünung in der Richtung der Annäherung des Orkans. Die langen Strahlen oder Fasern von Cirrus-Wolken zeigen häufig die Richtung des Sturm-Centrums an, während es noch Hunderte von Meilen entfernt ist. Die Cirrus-Wolken fangen an sich zu verdichten, Höfe um Sonne und Mond bilden sich und die Dünung nimmt zu.

### **Nicht misszuverstehende Anzeichen.**

Der Himmel überzieht sich mit einem leichten Schleier von Cirrus-Wolken, Höfe um Sonne und Mond erscheinen und das Barometer beginnt langsam aber stetig zu fallen; die Atmosphäre verliert ihre angenehme Frische und erscheint sehr schwer, heiss und feucht. Dunkelrothe und violette Schattirungen werden gesehen beim Auf- und Untergang der Sonne, welche an Intensivität von Tag zu Tag zunehmen, alsdann erscheint bald die Wolkenbank des Orkans, ähnlich einer Bergkette, am Horizont; das Barometer fängt an schneller zu fallen, der Wind nimmt an Stärke zu und die ersten Nimbus- und Comulus-Wolken erscheinen, begleitet von leichten Böen mit abwechselnden Regenschauern.

### **Kurze Verhaltensmassregeln.**

Wenn das Barometer beginnt zu fallen, dann notire sehr sorgfältig die Veränderung des Windes; betrachte die Bewegung der niederen Wolken und Wolkenfetzen sorgfältiger als den Wind an der Oberfläche. Zu beachten ist, dass jetzt das Centrum

10 volle Strich nach rechts vom Winde peilt, aber wenn der Sturm näher gekommen und die Stärke des Windes sich zu einem mässigen Sturm gesteigert, so kann die „8-Strich-Regel“ als guter Führer angesehen werden. Die Sturmkarte ist alsdann zu benutzen.

Wenn die Richtung des Windes sich nicht ändert, die Stärke desselben zunimmt und das Barometer stetig fällt, so befindet man sich in der Sturm-*bahn*; halte vor den Wind, notire den gesteuerten Kurs und verfolge ihn; ist man genöthigt, beizudrehen, so thue dies über St. B., B. B. Halsen. Verändert der Wind dagegen nach rechts, mit der Sonne, mit dem Uhrzeiger, so befindet man sich im gefährlichen Halbkreis (*dangerous semicircle*); lege das Schiff über B. Bug, St. B. Halsen, führe soviel Segel wie möglich, um aus dem Bereich des Centrums zu kommen; ist man genöthigt beizudrehen, so hat dies über denselben Bug zu geschehen. Verändert der Wind nach links, gegen die Sonne, gegen den Uhrzeiger, so befindet man sich im schiffbaren Halbkreis (*navigable semicircle*); lasse den Wind von St. Bord einkommen und halte, wenn möglich, Kurs; muss man beidrehen, so hat dies über St. B. Bug, B. B. Halsen zu geschehen.

### **Ueber die Grösse des Sturmfeldes und Schnelligkeit der Fortpflanzung.**

Der Durchmesser des Orkanfeldes, einschliesslich der äussern Region, wo das Barometer über dem normalen Stand steht, mag auf 1000 Sm. geschätzt werden; jedoch das eigentliche Sturmgebiet ist viel kleiner,



besonders in den Tropen; der Durchmesser des Wolkenringes beträgt vielleicht nur 500 Sm., und diejenige Region, wo der Sturm mit voller Stärke weht, hat vielleicht einen Durchmesser von etwa 300 Sm. Die westliche Voranbewegung beträgt in niedrigen Breiten ca. 17 Sm. pro Stunde; zwischen dem 25. und 35. Breitenparallele, wo die Sturmbahn eine mehr nördliche und östliche Richtung annimmt, erreicht sie gewöhnlich eine Schnelligkeit bis 20 Sm. pro Stunde und mehr. Diese Angaben variiren jedoch so sehr, dass sich Bestimmtes mit Sicherheit darüber nicht sagen lässt.

Es möge hier noch Nachstehendes über westindische Orkane eine Stelle finden.

Während im östlichen Theile des Atlantischen Oceans Stürme innerhalb der Tropenzone zu den grössten Seltenheiten gehören, treten im westlichen Theile nördlich von  $10^0$  N in der zweiten Hälfte des Jahres alljährlich mehrere stürmische Luftwirbel von ausserordentlicher Heftigkeit auf, die grosse Strecken durchziehen, wegen ihres geringen Umfanges aber immerhin nur auf einem verhältnissmässig geringen Streifen ihr zerstörendes Werk vollziehen, so dass der einzelne Ort viele Jahrzehnte lang von Orkanen verschont bleiben kann. Der Schauplatz dieser Phänomen sind ganz vorwiegend die westindischen Inseln und deren unmittelbare Umgebung. Aus dem Raume östlich vom  $60^0$  W liegen sehr wenige Beobachtungen über solche vor. Sie verfolgen anfänglich einen WNW-Kurs, in der Nähe des Wendekreises angelangt, biegen sie nach Norden um und nehmen sodann in

der gemässigten Zone eine NO-Richtung an. Die Orkan-Monate sind in Westindien Juli, August, September und October; einzeln kommen auch noch im November Orkane vor. Es sei hier noch bemerkt, dass zufolge Angabe des amerikanischen Meteorologen Professor Elias Loomis von 41 beobachteten Orkanen 15 in August, 12 in September und 9 in October fallen. Ferner kann zufolge derselben Autorität keine Sturmbahn der westindischen Orkane näher nach dem Aequator hin versetzt werden, als bis  $10^{\circ}$  N. Die durchschnittliche Richtung dieser Orkane ist WNW und die durchschnittliche Geschwindigkeit in diesem Theile ihrer Bahn ist 17,4 Sm. pro Stunde. Die geographische Breite, in welcher sich das Sturmcentrum nach Norden umwendet, schwankt zwischen  $23\frac{1}{2}$  und  $34^{\circ}$  N Br. und beträgt im Durchschnitt  $29\frac{1}{2}^{\circ}$  N. Während der drei Sommermonate ist sie  $30^{\circ},6$  N, im September  $29^{\circ},7$  und während der andern Monate im Jahre  $26^{\circ},7$  N. Dieses deutet an, dass der Punkt, wo die Richtung des Sturmes aus der westlichen in die östliche sich umsetzt, im Sommer nördlicher liegt als im Winter. Die durchschnittliche Richtung dieser Stürme bei ihrer ostwärts gerichteten Bewegung bis zu dem Parallel von  $40^{\circ}$  N, schwankt zwischen  $17^{\circ}$  und  $60^{\circ}$  nördlich von Ost und beträgt im Mittel N  $51^{\circ},5$  O. Die durchschnittliche stündliche Geschwindigkeit dieser Stürme in diesem Theile ihrer Bahn beträgt 20,5 Sm.

### Im indischen Ocean.

Die geringe Ausdehnung des indischen Oceans zwischen den Küsten von Java und Timor bis nach

Afrika ist der zerstörenden Wuth der Cyclonen ausgesetzt.

Der gefährlichste Theil dieses Meeres ist die See in der Nähe der Inseln Mauritius und Bourbon, doch sind Orkane über 100<sup>0</sup> O Lg. nichts Seltenes.

Schiffe von und nach Europa, Sundastrasse und den Strassen Ost von Java, den britisch-ostindischen Besitzungen, Calcutta, Madras, Ceylon, den Inseln Mauritius, Bourbon und Rodriguez haben das ganze Feld dieser Orkane zu durchsegeln und können daher nicht vorsichtig genug sein.

Die Voranbewegung geschieht hier (auf der südlichen Halbkugel) anfänglich nach WSW, in der Nähe des Wendekreises nach S und in der gemässigten Zone nach SO. Es liegen übrigens auch Fälle vor, wo sie zwischen 80<sup>0</sup> und 90<sup>0</sup> O Lg. auf einem S-Kurse angetroffen wurden; andere, wo sie zwischen 60<sup>0</sup> und 70<sup>0</sup> O Lg. und auf ca. 30<sup>0</sup> S Br. einen SO-Kurs verfolgten. Dies sind aber Ausnahmen und wird man gewöhnlich zwischen 50<sup>0</sup> O Lg. und 115<sup>0</sup> O Lg. und 10<sup>0</sup> S Br. und 25<sup>0</sup> S Br. finden, dass sie einen WSW-Kurs verfolgen.

Die Cyclonen des südlichen indischen Oceans, welche auch vielfach unter dem Namen „Mauritius-Orkane“ bekannt sind, sind am häufigsten in den Monaten December bis Mai, zur Zeit der grössten Erwärmung der südlichen Hemisphäre. Wie oben bereits bemerkt, ist die Insel Mauritius den Wirbelstürmen weit mehr ausgesetzt, als die Inseln Bourbon, Rodriguez und andere nahe unterm Aequator liegenden. Sie wehen daselbst zur Regenzeit, die vom De-

cember bis einschliesslich April dauert, und dann sind selbst die im Hafen zu Port Louis vor mehreren Ankern liegenden Schiffe nicht sicher. Meistens kündigen sie sich durch bedeutendes Anschwellen der See, durch Geschrei und unruhiges Verhalten der Seevögel an.

In der „Weser-Zeitung“ vom 4. Juni 1886 findet sich folgender Bericht aus Mauritius über eine Cyclone:

Mauritius, 30. April. Von der bereits erwähnten Cyclone wurden ausser der „Wega“ (M. s. Nr. 14170 Art. Mauritius), auch die Schiffe Erminia dall Orso, Europa, aus Hamburg, Fanö, aus Nordby, Hilston, Royal Sovereign und Urania, aus Hamburg, betroffen und sämtlich mehr oder minder schwer beschädigt, so dass sie zur Reparatur hier einlaufen mussten. Kapitän Bruel, von der Bark „Europa“ berichtet: „Hatten am 18. April auf  $24^{\circ} 37' S$ ,  $64^{\circ} 30' O$  eine schwere Cyclone mit fürchterlicher See, Wind von ONO nach WSW umlaufend, zu bestehen. Der Sturm hielt 5 Stunden an, niedrigster Barometerstand 29,50. Verloren die Steuerbord-Schanzkleidung, Stützen, Segel und alle losen Decksgegenstände. Die Ladung ging über, wodurch das Schiff schwere Schlagseite nach Steuerbord erhielt. Die Ladung, welche auch beschädigt sein soll, wird gelöscht, um an den Schaden gelangen zu können.“ Die „Urania“ wurde, laut Bericht des Kapitäns Fruchtenicht, am 17. April auf  $22^{\circ} 14' S$   $67^{\circ} 27' O$  von der Cyclone ereilt und vom Sturm auf die Seite geworfen, so dass man die Vorstenge kappen musste, um das Schiff wieder aufzurichten. Beim Fallen riss die Stenge den Klüfer-

baum und die grosse Bramstenge nebst allem Zubehör mit über Bord. Ausserdem wurde die Steuerbordsriegelung von der Vorkant der Cajüte bis zum Fockwant fortgeschlagen, die Cajüte überschwemmt, der Proviant beschädigt und alles Bewegliche von Deck gewaschen; die Mannschaft verlor den grössten Theil ihrer Effecten. Das Schiff erhielt durch Uebergehen der Ladung starke Schlagseite nach Steuerbord, und man wird auf Empfehlung der Besichtiger die Zwischendecksladung löschen, um die erforderliche Reparatur auszuführen und die Ladung dann wieder feststauen. Die „Fanö“ mit Stückgütern von Bombay, lief am 21. April mit eingeschlagener Vorluke, zertrümmertem Boot, Verlust eines Theils der Riegelung, sowie mehrerer Segel u. s. w. hier ein, nachdem sie am 15. April auf  $15^{\circ}$  S  $64^{\circ}$   $30'$  O eine Cyclone bestanden hatte. Der Wind sprang von SW nach W um und endigte in WNW. Niedrigster Barometerstand 758. Das schlechte Wetter hielt 24 Stunden an. Die „Erminia 'dall Orso“, welche die Cyclone am 17. und 18. April auf  $22^{\circ}$   $28'$  S  $67^{\circ}$   $40'$  O zu bestehen hatte, wurde in der wild durcheinander laufenden See platt auf die Seite geworfen und konnte nur durch Kappen von Gross- und Besahnmast, welche sammt allem Zubehör verloren gingen, wieder aufgerichtet werden. Schanzkleidung, Cajüte, Logis und Proviant wurden beschädigt und alle losen Decksgegenstände über Bord gerissen. Man gebrauchte 2 Stunden, um das gekappte Gut vom Schiffe zu klaren und hatte 6 Stunden ununterbrochen mit beiden Pumpen zu arbeiten, ehe dieselben lenz schlugen. Da ein schlechter Geruch

aus dem Raum kommt, wird auf Anordnung der Besichtigen die Zwischendecksladung behufs weiterer Untersuchung gelöscht. Die „Hilston“ verlor in der Cyclone am 17. April auf  $22^{\circ} 26' S$   $68^{\circ} 43' O$  zwei Mann über Bord, welche leider ertranken. Ferner wurden die Luken eingeschlagen, Cajüte, Logis, Proviant beschädigt und drei Böte über Bord gerissen. Das Schiff „Royal Sovereign“, von Calcutta mit Jute nach Barrow bestimmt, legte sich während der Cyclone auf die Steuerbordseite und verlor die Steuerbordsriegelung vom Fockwant bis zur Cajüte, ausserdem wurden die Stützen und grossen Rüsten fortgerissen. Der grosse Mast brach grade über Deck und riss die Besahnsstänge nebst Zubehör sowie die Vorstenge mit Klüferbaum über Bord. 4 Böte, die Pumpenräder mit allem Geschirr und die Ventilatoren gingen verloren; Cajüte, Combüse und Logis schlugen voll Wasser. Das Steuerrad brach und verwundete den Kapitän und zwei Mann von der Besatzung. Das schlechte Wetter dauerte vom 17. bis zum 19. April. Der grosse Mast riss beim Fallen ein Loch in's Deck, durch welches eine grosse Menge Wasser in den Raum drang, ehe die Oeffnung gedichtet werden konnte. Die Ladung ist durchnässt und muss sofort gelöscht werden. Im Raum standen 4 Fuss Wasser. „Europa“, „Urania“, „Fanö“ und „Hilston“ werden schwimmend reparirt werden.

Auf die einzelnen Monate vertheilen sich die Cyclonen wie folgt: Im südlichen indischen Ocean fielen von 53 während der Jahre 1809 bis 1848 beobachteten Cyclonen:

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 in den Januar, | 1 in den September, |
| 13 " " Februar,  | 1 " " October,      |
| 10 " " März,     | 4 " " November,     |
| 8 " " April,     | 3 " " December,     |
| 4 " " Mai.       |                     |

Auf der Insel Mauritius fielen von 53 während der Jahre 1820 bis 1844 beobachteten Cyclonen:

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 6 in den December, | 15 in den März, |
| 9 " " Januar,      | 8 " " April,    |
| 15 " " Februar.    |                 |

Zu dieser Jahreszeit weht nördlich von  $10^0$  S Br. der NW-Monsun, während südlich von dieser Breite der SO-Passat anzutreffen ist. Zwischen diesen beiden entgegengesetzten, nahe an einander heranreichenden Luftströmungen von ungleicher Temperatur und Feuchtigkeit findet sich eine Gegend der Windstillen und veränderlichen Winde, in welcher heftige Böen, Gewitter und Regengüsse auftreten, und in welcher auch die Orkane dieses Oceans ihren Ursprung zu haben scheinen. Es giebt aber noch ein zweites Sturmfeld im südlichen indischen Ocean, welches sich von der Insel Timor längs der NW-Küste Australiens nach SW erstreckt, und etwa zwischen  $10^0$  S Br. und  $130^0$ — $140^0$  O Lg. und  $26^0$ — $30^0$  S Br. und  $80^0$ — $90^0$  O Lg. liegt, jedoch sind die Angaben über die dort auftretenden Cyclonen noch wenig zahlreich und zuverlässig.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Cyclonen in den vorhin beschriebenen Bahnen fortbewegen, wird von Thom auf 9—10 Seemeilen in der Stunde bis herab zu zwei Seemeilen die Stunde angenommen,

da die Cyclone die grösste Schnelligkeit unmittelbar nach dem Entstehen hat, welche dann allmählig abnimmt, bis sie in der Gegend des südlichen Wendekreises auf das Minimum herabsinkt. Reid stellt die Grösse der Fortbewegung einer Cyclone, welche sich im Jahre 1809 ereignete, auf 7—12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Seemeilen pro Tag fest, und es scheint in der That, dass eine grosse Anzahl dieser Stürme im indischen Ocean zu Zeiten eine so langsame Fortbewegung hat, dass man sie nahezu als stationär betrachten kann.

Die Ausdehnung des Sturmfeldes ist in den verschiedenen Cyclonen verschieden gross gefunden worden und schwanken die Angaben hierüber zwischen 150—600 Seemeilen im Durchmesser.

Das Verhalten des Barometers beim Herannahen dieser Stürme wird, ausser den bekannten, die Beschaffenheit und das Aussehen der Luft und des Wetters, sowie das Verhalten der See betreffenden Anzeichen, immer den besten Warner abgeben, und sei deswegen hier noch bemerkt, dass der Fall des Barometers bei Mauritius-Orkanen 44<sup>mm</sup> erreichen kann, während in den indischen Orkanen nach Piddington ein Fallen bis 68,6<sup>mm</sup> beobachtet ist. Im Mittelpunkt des schwersten Sturmes fällt nach Meldrums Angaben in diesen Regionen das Barometer stets unter 711<sup>mm</sup>, während bis dahin als tiefster Stand in Mauritius-Orkanen in der Regel nur 716,8<sup>mm</sup> angesehen wurden. (Vergl. S. 54.)

Da diese Orkane nahezu in derselben Richtung den indischen Ocean durchlaufen, in welcher die von Ostindien und China heimkehrenden Schiffe ihren



Weg zu verfolgen haben, so sind dieselben für die Schifffahrt in der betreffenden Gegend besonders gefährlich, und der Seemann muss alle Anstrengungen machen, um dieselben, sobald sich Anzeichen dafür einstellen, zu vermeiden oder, wo dies nicht möglich ist, durch richtiges Manövriren mit dem Schiffe möglichst unschädlich zu machen.

### **Chinesische See und japanesische Gewässer.**

In der chinesischen See sind die Orkane unter dem Namen Taifune bekannt. Sie bringen in dieser bewegten See noch die Gefahr des Strandens mit sich und erlaubt der geringe Raum dort nicht immer die Befolgung der Regeln, um sich ihrer verderblichen Nähe zu entziehen. Die Pratas- und Paracels-Schoals sind jährliche Zeugen der dort dadurch verursachten Schiffbrüche.

Ueber das Wesen der Taifune in den chinesischen und japanesischen Gewässern liefern Berichte des Regierungsastronomen in Hongkong, Herrn W. Doberck aus neuerer Zeit schätzenswerthe Beiträge. Dem Seemann besonders werthvolle Angaben enthalten sie über Anzeichen, Bahn und Geschwindigkeit der Taifune. Nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Windverhältnisse in Hongkong lassen wir dieselben deshalb hier zunächst folgen.

Die Taifune scheinen östlich oder südöstlich der Philippinen in der Mulde niedrigen Luftdrucks zwischen den beiden Gebieten hohen Luftdrucks in dem Nord-Pacific und Australien zu entstehen. Auf die Bahnen derselben lässt sich das von Clement Ley

aufgestellte Gesetz anwenden, dass, wenn man im atmosphärischen Minimum sich bewegt, das Maximum rechts lässt. Die Anwendung dieses Gesetzes in Verbindung mit genügenden Berichten über die Luftdruckvertheilung erleichtert ausserordentlich die Vorausbestimmung der Taifun-Bahn.

Nach dem Wege, welchen die Taifune in der Regel verfolgen, lassen sie sich in drei oder eigentlich in vier Klassen theilen.

Taifune der ersten Klasse treten zu Anfang und zu Ende der Taifunzeit auf, gehen quer über die chinesische See, entweder in WNW-Richtung von Luzon nach Hainan und Tonking oder, wenn über Siam oder Anam ein hoher Luftdruck liegt, zuerst westlich und südwestlich; sie dauern 5 bis 6 Tage.

Taifune der zweiten Klasse werden am häufigsten beobachtet, und ihre Bahnen lassen sich am weitesten verfolgen. Sie bewegen sich gewöhnlich nordwestlich in der Gegend von Luzon und wenden sich in ca.  $26^{\circ}$ , oder besser zwischen  $22^{\circ}$  und  $32^{\circ}$  nördlicher Breite, nach Nordosten. Sie erreichen vor ihrem Wendepunkte entweder die Küste und verlieren dann gewöhnlich den Charakter tropischer Stürme, oder sie gehen die Küste entlang durch die Strasse von Formosa nach Japan, über die japanische See oder an die Küste von Korea. Nach dem Gesetz von Clement Ley erklären sich diese Bahnen wie folgt: Während die Wirbel sich südwestlich des hohen Druckes im Nord-Pacific befinden, gehen sie nach NW, westlich von denselben angelangt, bewegen sie sich nordwärts, wenn nordwestlich von denselben nach NO, und weiter

müssen sie ostwärts wandern, wenn sie sich nördlich von dem Gebiete des hohen Luftdrucks befinden. Sie kommen gewöhnlich mitten in der Taifunzeit vor und dauern durchschnittlich 7 Tage.

Taifune der dritten Art sind möglicherweise die gewöhnlichsten, aber man begegnet ihnen weniger häufig und sie entziehen sich daher der Beobachtung. Sie ziehen östlich von Formosa nach Norden. Nach einer Wendung gehen sie häufig an die Südküste von Japan oder durch die japanische See. Ein solcher Taifun folgte oft auf einen der zweiten Klasse. Wenn der letztere den Wendepunkt seiner Bahn überschritten hat, geht der erstere nordwärts. Dies findet darin seine Erklärung, dass das wirkende Gebiet niederen Drucks in Asien — der vorhergehende Taifun — dann bedeutend östlich von seiner normalen Position ist. Es ist ausserdem eine bekannte Thatsache, dass Depressionen nach solchen Plätzen angezogen werden, über welche eben eine Depression passirt ist. Die Dauer dieser Taifune ist unbestimmt.

Taifune noch einer vierten Klasse gehen südlich von Luzon vorbei in westlicher Richtung, oder zuerst westlich, dann südwestlich. Wenngleich vielleicht nicht ungewöhnlich, liegen sie ausserhalb des vorliegenden Beobachtungsgebiets. Sie scheinen sich in einigen Beziehungen von den Taifunen der andern Klassen zu unterscheiden und von Gewittern begleitet zu sein. Sie kommen in so niedriger Breite vor, dass die Wirkung der Erdrotation auf sie viel geringer ist, als bei andern Taifunen.

Ueber die Geschwindigkeit der Taifune im Jahre 1884 sind folgende Resultate erhalten:

|   | Seemeilen<br>pro<br>Stunde. |
|---|-----------------------------|
| Oestlich von Luzon . . . . .  | 7                           |
| Chinesische See zwischen 12 <sup>o</sup> und 8 <sup>o</sup> N Br. . . . . | 6                           |
| "    "    "    Hongkong, Luzon<br>und südlich von Formosa . . . . .       | 11                          |
| Bei Hainau . . . . .  | 13                          |
| Oestlich von Formosa . . . . .  | 10                          |
| Im südl. China: Kawangtung, Tokien, Kiangsi                               | 10                          |
| In der Strasse von Formosa . . . . .                                      | 12                          |
| Bei Shanghai . . . . .  | 12                          |
| Im nördlichen China . . . . .   | 23                          |
| Bei Japan . . . . .   | 19                          |
| In der japanischen See. . . . .   | 30                          |

Die ersten Anzeichen eines Taifuns in der chinesischen See sind Cirruswolken, welche wie dünnes Haar, Federn oder kleine weisse Wollefflocken aussehend, von Ost oder Nord heraufziehen, ein geringes Steigen des Barometers, klares und trockenes aber heisses Wetter und kühle Winde. Hierauf fällt das Barometer, während die Temperatur noch weiter steigt. Die Luft wird drückend in Folge der zunehmenden Feuchtigkeit und der Himmel nimmt ein drohendes, dunstiges Aussehen an. Dünung, Phosphoresciren des Wassers und sehr schöne Sonnenuntergänge bieten dem mit den gewöhnlichen Verhältnissen bekannten Seemann weitere Merkmale. Beim Herannahen des Taifuns bedeckt sich der Himmel, die Temperatur

nimmt in Folge dessen ab, die Feuchtigkeit vermehrt sich und das Barometer fällt schneller, während der Wind an Stärke zunimmt. Näher am Centrum weht der Wind mit einer Gewalt, dass kein Segel ihm Stand halten kann und der Regen giesst in Strömen, aber ohne Donner und Blitz. Noch näher am Centrum ist weniger Wind und Regen und der Himmel stellenweise klar, aber es steht hier eine furchtbare See.

Als Anhalt für das Manövriren der Schiffe im Taifun giebt Doberck die allgemein bekannten Regeln: Um das Centrum zu finden, mit dem Gesicht gegen den Wind gekehrt, dann liegt dasselbe an der rechten Seite 2 bis 4 Strich achterlicher als quer ab.

Es giebt jedoch Ausnahmen von dieser Regel. So weht längs der südl. Küste Chinas oft ein stetiger östlicher Sturm, wenn ein Taifun die chinesische See kreuzt; beim nördlichen Eingang in die Formosastrasse weht oft ein NO-Sturm, wenn ein Taifun in südlicher Breite herrscht.

Nachdem man nach den Veränderungen des Barometers und des Windes festgestellt hat, in welchem Halbkreise sich das Schiff befindet, so drehe man im rechten Halbkreise über B. Bug bei, im linken Halbkreise laufe man mit dem Winde von St. B. ein oder drehe über St. B. bei, obgleich das Beiliegen in Taifunen gefährlich ist, besonders ehe man sicher weiss, dass das Centrum bereits passirt ist. Schiffe, welche sich in der Nähe der chinesischen Küste oder in der Formosastrasse befinden, suchen gewöhnlich Zuflucht in dem nächsten Taifun-Hafen, der in den Segelanweisungen angeführt ist.

Schiffe, welche Hongkong verlassen, werden durch das dortige Observatorium gewarnt; Schiffe, die von Singapore gehen, können bei Befolgung der obigen Regeln um den Taifun herum segeln, bis sie sich am östlichen Rande befinden, und dann die verlorene Distanz wieder gewinnen. Die Windstärke ist gewöhnlich in dem nördlich vom Centrum liegenden Halbkreise am grössten. Südlich von  $9^0$  nördlicher Breite trifft man keine Taifune.

Die Signale in Hongkong werden an einem Mast vor den Polizeibaracken bei Thimshatsui geheisst, und zwar:

Eine rothe Trommel bedeutet einen Taifun in der chinesischen See östlich von der Kolonie.

Ein rother, mit der Spitze nach oben gekehrter Kegel zeigt an, dass ein Taifun in einer nördlicheren Breite als Hongkong herrscht, oder dass er nach Norden fortschreitet.

Ein rother, mit der Spitze nach unten gekehrter Kegel heisst, der Taifun befindet sich in einer südlicheren Breite oder er bewegt sich nach Süden.

Ein rother Ball bezeichnet einen westlich von Hongkong befindlichen Taifun.

Die Seeleute sollten nicht nur durch diese Signale sich leiten lassen, sondern auch die meteorologischen Berichte von der chinesischen Küste (China Coast Meteorological Register), welche täglich ausgegeben werden, zu Rathe ziehen.

Dass sich ein Taifun der Kolonie nähert, wird nicht durch die meteorologischen Signale angezeigt. Lokale Sturmwarnungen werden durch Kanonenschüsse

aus einem, am Fusse des Signalmastes aufgestellten Geschütze gegeben. Ein Schuss wird gefeuert, wenn überhaupt ein heftiger Wind vermerkt wird, zwei Schüsse, wenn ein Wind vom sturm- oder taifunartiger Stärke erwartet wird; womöglich wird noch einmal gefeuert, wenn der Wind wahrscheinlich plötzlich seine Richtung ändern wird, da ein solches Drehen des Windes gewöhnlich mit ernstern Schiffsunfällen verknüpft ist.

Wenn besondere Informationen erwünscht sind, so sollten dieselben, wenn möglich, zwischen 1 Uhr und 4 Uhr Nachmittags auf dem Observatorium eingeholt werden.

Es dürfte nicht uninteressant sein, den obigen Ergebnissen der Forschungen des Herrn Doberek über Taifune in den chinesischen und japanischen Gewässern diejenigen eines zweiten hervorragenden Meteorologen an der chinesischen Küste, des Pater Marc Dechevrens, Direktor des Observatoriums zu Zi-ka-wei bei Shanghai, an die Seite zu stellen, wie sie aus dem eingehenden Studium einer Reihe von Taifunen, im Besondern des bekannten Taifuns vom 31. Juli 1879, von 14 Taifunen im Jahre 1880 und 20 des Jahres 1881 hervorgegangen sind. Wir müssen uns hier natürlich auf ein kurzes Resumé beschränken.

Die Taifune der chinesischen See sind atmosphärische Wirbel oder Cyclone, deren Bahnen nahezu Parabeln bilden; der Scheitel desselben ist nach Westen gerichtet und liegt gewöhnlich im Innern Chinas zwischen  $25^{\circ}$  und  $30^{\circ}$  nördlicher Breite. Ein Ast der Kurve geht in der Regel über die Philippinen

und der andere über Japan; mit andern Worten, die fortschreitende Bewegung findet gewöhnlich von Süden nach Norden statt, mit einer Neigung nach Westen während der ersten, nach Osten während der zweiten Periode. Die Taifune erscheinen zuerst in einer Zone zwischen dem 10. und 17. Breitenparallel; einige entstanden auch innerhalb der Philippinengruppe, die meisten kamen jedoch von See her weiter von Osten.

So heftig die Taifune auch auf See auftreten, so wehen sie, sobald sie das Land erreicht haben, stets nur mit mässiger Stärke, so dass sie öfters überhaupt nur von aufmerksamen Beobachtern wahrgenommen werden. Nur ein Taifun vom 10.—14. August 1881 machte hiervon eine Ausnahme, indem er mit dem Eindringen in das Land — und er drang bis weit in das Innere Chinas ein und richtete in den dicht bevölkerten Gegenden arge Verwüstungen an — an Stärke zunahm; derselbe Taifun machte übrigens eine Ausnahme in Bezug auf die Richtung seiner Fortbewegung, indem er einen dem oben angedeuteten gewöhnlichen Wege gerade entgegengesetzten Lauf einschlug. Einige Taifune nehmen, wenn sie nach See gehen, auch wieder an Stärke zu, ohne jedoch annähernd wieder die frühere Gewalt des Windes, noch die Tiefe der Depression zu erreichen.

Der Verlust an Energie und die Abnahme der Depression ist zwei Ursachen zuzuschreiben, einmal dem fast vollständigen Verschwinden jeder Kondensation auf dem Festlande infolge einer Abschwächung der Depression durch den Widerstand der zahlreichen



Hindernisse. Die Wirbelwinde, welche z. B. über Tongking und Cochinchina in das Innere Chinas eindringen, müssen sich allmählich auf das Hochplateau im Nordwesten und Westen erheben, kommen dann wieder herunter und wenden sich der japanischen See zu. Die zahlreichen im Wege liegenden Berge haben stets eine Theilung des Hauptwirbels, zuweilen sogar sekundäre Wirbel hervorgerufen. Die Wirkung eines Hindernisses, wie einer auf der Cyclonenbahn liegenden Bergkette, tritt noch mehr bei einem Taifune hervor, der auf offener See mit seiner ganzen Gewalt tobt. Es kommt dann vor, dass zwei verschiedene Wirbel an beiden Seiten entstehen, welche um so drohender sind, als ihnen bei ihrer geringen Ausdehnung jede Regelmässigkeit in den Wind- und den Barometeränderungen fehlt, so dass sie die erfahrendsten Seeleute in Verlegenheit bringen.

Aus den beobachteten Taifunen lässt sich eine bestimmte Regel bezüglich ihrer Richtung in den verschiedenen Monaten nicht ableiten. Die Bahnen, welche eine grosse konkave Krümmung nach Osten zeigen, scheinen den Monaten gemässiger Temperatur, Mai, Juni, Ende September, October und November, anzugehören, denn dann ist der Luftdruck verhältnissmässig niedrig über der chinesischen See, im Norden Japans und in dem achotskischen Meere. Während der heissesten Monate, Juli, August und Anfang September, sind Taifunkurven sehr flach, denn zu dieser Zeit herrscht an den Küsten von Mittel- und Nordchina ein Minimum des Luftdruckes; dann

wird Shanghai und zuweilen, jedoch seltner, auch Tschifu von ihnen heimgesucht.

In Japan ist August und September die eigentliche Taifunzeit, in den anderen Monaten erreichen sie Japan nur nach einer langen Wanderung über China und sind dann eigentlich unbedeutend.

In der chinesischen See beginnt, sobald der NO-Monsun aufgehört hat, die Taifunzeit und dauert so lange, wie der Sommermonsun herrscht. Wenn die NO-Winde im September an der chinesischen Küste wieder eingesetzt haben, so sind im Allgemeinen auch hier keine Taifune mehr zu befürchten; ihre Bahnen liegen dann südlicher; wenn der Monsun bis zum Aequator vorgedrungen ist, wie es gewöhnlich im November oder zuweilen erst im December der Fall ist, verschwinden sie ganz. \*)

### **Cyclonen in der Bai von Bengalen. \*\*)**

Es scheint die Ansicht der Nautiker der alten Schule in diesem Theile der Welt zu sein, dass Drehstürme mehr vorherrschend sind, seit dem Erscheinen der Cyclone vom 4. October 1865, welche so grosse Verheerungen unter den Schiffen in Calcutta anrichtete, als in früheren Jahren. Inwieweit diese

---

\*) Die Zeitschrift „Hansa“ für 1886, № 5 ff., enthält sehr beachtenswerthe „Beiträge zu unserer Kenntniss der Taifune“, in denen die chinesische Küste besonders eingehend berücksichtigt wird. Die neueren Untersuchungen werden besprochen und Winke für die Praxis gegeben.

\*\*) Entnommen dem Nautical Magazine, Jahrgang 1886, August-Heft.

Ansicht richtig ist, vermag ich nicht zu beurtheilen, aber ich bin geneigt zu glauben, dass wir es dieser Thatsache zu verdanken haben, dass wir jetzt von den meteorologischen Abtheilungen in Bengalen und Madras Nachricht erhalten über alle Drehstürme, die über die Bai sich bewegen; von den meisten derselben würde man wahrscheinlich in früheren Tagen nichts gehört haben.

Meine Erfahrungen, die ich in Bezug auf Cyclonen in der Bai von Bengalen gemacht habe, mögen hier eine Stelle finden. Sie erstrecken sich auf einen Zeitraum von 20 Jahren, die ich im Lootsendienst von Bengalen zugebracht habe, wovon ich die letzten 10 Jahre als Lootse an Bord der Postdampfer der British India Steam Navigation Company nach Birma für den Hoogly-Fluss zugebracht habe. Während dieser Zeit habe ich über 400 Reisen in dem nördlichen Theil der Bucht von Bengalen, zwischen Calcutta und Rangoon gemacht. Ich werde nun versuchen, eine einfache Methode zu geben, wonach der angenäherte Kurs des Centrums der Cyclonen in diesen Gegenden durch meteorologische Beobachtungen, die während des Sturmes an Bord eines Schiffes gemacht sind, bestimmt werden kann, wenn das Schiff sich an dem äussern Rand desselben befindet, so dass dem Kapitän genügend Zeit bleibt, den gefährlichen Theil des Sturmes um das Centrum herum zu vermeiden, wo der Verlust von 10 oder 15 Meilen so viel bedeutet, als Rettung vom Untergange des Schiffes.

Meteorologische Anzeichen, wie sie sich am äussern Rande der Cyclonen in der Bai von Bengalen zeigen, sind:

1. Starker Wind, trüber, bleifarbener Himmel, und niedrig treibender Gischt.

2. Beständig rieselnder, durchdringender Regen, Wind böig.

3. Schwere Wolkenmassen, die Wind und Regen geben und die scheinbar von irgend einer nicht sichtbaren Wolkenbank weggerissen sind.

4. Der Wind wechselt in den Böen, und kehrt nach seinem ursprünglichen Viertel zurück, wenn die Böen vorüber sind.

5. Zuweilen ein klagender Ton, der, wie es scheint, in der Atmosphäre seinen Sitz hat, statt, wie gewöhnlich, in der Takelage des Schiffes.

6. Eine Dünung von irgend einem Viertel zwischen 8 und 10 Strich nach rechts von der Windrichtung, z. B. wenn der Wind NO, so ist die Dünung zwischen SO und S. Dies beweist die Existenz eines Cyclonen-Centrums in der Richtung, aus welcher die Dünung kommt; denn es ist klar, dass ein NO-Sturm nicht eine Dünung aus SO hervorrufen kann.

7. Das Barometer mag vielleicht bis zur Zeit der Beobachtung noch nicht gefallen sein, oder das Fallen kann so gering gewesen sein, dass man daraus nicht auf das Vorhandensein eines Cyclonen-Centrums innerhalb 100 Seemeilen schliessen konnte. Die Witterungsanzeichen sind von verhältnissmässig grösserer Wichtigkeit als diejenigen des Barometers an dem äusseren Rande einer Cyclone und sollte man denselben mehr Aufmerksamkeit schenken.

Die Zeit, wann der Wind beginnt sich zu verändern; die Richtungen, wonach er ändert; die zunehmende Stärke der Böen, und ihr öfteres Vorkommen werden dem Beobachter klar machen:

1. Ob der Sturm einen grossen oder kleinen Durchmesser hat;

2. ob das Centrum (Scheitel) sich ihnen in gerader oder nahezu gerader Richtung nähert und endlich

3. ob er in dem linken oder dem rechten Halbkreise des Sturmfeldes sich befindet, oder ob das Centrum östlich oder südlich von ihm passirt.

Cyclonische Wirbel kommen öfters während des SW-Monsuns oder der Regenzeit vor; diese treten jedoch nicht sehr zerstörend auf; die Schwierigkeiten in der Bestimmung der charakteristischen Unterschiede der Wetterzeichen zwischen diesen und einer kleinen Cyclone, die gefährlich sein kann, sind so gross, dass es nicht rathsam sein würde, irgend welche cyclonischen Wetteranzeichen mit Gleichgültigkeit zu behandeln, indem man annimmt, dass „nichts dahinter stecke“, bis es vielleicht zu spät ist. In der That, jedes Wetterzeichen, welches den geringsten Verdacht erweckt, abnorm zu sein, sollte beachtet werden; denn was die Ursache der abnormen Erscheinung einer Cyclone in der Bai von Bengalen ist, darüber wird der Beobachter sich alsdann leichter ein Urtheil bilden können, als wenn er dieselben nicht beachtet hätte.

Ad 1. Wenn der Wind sehr langsam ändert und die Böen sehr allmählich an Stärke zunehmen,

wobei das Barometer seinen Stand behält, oder doch sehr wenig fällt, so kann man annehmen, dass das Centrum noch ziemlich weit entfernt ist, dass der Sturm einen grossen Durchmesser hat und sich nicht schnell nähert. Wenn der Wind dagegen schnell ändert, die Böen heftig und häufiger werden, und das Barometer anfängt schnell zu fallen, kann man annehmen, dass der Sturm einen kleinen Durchmesser hat, und das Centrum nicht weit entfernt ist.

Ad 2. Wenn die Richtung des Windes langsam ändert, und die Böen heftig und häufiger werden, während das Barometer stetig fällt und die Dünung schnell zunimmt, kann man annehmen, dass das Centrum sich in gerader oder nahezu gerader Richtung nähert oder, wie man auch wohl sagt, das Schiff sich in der Bahn der Cyclone befindet; aber sollte der Wind schnell ändern, dann kann das Centrum nicht weit ab sein und dasselbe nähert sich nicht direkt dem Schiffe.

Ad 3. Wenn der Wind krintpt von NO durch N nach W, dann ist der Beobachter im linken Halbkreise und das Centrum wird östlich vom ihm passiren; geht der Wind aber von NO durch O nach S, so ist er im rechten Halbkreise und der Scheitel wird südlich von ihm passiren.

Als Beispiel setzen wir den Fall, ein Beobachter in der Bai von Bengalen nimmt nach den Wetteranzeichen an, dass er sich in dem Bereich eines Wirbelsturmes befindet. Der Wind ist NO und stürmisch, der Kapitän hat beigedreht, wenn auf einem Segelschiff, oder dampft langsam, den Kopf gegen

den Wind, wenn auf einem Dampfer und versucht, so gut als möglich, sich auf demselben geographischen Ort zu halten, welches, wenn thunlich, von grosser Wichtigkeit ist; er bestimmt dann den Schiffsort in der Karte und setzt das Centrum SSO, 100 Seemeilen entfernt ab. Nach 8 Stunden ist der Wind gekrimpt von NO nach W, die Böen nahmen an Stärke zu und wurden häufiger, die Dünung wurde schwerer, während das Barometer nicht oder doch nur sehr wenig gefallen ist; alsdann sind die Wetteranzeichen schon an und für sich ausreichend, ihn zu überzeugen, dass das Centrum jetzt näher ist als vor 8 Stunden.

Er muss jetzt sein eigenes Urtheil zu Rathe ziehen um festzustellen, wie viel er nach Ablauf dieser 8 Stunden dem Centrum näher gekommen ist. Die Fahrt, mit welcher Cyclonen in der Bai von Bengalen sich voran bewegen, wenn sie von irgend welcher Stärke sind, schwankt zwischen 8 und 9 Seemeilen pro Stunde. Diese Kenntniss ist für den vorliegenden Zweck nützlich; denn wäre das Centrum in nahezu gerader Richtung auf ihn zu gekommen, so würde es etwa 60 Seemeilen näher gekommen sein, aber in diesem Falle würde wahrscheinlich das Wetter rasch schlimmer geworden und das Barometer rascher gefallen sein, auch der Wind würde seine Richtung nur wenig verändert haben. Da nichts von dem oben Erwähnten stattgefunden hat, schliesst er mit einiger Gewissheit, dass er nicht in der Sturm-bahn ist, und das Krimpen des Windes um einen Strich hat ihn darüber aufgeklärt, dass das Centrum ihm östlich passirt ist. Nun ist wohl anzunehmen,

dass er weiter schliessen wird: wenn das Centrum vor 8 Stunden 100 Seemeilen entfernt war, so vermuthe ich, dass es jetzt noch 70 Seemeilen entfernt ist, und wenn das Centrum 10 Strich rechts von der Windrichtung peilt, kann es jetzt nicht mehr als  $9\frac{3}{4}$  Strich sein (denn je näher dem Centrum, um so mehr nähert sich die Curve, worin der Wind sich um das Centrum bewegt, dem Kreise); hiernach würde das Centrum ca. 70 Seemeilen entfernt sein und  $9\frac{3}{4}$  Strich rechts von der Windrichtung liegen, oder  $SO\frac{1}{4}O$ , 70 Seemeilen vom Schiffe; dieses in die Karte eingetragen und eine Linie gezogen von der Lage des Centrums, wie dieselbe vor 8 Stunden in die Karte eingetragen, giebt den Kurs der Sturmbahn in der Zeit, während welcher die Beobachtungen gemacht wurden.

Es leuchtet ein, dass die angenommene Entfernung des Sturm-Centrums keinen Einfluss hat in Bezug auf die Richtung der Sturmbahn. Das Resultat war dasselbe, ob das Centrum statt 100 200 oder 50 Seemeilen entfernt angenommen wurde. Die Bahn einer Cyclone in der Bai von Bengalen kann nach irgend einem Punkte, der zwischen W und NO liegt, gerichtet sein. Der anfängliche Kurs ist gewöhnlich westwärts, aber öfters drehen sie in der Bai wieder nach NO und bringen sämtliche Schiffe im NO-Quadranten des Sturmfeldes dadurch in eine gefährliche Lage, aber der Beobachter, wenn in jenem Theile des Sturmfeldes befindlich, wird durch die Beständigkeit des SO oder SSO-Windes gewarnt.

Auf Grund meiner langjährigen Erfahrung giebt



es in der Bai von Bengalen drei verschiedene Classen von Cyclonen:

1. Diejenigen, welche sich südlich von den Süd Andaman Inseln bilden und sich westwärts bewegen und die Küste in der Nähe von Madras erreichen. Ihr Kurs scheint eine mehr westliche Richtung zu haben, als diejenigen, welche sich mehr nördlich bilden.

2. Diejenigen, welche sich oben am Nordrande der Nord Andaman Inseln bilden und NW hinziehen, die Küste zwischen False Point und Chittagong erreichend. Ihr Kurs in der Bai ist gewöhnlich zwischen NW und N, obgleich sie zuweilen, aber sehr selten, zurückdrehen, bevor sie die Sunderbunds erreichen.

3. Diejenigen, welche sich zwischen den Andaman Inseln und den Inseln des Mergui Archipels bilden und welche sich einen Ausweg suchen durch die Preparis Kanule, fortschreitend nach etwa NNW und zurückdrehend nach NNO, die Küste zwischen Chittagong und Ramree Insel, südlich von Akyab, erreichend.

Gelegentlich bilden sich Cyclonen im Süden der Bai, besonders im Mai, wenn der erste Stoss des SW-Monsuns sich zwischen den Andaman Inseln und der Küste von Indien hindurchzwängt; diese bewegen sich gewöhnlich in einiger Distanz nordwärts, eventuell zurückdrehend nach NO, bevor sie Land erreichen; aber sie sind selten.

Es ist bekannt, dass zwei Cyclonen gleichzeitig in der Bai von Bengalen geweht haben, nämlich im

Mai 1884; sie wurden hervorgerufen durch den nordwärts ziehenden SW-Monsun, welcher bei seinem Fortschreiten heftigen Regen brachte, sowohl östlich als westlich von den Andaman Inseln. Diese Bedingungen, welche nach der „Verdichtungs-Theorie“ des Herrn Elliot (Meteorologischer Berichterstatter der Regierung von Bengalen) nothwendig sind zur Bildung aller Wirbelstürme, sowohl grosse als kleine, in der Bai von Bengalen, fanden gleichzeitig statt und verursachten eine Cyclone, die sich etwa in  $12^{\circ}$  N Br. bildete, zwischen Ceylon und den Andaman Inseln, und sich nordwärts zog, eventuell nach NNO zurückdrehte; das Centrum passirte ein wenig südlich von Akyab, diesen Ort, sowie den Schiffen im Hafen beträchtlichen Schaden zufügend, einen unserer Pfeiler-Leuchthürme auf Ostern-Riff, 14 Seemeilen W vom obigen Hafen, vollständig zerstörte.

Die andere Cyclone bildete sich südlich von den Andaman und schritt ungefähr nach NO fort, bis sie den Golf von Martaban erreichte und sich dann mehr ausbreitete, sowie sich dem Lande im Golf näherte. Rangoon erhielt auch seinen Theil von diesem Wirbelsturme und der Golf von Martaban wurde während einiger Tage durch sehr schlechtes Wetter beunruhigt; aber über keine erlittenen ernsten Unfälle wurde berichtet. Hierdurch wird die allgemeine Meinung bestärkt, dass Cyclonen, die östlich von den Andaman Inseln passiren, nicht so heftig und zerstörend sind, als diejenigen, die sich an der Westseite bilden und nach W oder NW fortschreiten. Soweit ich im Stande war, mich darüber zu informiren, scheint fest-

zustehen, dass es keine Zone schönen Wetters zwischen diesen beiden gleichzeitig geherrschten Stürmen gab. Ich habe das Obige der Beachtung werth gehalten, da meteorologische Anzeichen und Aenderungen im Winde, die man unter solchen Umständen erfahren würde, sehr wahrscheinlich Jeden informiren, der nicht davon unterrichtet war, dass es möglich ist, aus einer Cyclone in eine andere zu laufen, ohne einen Gürtel von charakteristischem Wetter zu passiren. Diejenigen Cyclonen, die sich am Nordrande der Andaman Inseln bilden und im Mai vor dem SW-Monsun das Ende der Bai nah dem Sunderbunds kreuzen, geben stets Tagelang vor ihrem vollen Ausbruch barometrische Anzeichen. Die Luft ist gewöhnlich drückend und schwül, ungeachtet leichte NO-Winde über dem nördlichen Theil der Bai vorherrschen. Die Atmosphäre ist auffällig klar, so dass Objecte, als Schiffe, Tonnen etc., meilenweit scharf sichtbar sind; des Nachts sieht man die Sterne aus der See aufsteigen und in dieselbe untergehen. Diese Cyclonen sind aus folgenden Gründen nicht so gefährlich als diejenigen im October und November, welche sich bilden, wenn der SW-Monsun sich südwärts zieht:

1. Ein NO-Wind im Mai zeigt das Vorhandensein einer atmosphärischen Störung an und ist stets der Vorläufer einer Cyclone. Während der Monate, wo der SW-Monsun herrscht (von Mai bis Ende August oder gar bis September), ist er auch ein abnormer Wind, folglich eine Warnung; wohingegen NO und östliche Winde während der Monate October und November als normale Winde betrachtet werden können.

2. Die barometrischen Gradienten der Cyclonen, die im Mai und Juni vorkommen, sind nicht steil, folglich giebt das Barometer zeitig Warnung, wogegen das Barometer in den October- und November-Cyclonen nicht früher ein ernstes Anzeichen irgend einer grossen Strömung in der Nähe des Beobachtungsorts angiebt, als bis das Centrum einer vielleicht kleinen aber gefährlichen Cyclone sich dem Beobachter innerhalb einer Distanz von 30 bis 40 Seemeilen genähert hat. So hat man z. B. beobachtet, dass das Barometer in einer solchen Cyclone von 4 Uhr bis 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr Nachmittags, also in 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden, von 29,223 Zoll bis 27,223 Zoll fiel. Dieses wurde registirt auf dem False Point Observatorium während des Passirens des Centrums einer Cyclone am 22. September 1885. Das Centrum der Cyclone ging genau über die Station hinweg. Es war dieser steile barometrische Gradient, welcher die fürchterlich aufgeregte See innerhalb des Gebiets des niedrigen Luftdrucks verursachte, welche sich entlang Doduwel Insel, False Point Hafen und gewisse Theile der Küste Orissa erstreckte. Als der Sturm über Land fortschritt, führte die Sturmwelle verschiedene Schiffe mit sich und setzte sie, als das Wasser abließ, hoch und trocken in die Jungle, gleichzeitig Hunderte von Menschen und Vieh ertrinkend und den überlebenden Einwohnern vielen Schaden bereitend.

Die Cyclonen, die in den Monaten October und November stattfinden, oder besser gesagt, die sich am Nordrande der Andamans während des Aufhörens des SW-Monsums bilden und entwickeln, sind mehr vor-

herrschend und gewöhnlich von grösserer Zerstörungskraft als diejenigen, die im SW-Monsun, etwa im Mai stattfinden. Sie geben auch weniger Anzeichen von ihrem Dasein und ihrer Annäherung, und aus diesem Grunde wird October von Denjenigen, die diese Gewässer befahren, als der gefährlichste und verrätherischste Monat des Jahres angesehen; angegriffen werden die Cyclonen alsdann vorzugsweise in dem nördlichen Theil der Bai.

### **Warnungssignale im chinesischen Meere. \*)**

Die Nützlichkeit der Signale, die in Tsimshatsui gezeigt werden beim Nahen eines Taifuns, sind von grossem Nutzen für Schiffe und für Diejenigen, die bei Schiffen, welche den Hafen verlassen und in die chinesische See hinein wollen, interessirt sind. Die Colonie selbst wird gewarnt durch die Taifun-Kanone.

Wenn die rothe Trommel geheisst ist, sollten Dampfer, die nach nördlichen, westlichen oder südlichen Häfen bestimmt sind, keine Zeit verlieren, abzufahren; sie mögen dann mehr oder weniger schlechtes Wetter erwarten. Dampfer, nach den Philippinen bestimmt, sollten Vorsicht anwenden, um den Taifun zu vermeiden und die Regeln, die in meiner Bekanntmachung vom 11. Mai 1885 gegeben sind, beachten. Segelschiffe, wenn nach westlichen oder südlichen Häfen bestimmt, sollten keine Zeit verlieren, abzusiegeln; aber wenn der Bestimmungsort ein nördlich

---

\*) Entnommen dem Nautical-Magazine, Jahrgang 1886, August-Heft.

oder östlich gelegener ist, sollten sie im Hafen verweilen und weitere Nachricht abwarten, da sie sonst leicht Windstillen oder Gegenwinde nach dem Absegeln bekommen könnten, sogar wenn der Wind zur Zeit westlich ist. Nachdem die Trommel geheisst ist, sollte der Bericht in dem China Coast Register, hier herausgegeben, nachgesehen werden; man hat in Betracht zu ziehen, dass die Cyclonen O oder SO von Hongkong sich gewöhnlich 6 und 14 Meilen pro Stunde voranbewegen.

Wenn der rothe Kegel, Spitze nach oben, geheisst ist, können SW-Winde erwartet werden, und Schiffe, die den Hafen verlassen, laufen nicht leicht Gefahr, von dem Taifun bedrängt zu werden; aber Segelschiffe, nordwärts bestimmt, sollten sobald als möglich auslaufen, um von der günstigen SW-Brise zu profitiren.

Wenn der rothe Kegel, Spitze nach unten, geheisst ist, sollten Schiffe, die schlechtes Wetter vermeiden wollen, im Hafen bleiben, bis das Barometer anfängt zu steigen; dann ist die Gefahr vor dem Taifun vorüber.

Wenn der rothe Ball geheisst ist, können Schiffe, die nach nördlichen, südlichen oder östlichen Häfen absegeln, Winde aus Ost, und nach Süd bis W erwarten. Diejenigen, welche nach westlichen Häfen segeln, laufen keine Gefahr, so lange das Barometer steigt. Sollte das Barometer fallen, so müssen sie beidrehen, oder, wenn nöthig, Schutz in einem Taifun-Hafen suchen; dies wird aber selten geschehen.

Schiffe in dem chinesischen Meere sind gewöhnlich im Stande, wenn sie die Regeln beachten, welche in den Bemerkungen vom 11. Mai und 16. Juli 1885 gegeben sind, es zu vermeiden, dass sie in einen Taifun laufen. In der erwähnten Regel ist folgende Anweisung gegeben:

Die Richtung des Centrums eines Taifuns kann durch folgende Regel bestimmt werden:

„Stellt man sich mit dem Rücken gegen den Wind, so wird man das Centrum an der linken Seite haben, aber zwischen zwei und vier Strich mehr nach vorn als dwars.“

„Es giebt jedoch gewisse Ausnahmen von dieser Regel. So weht öfters ein beständiger östlicher Sturm längs der Südküste von China, wenn ein Taifun die See kreuzt; auch weht der Sturm öfters beständig aus NO am nördlichen Eingange der Formosa-Strasse, wenn ein Taifun in einer südlicheren Breite weht.“

Weitere Untersuchungen haben dargethan, dass, wenn man bei den Philippinen und längs der Küste non China, somit nördlich bis  $24^{\circ}$  Breite, in einem Taifun mit dem Rücken gegen den Wind steht, man das Centrum nahe 4 Strich vor der linken Hand haben wird; aber in der offenen See, weit vom Lande, wird man das Centrum gewöhnlich 3 Strich vor der linken Hand haben, wenn das Schiff sich vor dem Centrum des Taifuns befindet, und mehr als 3 Strich vor der linken Hand, wenn es sich hinter dem Centrum befindet. Nördlicher als  $25^{\circ}$  Breite wird der Winkel wahrscheinlich zwischen 2 und 3 Strich gefunden werden. Der Winkel erscheint kleiner, je

grösser die Entfernung vom nächsten Lande und je grösser die Breite ist. In einiger Entfernung hinter dem Centrum weht der Wind gewöhnlich gerade darauf zu.

Die mittlere Schnelligkeit der Taifune in 1884 war wie folgt: Ost von Luzon 7 Seemeilen per Stunde. In der China See zwischen  $12^0$  und  $18^0$  N 6 Seemeilen per Stunde. In der China See zwischen Hong Kong, Luzon und dem südlichen Formosa 11 Seemeilen per Stunde. Unweit Hainan 13 Seemeilen per Stunde. Ost von Formosa 10 Seemeilen per Stunde. In der Formosa Strasse 12 Seemeilen per Stunde. In Kawangtung, Fokien und Kiangsi 10 Seemeilen per Stunde. Unweit Shanghai 12 Seemeilen per Stunde. Im nördlichen China 23 Seemeilen per Stunde. Unweit Japan 19 Seemeilen per Stunde. In der Japanischen See 30 Seemeilen per Stunde. \*)

(gez.) W. Doberck,

Government Astronomer.

Hong Kong Observatory, 16. July 1882.

(Nautical Magazine p. 908, 1885.)

### Im stillen Ocean.

Die Orkane im Stillen Ocean auf der Ostseite der Philippinen werden in denselben Monaten angetroffen,

---

\*) Siehe auch „Hansa“, Jahrgang 1887, № 5 ff.; ferner „Annalen der Hydrographie“, 1887, Heft III. — „Ueber Taifunbahnen bei Japan, nebst Winken zum Manövriren“ siehe „Annalen der Hydrographie“, Jahrgang 1887, Seite 112.



in welchen sich Taifune in der China See zeigen. Ueber die Orkane im Stillen Ocean ist im Allgemeinen bis jetzt wenig bekannt. Vorzugsweise sind es jedoch die Tonga-Inseln (Freundschafts-Inseln zwischen  $18^{\circ}$  bis  $22^{\circ}$  S Br. und  $160^{\circ} 19'$  bis  $156^{\circ} 19'$  O Lg.), die häufig von Orkanen heimgesucht werden.

Sie ereignen sich hier gewöhnlich während der Regenzeit, die besonders in den Monaten December bis März herrscht. Ihre Voranbewegung geschieht hier meistens nach Süd. Man hat aber auch Wirbelstürme beobachtet, wo sich das Centrum in der Richtung von ONO nach WSW voranbewegt hat.

Zufolge Heft VII, Jahrgang 1879, der „Annalen der Hydrographie“ hat sich auf der gedachten Inselgruppe vom 7. bis 8. März 1879 wieder ein schwerer Orkan zugetragen. „Am 6. März,“ heisst es daselbst, „bei Sonnenuntergang nahm der Himmel, soweit er von Wolken nicht bedeckt war, und auch die Ränder eine auffallend dunkelrothe Färbung an. Um  $1^{\text{h}} 20^{\text{m}}$  a. m. den 8. hatte das Barometer seinen niedrigsten Stand und zeigte auf  $715,4 \text{ mm.}^*$ “ \*)

---

\*) Siehe „Annalen der Hydrographie“ etc., 1887, Seite 469, über „die Cyclonen im westlichen Australien“. Eben daselbst über „Orkane und Stürme im Südlichen Stillen Ocean, in der Nähe der Oster-Insel“. Seite 208 ff.



Auf beiden Erdhälften sind hiernach die Wirbelstürme am häufigsten in den heissen Monaten. In die Monate Juni bis November fallen die sämmtlichen 46 chinesischen Taifune unserer Tabelle, und nicht weniger als 314 von im Ganzen 355 atlantischen Orkanen, dagegen fallen sämmtliche 53 Mauritius-Cyclonen und 47 von den 53 Wirbelstürmen des südlichen indischen Oceans in die Monate December bis Mai, d. h. in die heisse Jahreszeit der südlichen Hemisphäre. Im nördlichen indischen Ocean fielen 53 von 88 Cyclonen auf die Monate Juni bis November; doch treten daselbst, wie Dove bemerkt, zwei Maxima der Häufigkeit ein in den Wendemonaten des Monsuns.

### **Dauer der Windstille im Orkan.**

Die Dauer der Windstille im Orkan ist nach Dove sehr verschieden. In Westindien sind sie beobachtet von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde; in Madras  $\frac{1}{2}$  Stunde; bei einem in Mauritius beobachteten Sturme währte die Windstille 2 Stunden. Bei einem Taifun, den Krusenstern im chinesischen Meere beobachtete, dauerte die Windstille nur wenige Minuten. Ferner hat man gefunden, dass die Windstille in Mauritius-Cyclonen 3—4 Stunden, in andern sogar 4, 6 und 8 Stunden gedauert hat. Es darf dies den Seemann aber nicht dazu verleiten, während dieser Zeit Segel zu setzen. Der sehr niedrige Stand des Barometers warnt auch davor. Die Dauer der Windstille ist, wie es scheint, davon abhängig, wie rasch sich das Centrum voranbewegte. Die Bewohner der Inseln, namentlich in Westindien, benutzen diese Zeit in der

Regel dazu, um ihre noch übrig gebliebene Habe in Sicherheit zu bringen.

Uebrigens scheint eine völlige Windstille im Innern der Cyclonen nur in den Tropen vorzukommen; wenigstens ist kein Beispiel derselben uns aus der gemässigten Zone bekannt. Auch wo im Centrum totale Windstille herrscht, scheint der Sturmwind in der Regel durch häufige Windstösse in dieselbe überzugehen.

### **Vorschriften zur Vermeidung des Centrums.**

Befindet sich ein Schiff in einer Orkangegend und bezüglich der Jahreszeit, Witterung, Barometerstand und auffälliger Seegang lassen den Ausbruch eines Orkans erwarten, so ist, um seiner zerstörenden Gewalt nach Möglichkeit zu entgehen, vor allen Dingen eine genaue Kenntniss der Gesetze, so weit dies nach dem heutigen Stande der Wissenschaft möglich ist, erforderlich, wonach sich diese Cyclonen voranbewegen und erfordert ausserdem viel Ruhe und Kaltblütigkeit. Um aus den angestellten Beobachtungen sichere Schlüsse ziehen zu können, ist es erforderlich, dass dieselben von einem in Ruhe befindlichen Punkte angestellt werden, d. h. das Schiff ist unter kleinen Segeln beizudrehen. Leider wird gerade hiergegen in den meisten Fällen gesündigt; weil man selbst unter so kritischen Umständen glaubt, die Reise dürfe nicht vorzeitig unterbrochen werden. Und doch ist dies, wenn der Naviateur sich über den Charakter einer Cyclone ein richtiges Urtheil bilden will, um

dementsprechend seine Maassregeln treffen zu können, absolut nothwendig. Zu diesem Ende sind es hauptsächlich drei Punkte, deren rasche Aufklärung von der allergrössten Wichtigkeit ist:

Erstens: Die Lage des Centrums vom Schiffe aus bei Beginn der Cyclone;

Zweitens: In welchem Halbkreise bzw. Quadranten der Cyclone sich das Schiff befindet, und endlich

Drittens: Die Richtung, in welcher das Centrum fortschreitet.

Wünschenswerth ist allerdings noch zu wissen, mit welcher Geschwindigkeit dies geschieht; es lassen sich hierfür jedoch bestimmte Anhaltspunkte nicht geben.

Nach Buys Ballots Gesetz findet man die Lage des Centrums vom Schiffe aus wie folgt:

„Kehrt man das Gesicht gegen den Wind, so hat man auf der nördlichen Erdhälfte den geringsten Luftdruck (Centrum) rechts, meistens nach hinten, und zwar sind hierfür 4 Compassstriche =  $45^0$  unter Umständen keine übertriebene Annahme, also mit andern Worten 4 Strich achterlicher als dwars.“

Für die südliche Halbkugel gilt, weil die Drehung hier mit dem Uhrzeiger (mit der Sonne) erfolgt, das Entgegengesetzte. Es stellt sich daher für diesen Fall die praktische Regel wie folgt:

„Kehre das Gesicht gegen den Wind, dann hat man auf der südlichen Halbkugel den ge-

ringsten Luftdruck (Centrum) links, meistens nach hinten und zwar sind hierfür 4 Compassstriche =  $45^0$  unter Umständen keine übertriebene Annahme.“ \*)

Die Aufklärung des zweiten und dritten Punktes, also die Bestimmung des Halbkreises der Cyclone, in welchem sich das Schiff befindet, sowie die Bestimmung der Richtung des fortschreitenden Centrums, ist schon schwieriger, weil diese aus der einmal beobachteten Windrichtung nicht möglich ist.

Erklärung der Bezeichnung: „rechter Halbkreis“, „linker Halbkreis“.

Denken wir uns den Weg, den das Centrum wandert, wie einen Fluss, den Rücken der Quelle zukehrend, so heisst das Ufer zur Rechten das „rechte“, das zur Linken das „linke“. Denken wir uns jetzt in die Mitte des Orkanfeldes versetzt und den Rücken derjenigen Gegend zugekehrt, woher das Centrum kommt; so heisst das halbe Sturmfeld zu unserer Rechten der „rechte Halbkreis“, und das zu

---

\*) Diese Annahme ist jedoch nicht als eine unzweifelhaft bewiesene Thatsache zu betrachten. (Vergleiche Warnungssignale im chinesischen Meere Seite 175 und westindische Orkane Seite 136.) Beim Lenzen ist hierauf insoweit Rücksicht zu nehmen, als man auf N Br. den Wind 3 bis 4 Strich von St. B., auf S Br. denselben ebenso viel von B. B. einkommen lassen muss, weil man sich im andern Falle, d. h. wenn man platt vor den Wind hält, dem Centrum stets nähern würde. Ausnahmen finden auch hier mitunter statt. Das Barometer ist der sicherste Warner.

unserer Linken der „linke Halbkreis“. Gehen wir mit diesem Gleichnisse weiter und denken uns bei ganz dunkeler Nacht in eine Ebene, wo irgend ein tiefer Fluss fließt, den wir zu vermeiden wünschen, wir wissen aber nicht auf welcher Seite davon wir uns befinden. Könnte uns nun Jemand sagen, ob wir auf dem rechten oder linken Ufer sind, dann wären wir sicher, denn im ersteren Falle brauchten wir nur nach rechts, im zweiten Falle nur nach links zu gehen, um den Fluss zu vermeiden. Ebenso mit dem Orkan. Wissen wir, dass wir im „rechten Halbkreise“ sind, so müssen wir rechts abzukommen suchen; wissen wir uns im „linken Halbkreise“, so müssen wir links weg. Es kommt also nur darauf an, zu bestimmen, ob wir im „rechten“ oder „linken Halbkreise“ sind. Hierzu ist aber nur erforderlich, zu beobachten, wie der Wind sich ändert.

### **Den rechten und linken Halbkreis zu finden.**

Wie aus den Figuren 4 und 5 erhellt, dreht sich der Wind, wenn man sich im „rechten Halbkreise“ befindet, mit der Sonne, mit dem Uhrzeiger; im „linken Halbkreise“ gegen die Sonne, gegen den Uhrzeiger und zwar gilt dies für beide Hemisphären.\*)

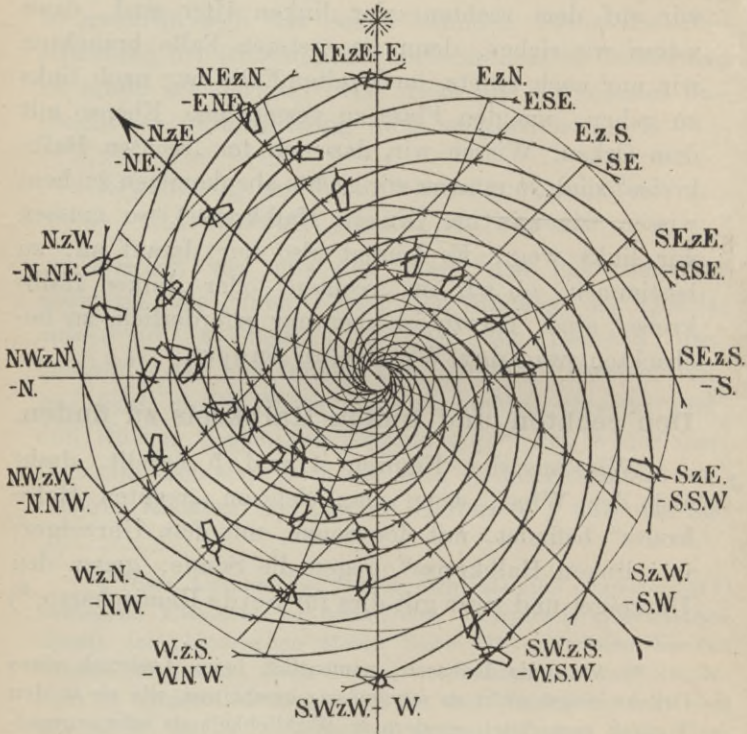
---

\*) Weil die Isobaren, namentlich beim Ausbruch eines Orkans längst nicht so regelmässig erscheinen, wie sie in den Figuren gezeichnet, sondern in Wirklichkeit als sehr unregelmässig verlaufende Curven zu betrachten sind, so wird auch der Wind dementsprechend anfänglich als unregelmässig erscheinen, d. h. er wird bald nach rechts, bald nach links verändern. Bevor der Schiffsführer sich daher entschliesst, irgend

Figur 4.

Nördliche Breite.

Rechte,  
gefährliche Hälfte.



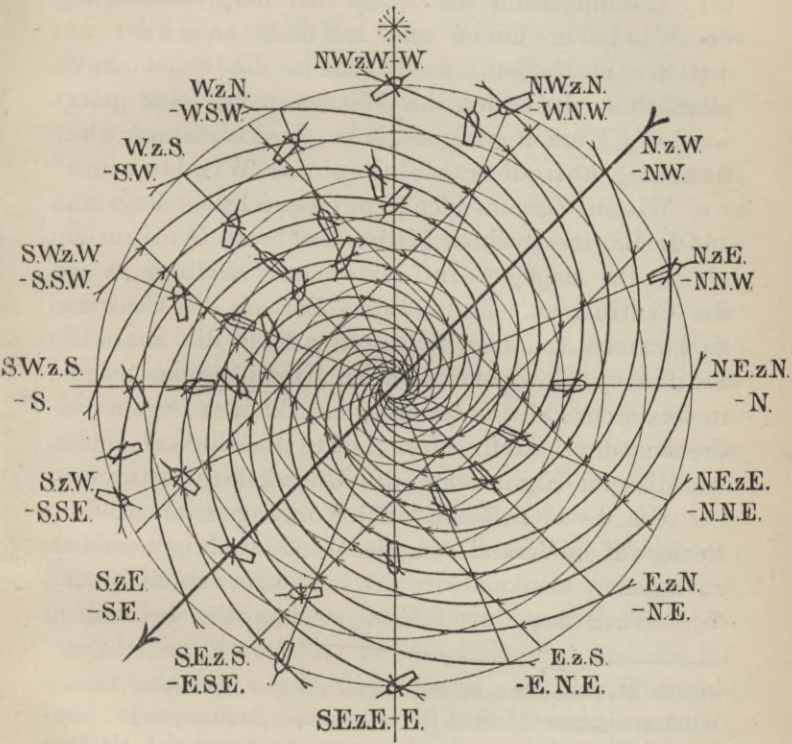
Linke,  
günstige, maniable oder  
navigirbare Hälfte.



Figur 5.

**Südliche Breite.**

Rechte,  
günstige, maniable oder  
navigirbare Hälfte.



Linke,  
gefährliche Hälfte.

Hat man gefunden, dass man sich auf der „rechten“ Seite der Sturmbahn befindet und will beidrehen, so hat dies über B. Bug (St. B.-Halsen) zu geschehen; befindet man sich dagegen im „linken Halbkreise“, so drehe man über St. B. (B.-Halsen) bei, alsdann bleibt das Schiff bei der Veränderung des Windes im Luven und hat nicht so schwer von der See zu leiden, auch können die Segel durch plötzliches Abschrälen des Windes nicht back gelegt werden. Kürzer gesagt: „Man drehe immer über den Bug bei, über welchen der Wind raumt.“

Wie aus vorstehenden Figuren ersichtlich, liegt man auf N Br. im „rechten Halbkreise“ vom Centrum ab; auf S Br. dagegen in demselben Halbkreise auf das Centrum zu. Um aus dem Bereich des Centrums zu kommen, soll man in ersterem Falle die Fahrt des Schiffes soviel wie möglich zu beschleunigen suchen, in letzterem Falle unter möglichst kleinen Segeln beidrehen oder lenzen. Im „linken Halbkreise“ findet, wie dieselbe Figur lehrt, das Umgekehrte statt.

Um die hier geschilderten Vorgänge namentlich in Bezug auf die Veränderung des Windes richtig verstehen zu können, denken wir uns mit dem Schiffe in den Vordertheil des Sturmfeldes, so dass dies bei seinem

---

welche Maassnahmen zu ergreifen, muss er abwarten, bis der Wind stetig geworden, d. h. nicht mehr „umherspringt“, sondern die Veränderung mit oder gegen die Sonne sich als konstant erwiesen hat; es ist klar, dass im andern Falle die von ihm ergriffenen Maassregeln in hohem Grade für Schiff und Mannschaft verhängnissvoll werden können; also erst wägen und dann wagen.

Vorrücken über uns hinweggeht; die Windveränderungen ergeben sich alsdann in dem vorhin angedeuteten Sinne ganz von selbst. Dabei wird angenommen, wie früher bereits bemerkt, dass das Schiff unter kleinen Segeln beigedreht ist, also seinen Platz so gut wie gar nicht ändert.

Wenn auf N Br. der Wind sich gegen die Sonne dreht und das Barometer stetig fällt — man befindet sich alsdann im „linken Halbkreise“ und im vorderen Quadranten (vergl. die Figur 4) — dann muss man durch Lenzen (natürlich soweit die Nähe des Landes etc. nicht hinderlich ist) aus dem Bereiche des Centrums zukommen suchen; dabei hat man aber auf N Br. den Wind 3—4 Strich vom St. B. und auf S Br. soviel vom B. B. einkommen zu lassen, weil man sich im andern Falle dem Centrum nähert (vergl. Note S. 182); dies aber wird nur in dem Falle möglich sein, wenn die Maassnahmen so zeitig ergriffen werden, dass man das Schiff noch in der Gewalt hat, also zu einer Zeit, wo das Barometer etwa  $\frac{3}{10}$  bis  $\frac{4}{10}$  Zoll unter den normalen Stand gefallen und der Wind die Stärke von 5—7 Beauforts Scala erreicht hat. Das Gesagte gilt jedoch nur von den westindischen Orkanen mit ausgedehntem Sturmfelde; für die China See und die Bai von Bengalen würde diese Regel, wo das Sturmfeld nur eine verhältnissmässig kleinen Durchmesser hat, nicht zutreffen.

Wenn auf S Br. der Wind mit der Sonne (mit dem Uhrzeiger) herumläuft und das Barometer stetig fällt — man befindet sich alsdann im „rechten Halb-

kreise“ und im vorderen Quadranten (vergl. die Figur 5) —, dann muss man gleichfalls durch Lenzen aus dem Bereiche des Centrums zu kommen suchen und zwar, wie oben bereits bemerkt, indem man den Wind 3—4 Strich von B. B. einkommen lässt.

Wie fast alle Regeln, so erleidet auch diese Ausnahmen. Wenn man sich nämlich auf N Br. im „rechten Halbkreise“ befindet — der Wind also mit der Sonne, mit dem Uhrzeiger, herum geht — und das Barometer stetig fällt, so befindet man sich im sog. „gefährlichen Halbkreis“ (dangerous semicircle), hauptsächlich deshalb so genannt, weil man hier weder durch Beidrehen, noch durch Lenzen aus dem Bereiche des Centrums kommt. (Vergl. die Figur.)

Aendert sich der Wind noch langsam, ist die See noch nicht sehr unruhig und fällt das Barometer nur noch langsam, steht es noch auf etwa 754,6<sup>mm</sup>, gleich 79,71 Zoll englisch, so beträgt nach Kapitän Toynbee die durchschnittliche Entfernung vom Orkan 340 Seemeilen, so mag der Kapitän, nachdem er sich zuvor darüber klar geworden, dass sein Schiff, mit 3 Strich den Wind einkommend, zu regieren ist und es gut segelt, vor das Centrum vorüber laufen. Ist er aber nicht ganz sicher, dass er vor dem Centrum vorüber laufen kann, so ist es unter allen Umständen vorzuziehen, beizudrehen, weil er im andern Falle mit einer zu grossen Segelfläche in das Centrum hineinsegeln würde, was dem Schiffe verhängnissvoll werden müsste; also beidrehen über

B. B. (St. Halsen) würde das Manöver sein, was dann zu machen ist.

Auf S. Br. liegt das „gefährliche Viertel“ ebenfalls vor dem Centrum, aber auf der linken Seite der Sturmbahn, d. h. im „linken Halbkreise“; der Wind verändert hier aber gegen die Sonne (gegen den Uhrzeiger) und das Barometer fällt stetig. Auch hier würde es das Gerathenste sein, wenn die Umstände nicht überaus günstig waren, beizudrehen über St. Bug (B. Halsen).

Nord- und Südbreite. Wenn das Schiff sich gerade auf der Bahn des heranrückenden Wirbelsturmes befindet — welche Lage die allergefährlichste ist — so lenze weg. (Vergl. Figur 4 und 5.) In allen Fällen handle so, dass die Entfernung vom Centrum so bald als möglich grösser werde, und vergesse nicht, dass das ganze Sturmfeld sich im Fortschreiten befindet. Wann dieser Fall eintritt, erkennt man daran, dass die Richtung des Windes sich nur unmerklich ändert, aber an Stärke stets zunimmt und das Barometer unausgesetzt fällt.

### Cyclonen des südlichen indischen Oceans.

Die Untersuchungen Meldrums, des Direktors des meteorologischen Observatoriums auf Mauritius, haben ergeben, dass im südlichen indischen Ocean ein Schiff, welches eine Cyclone in dem südlichen Theil dieses Meeres antrifft, immer erst einen starken Passatwind spürt, welcher allmählich in Sturm übergeht. Es ist schwer zu entscheiden, ob der Passatwind einen Theil des Sturmwirbels bildet; man kann folglich die Pei-

lung des Centrums nur in seltenen Stillen in dieser Lage aus der Windrichtung entnehmen.

Unter diesen Umständen ist deshalb zu empfehlen, beizudrehen und Wind und Barometer zu beobachten. Ist der Wind entschieden nach Ost oder Süd herumgegangen, so ist ziemlich sicher anzunehmen, dass das Centrum vor dem Schiffe vorübergegangen ist, und wenn das Barometer um sechs Zehntel Zoll unter seinen Stand bei Anfang des Sturmes gesunken ist, so peilt das Centrum nahe 8 Strich vom Winde.

Dreht der Wind entschieden von SO nach Süd, so stehe man NW weg. Wenn aber der Wind fest südöstlich bleibt, seine Stärke zunimmt, das Barometer stetig fällt, so ist es wahrscheinlich, dass das Sturmfeld geradewegs auf das Schiff loskommt; in diesem Falle, dem gefährlichsten von allen, lenze entschlossen nach NW. Es ist auch ausgemacht, dass in den Cyclonen des südlichen indischen Oceans nordöstliche und östliche Winde oft, wenn nicht immer, nach dem Centrum hineingehen. Dann ist es besser, soviel als möglich Ost aufzuarbeiten.

Es ist leicht nachzuweisen, bemerkt derselbe Schriftsteller weiter, dass alle nach Europa bestimmten Schiffe, welche Mauritius als Nothhafen anlaufen, dazu durch Schäden bestimmt werden, welche sie in einer Cyclone erfuhren, die sie in dem nördlichen Theil des Oceans antrafen. Es liegt eine starke Versuchung für die Schiffe vor, mit dem günstigen Winde anzulangen; aber ein auffrischender nördlicher oder nordöstlicher Wind mit fallendem Barometer und drohender Himmelsansicht sollte sie warnen, bei Zeiten beizudrehen.

## Bestimmung der Richtung, in welcher das Centrum voranschreitet.

Um sich auf See, wo das Schiff selbst in Bewegung ist, zu überzeugen, nach welcher Richtung hin sich das Centrum voran bewegt, hat man Folgendes zu beachten. Nehmen wir zunächst den Fall, wo sich die Windrichtung gar nicht oder doch nur wenig ändert, während das Barometer beständig fällt und die Windstärke zunimmt, so muss angenommen werden, dass das Centrum gerade auf den Beobachter vorrückt, und zwar in einer Richtung, die mehr rechtwinklig zur Richtung des Windes ist. (Die Fälle sind häufiger, wo die Windrichtung 10 und mehr Strich abweicht.) In diesem Falle, soweit die Nähe des Landes etc. daran nicht hindert, ist es das Gerathenste, wie auch ein Blick auf die vorhin erwähnte Figur lehrt, dass man durch Lenzen, indem man den Wind dementsprechend einkommen lässt, aus dem Bereiche des Centrums zu kommen sucht. Sollte die Nähe des Landes oder irgend ein anderer Umstand dies nicht rathsam erscheinen lassen, so müsste in diesem Falle auf N Br. über St. B. (B. Halsen) beigedreht werden, weil alsdann der Wind raumt und man vom Centrum abtreibt. Macht man dies Manöver nicht, segelt man vielmehr ruhig weiter, so wird, nachdem der Orkan seine grösste Stärke erreicht hat, Windstille eintreten, worauf der Wind plötzlich von der annähernd entgegengesetzten Richtung mit der früheren Stärke wehen wird, wobei das Barometer zu steigen anfängt. Das Centrum ist als-

dann über den Beobachter hinweggegangen. In neun von zehn Fällen kann man annehmen, dass das Schiff entweder seinen Untergang gefunden, oder doch schwere Havarie erlitten hat.

Verändert dagegen der Wind nach Verlauf einiger Zeit seine Richtung, so befindet sich der Beobachter nicht in der Bahnlinie des Centrums, sondern auf der einen oder andern Seite desselben. Aus dieser Veränderung der Windrichtung kann man nun die ungefähre Richtung, nach welcher das Centrum fortschreitet, erkennen. Um ein sicheres Urtheil hierüber zu gewinnen, ist es, wie an einem andern Orte bereits bemerkt, durchaus nothwendig, dass das Schiff unter kleinen Segeln beigedreht liegt. Da nach den früher aufgestellten Regeln das Centrum 10 bis 11 Strich von der Windrichtung abliegt, d. h. auf N Br. nach rechts, so wird der Beobachter sich bei eingetretener Drehung des Windes ebenfalls um seine Axe drehen müssen, wenn er dem Winde stets die linke Seite zukehren will. Hat sich nun der Beobachter nach links drehen müssen, so ist das Centrum auch nach links gerückt; hat er sich nach rechts drehen müssen, so ist auch das Centrum nach rechts gerückt.

Hat z. B. ein Beobachter in einem Taifun den Wind von NW, und kehrt diesem Winde die linke Seite zu, so sieht er mit dem Gesichte in nordöstlicher Richtung nach dem Centrum. Dreht der Wind sich aber nach NNW, so muss sich der Beobachter mit ihm 2 Strich um seine eigene Axe drehen und sieht nun nicht mehr nach nordöstlicher Richtung, sondern 2 Strich nördlicher, mithin hat er sich nach



links gedreht, folglich ist auch das Centrum nach links fortgerückt, in diesem Falle nach Westen. Wäre der Wind dagegen nach NNW gegangen, so würde der Beobachter sich 2 Strich nach rechts haben drehen müssen; das Centrum wäre dann nach rechts vorge-rückt und zwar in diesem Falle nach Osten.\*)

Hat man auf diese Weise erkannt, nach welcher Richtung hin das Centrum sich voranbewegt, so weiss man auch, auf welcher Seite der Cyclonenbahn man sich befindet; denn rückt das Centrum für den Beob-achter von links nach rechts, so befindet er sich auf der rechten Seite; rückt es aber von rechts nach links, so befindet er sich auf der linken Seite und der Wind wird das erste Mal rechts herum, mit dem Uhrzeiger, mit der Sonne, das zweite Mal links herum, gegen den Uhrzeiger, gegen die Sonne sich verändert haben. Der dritte Punkt ist also auch aufgeklärt.

Um die Richtung graphisch zu verzeichnen, in welcher sich das Centrum voran bewegt, empfiehlt es sich, so lange das Wetter noch einigermaßen handig ist, für jede halbe oder ganze Stunde auf der Karte möglichst genau den Ort des Schiffes zu be- stimmen und für jeden dieser Punkte nach der jedes- mal gefundenen Windrichtung die Lage des Centrums zu ermitteln, wobei man seine Entfernung nach un- gefährer Schätzung, wie hier unten angegeben, also unter Berücksichtigung des Barometerstandes, an- nimmt.\*)

Kapitän Toynbee giebt in: „The meteorology of

\*) Vergleiche Seite 136 westindische Orkane.

the North Atlantic August 1873“ (veröffentlicht 1878), Seite 92, folgende Tabelle nach drei bestimmten Zeitmomenten der in jedem Monat beobachteten Cyclone:

| Anzahl<br>der<br>Beobachtungen | Durchschnitt-<br>liche Ent-<br>fernung vom<br>Centrum | Durchschnitt-<br>licher<br>Barometerstand |         | Durchschnittliche<br>Windstärke<br>(Beauforts Scala) |
|--------------------------------|---|---|---------|--|
|                                | Sm.   | mm  | “ engl. |  |
| 7                              | 80  | 725,4                                     | 28,56   | 10,4   |
| 11                             | 164   | 39,4                                      | 29,12   | 8,1  |
| 9                              | 258   | 49,4                                      | 29,50   | 7,9  |
| 17                             | 342   | 54,6                                      | 29,71   | 6,7  |
| 9                              | 454   | 59,4                                      | 29,9    | 5,8  |

In der meteorologischen Zeitschrift für 1888, Mai, heisst es:

„Aus den Beobachtungen der Cyclone von False Point geht hervor, dass der Barometerfall pro englische Meile Annäherung der Cyclone 7,9<sup>mm</sup> war, während die Drucksteigerung auf der Rückseite der Cyclone 13,5<sup>mm</sup> pro englische Meile war. Die Windregistrirungen ergaben, dass ein starkes Einströmen der Luft gegen das Centrum der Cyclone stattfand, und dass selbst die Windrichtungen um das Centrum nicht Kreisbahnen, sondern Spiralen angehörten. Diese Cyclone ereignete sich in der Bai von Bengalen am 21. und 22. September 1885; der niedrigste Stand des Barometers betrug 689,2<sup>mm</sup>; es ist dies der niedrigste, der je in einer tropischen Cyclone beobachtet worden ist. Der Durchmesser des Sturmfeldes betrug 104 bis 126 Seemeilen; Dauer des Sturmes 8—9 Stunden.“

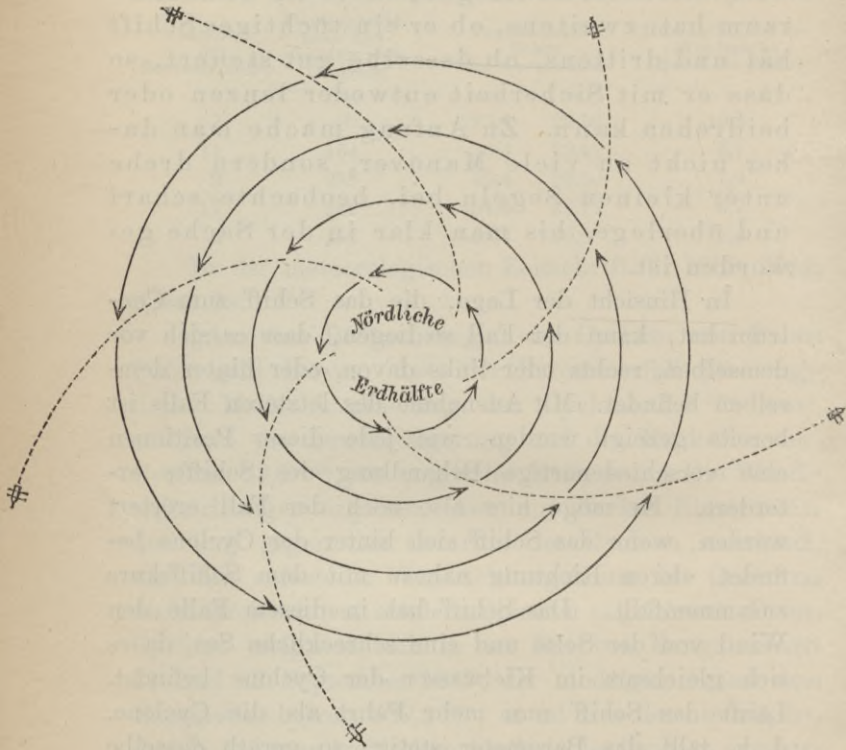
### Ueber die verschiedenen Lagen, die das Schiff zum Centrum haben kann.

Hat man erkannt, in welchem Theile des Sturmfeldes sich das Schiff befindet und nach welcher Rich-

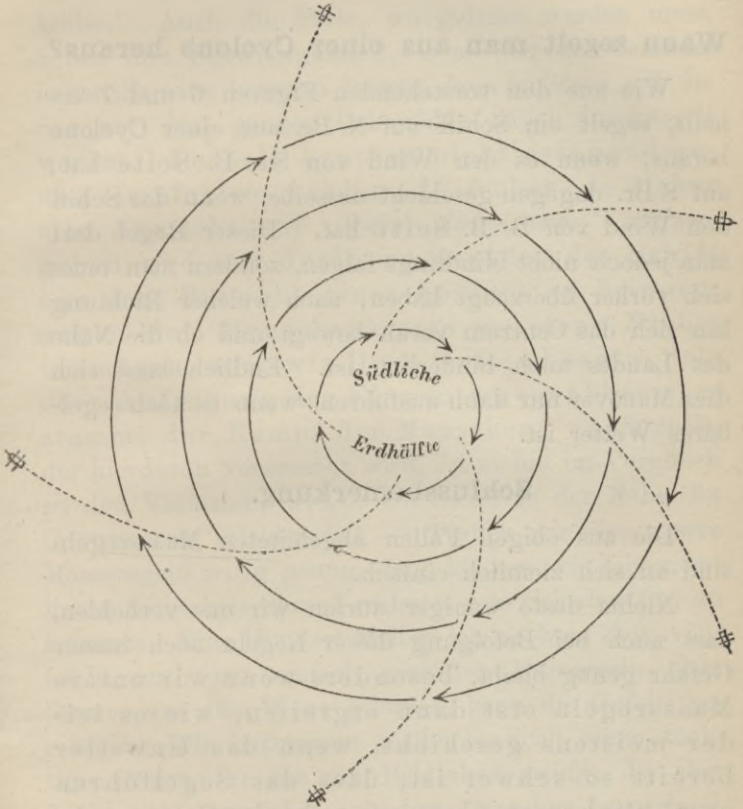
tung hin das Centrum fortschreitet, so hat der Navigator, bevor er eine Wahl trifft, was er thun will, zuvor zu überlegen, erstens, ob er Seeraum hat, zweitens, ob er ein tüchtiges Schiff hat und drittens, ob dasselbe gut steuert, so dass er mit Sicherheit entweder lenzen oder beidrehen kann. Zu Anfang mache man daher nicht zu viele Manöver, sondern drehe unter kleinen Segeln bei, beobachte scharf und überlege, bis man klar in der Sache geworden ist.

In Hinsicht der Lage, die das Schiff zum Centrum hat, kann der Fall so liegen, dass es sich vor demselben, rechts oder links davon, oder hinter demselben befindet. Mit Ausnahme des letzteren Falls ist bereits gezeigt worden, wie jede dieser Positionen eine verschiedenartige Behandlung des Schiffes erfordert. Es möge hier also noch der Fall erörtert werden, wenn das Schiff sich hinter der Cyclone befindet, deren Richtung nahezu mit dem Schiffskurs zusammenfällt. Das Schiff hat in diesem Falle den Wind von der Seite und eine schreckliche See, da es sich gleichsam im Kielwasser der Cyclone befindet. Läuft das Schiff nun mehr Fahrt als die Cyclone, d. h. fällt das Barometer stetig, so geräth dasselbe schliesslich in das gefahrbringende Centrum. In diesem Falle wäre Beidrehen das Richtigste. Besitzt die Cyclone dagegen eine grössere Geschwindigkeit als das Schiff, was meistens der Fall sein wird, dann würde es, um möglichst bald aus dem Bereiche der Cyclone heraus zu kommen, am zweckmässigsten sein,

Figur 6.



Figur 7.



zu lenzen. Man würde dadurch den schwer rollenden und stürzenden Seen im Kielwasser der Cyclone entgegenen.

### **Wann segelt man aus einer Cyclone heraus?**

Wie aus den vorstehenden Figuren 6 und 7 erhellt, segelt ein Schiff auf N Br. aus einer Cyclone heraus, wenn es den Wind von St. B. Seite hat; auf S Br. dagegen geschieht dasselbe, wenn das Schiff den Wind von B. B. Seite hat. Dieser Regel darf man jedoch nicht blindlings folgen, sondern man muss sich vorher überzeugt haben, nach welcher Richtung hin sich das Centrum voran bewegt und ob die Nähe des Landes auch hinderlich ist. Endlich lässt sich dies Manöver nur dann ausführen, wenn es noch segelbares Wetter ist.

### **Schlussbemerkung.**

Die aus obigen Fällen abgeleiteten Maassregeln sind an sich ziemlich einfach.

Nichts desto weniger dürfen wir uns verhehlen, dass auch bei Befolgung dieser Regeln noch immer Gefahr genug bleibt, besonders wenn wir unsere Maassregeln erst dann ergreifen, wie es leider meistens geschieht, wenn das Unwetter bereits so schwer ist, dass das Segelführen unmöglich geworden; wie nahe das Centrum alsdann an uns vorbeikommt, hängt ganz von den derzeitigen Umständen ab. 6 Strich am Winde und 6 bis 8 Strich Trift weichen nur wenig von der Richtung des „vor dem Winde segeln“ ab, welches in den

Fällen, wo wir beiliegen sollen, mitten in das Centrum führen könnte. (Vergl. Figur Seite 184 ff.; auf N Br. im rechten Halbkreise; auf S Br. im linken Halbkreise.) Auch die Fälle, wo gelenzt werden muss, haben ihre Schwierigkeiten, wenn wir das Centrum haben zu nahe kommen lassen; denn meistens soll die See vor dem ganzen Orkanfelde dabei durchsegelt werden. Deshalb kann es nicht dringend genug empfohlen werden, je früher, je lieber alle Aussicht auf „Reise fortsetzen“ aufzugeben und nur daran zu denken, das Schiff aus dem Bereiche eines Feindes zu bringen, gegen den Menschenkräfte meistens Nichts vermögen, oder wie Dove treffend sagt: „Solcher Aufregung der Elemente gegenüber verstummt der Kampf der Menschen.“ Aufenthalt, der hierdurch verursacht wird, ist nichts im Vergleich zu den Verlusten, welche ein Schiff in der Nähe des Centrums zu erleiden hat. — Treffen wir also unsere Maassregeln zeitig genug, dann können wir mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen, von Schaden frei zu kommen. Eine Hundert Meilen zur rechten Zeit, vielleicht noch mit einfach gereefften Marssegeln, dem Sturme aus dem Wege gelaufen, kann die Gefahr beseitigen; wir bekommen vielleicht noch einen tüchtigen Sturm, der uns zum Beidrehen zwingt, der aber Nichts ist, verglichen mit dem, was uns bevorstand, wenn wir hundert Meilen in entgegengesetzter Richtung unsern Kurs weiter segelten.

Unerwähnt will ich am Schlusse nicht lassen, dass dem Navigateur nicht dringend genug empfohlen

werden kann, auf Grund der in diesem Buche gegebenen Anleitung die Himmelserscheinungen und unter diesen namentlich die Wolkenbildung fleissig und mit aller Sorgfalt zu beobachten; denn diese, so wie der jeweilige Stand des Barometers geben die sichersten Anhaltspunkte für das kommende Wetter. Denn wie alle in den Naturwissenschaften gewonnenen Resultate auf einem fleissigen Beobachten beruhen, so kann auch hier nur ein solches Fundament geschaffen werden, wenn der Seemann die Vorgänge in der Atmosphäre fleissig und umsichtig beobachtet, wozu wir ihn hiermit im Interesse der Sicherheit des Schiffahrtsverkehrs nochmals dringend aufgefordert haben wollen.

### **Beschreibung einer Cyclone auf der Reise von Liverpool nach Batavia im Jahre 1873—1874.**

December 26 bis 30. Hatten in 98<sup>o</sup> O Lg. und 30<sup>o</sup> S Br. anhaltende Stille mit schönem Wetter, doch öfters grosse Wolkenbänke, schnell überziehend, ohne Wind auf dem Wasser. Bar. 30,30 Zoll englisch.

December 31. Bekommen leichten Passat von SSO und SO. Bar. 30,30 Zoll englisch.

Januar 1. Zunehmende Briese, diesige Luft, fremdartiger Swell von NO, in den das Schiff stampfte. Bar. 30,20 Zoll englisch.



Januar 2. Schlanke Briesse von SO und OSO. Steuerten Kurs nach der Sundastrasse NNO. Zunehmender Swell von vorn, hartes Stampfen, dickbezogene Luft. Bar. 30,10 Zoll englisch.

Januar 3. Steife Kühle von OSO, Kurs NNO. Schmierige Oberluft, hohe See von vorn. Banden am Abend das erste Reef ein. Bar. 29,90 Zoll englisch. Th. 19<sup>o</sup> R. Br. 20<sup>o</sup> 18' S. Lg. 103<sup>o</sup> 2' O.

Januar 4. In der Nacht feiner Regen mit steifer Briesse. Mit Tagesanbruch sehr stürmische Luft. Bar. 29,80 Zoll englisch.

# Auszug aus dem Journal.

Mittwoch, 4. Januar 1874.

Br.: 17° 29' S. Lg.: 103° 33' O.

| W. Gl. | Gest. Kurs.             | Wind.    | Abt. | Beh. Kurs.              | $\frac{H}{R}$ | Bar.     | Bemerkungen. |
|--------|-------------------------|----------|------|-------------------------|---------------|----------|--------------|
|        |                         |          |      |                         | R.            | Z, engl. |              |
| 4      | N z. 0 <sup>1/2</sup> O | OSO      | 1/4  | N z. 0 <sup>1/4</sup> O | 19            | 20       | 29,75        |
| 4      | SW z. S                 | SO z. S. | 7    | WNW                     | 3             | 20       | 29,70        |
| 4      | SSW                     | SO z. O  | 7    | W z. N                  | 3             | 19       | 29,70        |
| 4      | S z. W                  | SO z. O  | 7    | W                       | 3             | 19       | 29,60        |

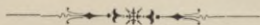
## Donnerstag, 5. Januar.

Br.: 18° 33' S. Lg.: 102° 57' O.

|   |         |         |   |         |   |    |       |
|---|---------|---------|---|---------|---|----|-------|
| 4 | S       | OSO     | 7 | W z. S  | 6 | 19 | 29,60 |
| 4 | SSO     | O       | 7 | SW z. W | 6 | 19 | 29,50 |
| 4 | SO z. S | O z. N  | 7 | SW      | 6 | 19 | 29,50 |
| 4 | SO      | ONO     | 7 | SW z. S | 6 | 19 | 29,40 |
| 4 | SO z. O | NO z. O | 7 | SSW     | 6 | 18 | 29,30 |
| 4 | OSO     | NO      | 7 | S z. W  | 6 | 18 | 29,40 |
| 4 | O z. S  | NO z. N | 7 | S       | 6 | 17 | 29,50 |
| 4 | O       | NNO     | 7 | S z. O  | 6 | 17 | 29,60 |
| 8 | O       | NNO     | 7 | S z. O  | 8 | 18 | 29,70 |
| 8 | O       | NNO     | 5 | SO z. O | 8 | 20 | 29,90 |

Sehr schwerer Sturm, fürchterliche See, die ganz unregelmäßig lief, und in der das Schiff schwer arbeitete. Luft mitunter etwas dünner, nachlassender Regen. Verdoppelten die Lauschungen auf Booten und Spieren, da die See immer drohender wurde. Nach 8 h p. m. nahm das Unwetter jeden Augenblick zu. Schiff in einer Wolke von Wasserdampf und Schaum, See in hohen, pyramidenförmigen Massen von allen Seiten über das Schiff brechend. Wehete ein Orkan, Leute in der Kajüte wegen der schrecklichen See. Um 11 h mitunter etwas flauer, bekamen einen schweren Brecher über, Gig weg, Reling, Schanzkleidung und eine Anzahl Stützen hinten weg, Deck bis oben voll Wasser, Wasser- und Fleischfässer über Bord, glaubten die Masten würden gehen, standen klar zu kappen, Schiff zum Kentern. Nach 11 h schnell abnehmender Sturm, abklärend im Zenith, steigendes Barometer, setzten wieder etwas Segel. Sturm schnell abnehmend.

Wir sehen aus diesem Beispiele, wie lange vorher die See von vorne am Bord die Annäherung des Sturmes andeutete, indem bereits am 1. Januar das Schiff anfang in die See von NO zu stampfen, während der Wind SO war. — Der Wind ging gegen die Sonne, gegen den Uhrzeiger herum, woraus also folgt, dass man sich im linken Halbkreise und im „gefährlichen Halbkreise“ befand, also über St. B. (B.-Halsen) beidrehen musste, wie es hier auch geschehen ist. Jedenfalls war es die höchste Zeit, den anfänglich gesteuerten Kurs zu verlassen und beizudrehen, denn wenn das Schiff nicht ganz neu gewesen wäre, würde dasselbe noch viel erheblicheren Schaden erlitten haben. Erkannte man dagegen bereits am Abend vorher, als das erste Reff eingebunden wurde, aus der Windveränderung, in welchem Halbkreise sich das Schiff befand, und man segelte in der Nacht vor der See und mit der starken Brise etwa 100 Seemeilen weg, so würde das Unwetter höchstwahrscheinlich vermieden worden sein, indem man alsdann rechtzeitig vor dem Centrum vorüber segelte. Wie an anderer Stelle bereits bemerkt, ist zu Anfang die Windveränderung aber meistens nicht so constant, um daraus Folgerungen in Bezug auf die Lage des Schiffes ziehen zu können, und das Manöver, vor dem Centrum vorüber zu segeln, stets sehr gewagt ist. — Wie regelmässig das Barometer den Verlauf des Sturmes begleitete, sieht man an den verschiedenen Ständen desselben; von dem Augenblicke an, wo es seinen niedrigsten Stand verliess, trat auch eine Besserung in der Witterung ein.



## In abgekürzter Form angeführte Werke.

1. H. Mohn, Meteorologie. Dritte Auflage. Berlin 1883.
2. Die moderne Meteorologie. Sechs Vorlesungen, gehalten von Robert James Mann, John Knox Loughton, Richard Strachan, W. Clement Ley, George James Symons und Robert H. Scott. Braunschweig 1882.
3. Die Aneroid-Barometer. Von Jakob Goldschmid. Zürich.
4. Handbuch der ausübenden Witterungskunde. Von Dr. W. J. van Bebber. II. Theil.
5. Deutsche Seewarte. Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean. L. Friedrichsen & Co. Hamburg 1885.
6. Nautical Magazine.
7. Pilot Chart of the North Atlantic Ocean.

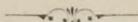


### Druckfehler.

Seite 192, vierte Zeile von unten, muss es heissen WNW statt NNW.

## Inhalts-Verzeichnis.

# Nachtrag.





## Inhalts-Verzeichniss.

|   | Seite |
|---|-------|
| Vorwort . . . . .   | 1     |
| Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Juli 1895<br>(Wetter- und Wolken-Vertheilung in der Nachbar-<br>schaft einer Cyclone . . . . .                   | 9     |
| Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Juli 1890.<br>(Stürme im Nordatlantischen Ocean. — Typische<br>Drehung des Windes, nach wirklichen Beobachtungen | 11    |
| Die Jahreszeit der Orkane . . . . .   | 13    |
| Eine Lücke in den Cyclonen-Theorien . . . . .   | 15    |
| Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean,<br>August 1895. (Tropische cyclonische Stürme) . . .   | 21    |
| Aus der Pilot Chart of the North Pacific Ocean, April 1895.<br>(Taifune) . . . . .  | 29    |
| (Allgemeines) . . . . .   | 30    |
| Aus der Pilot Chart of the North Pacific Ocean, 1895 Mai.<br>(Warnungen vor Taifunen in dem Philippinen-Archipel  | 34    |
| Ueber das Manöver in Cyclonen des südindischen Oceans .   | 39    |
| Die Samoa-Orkane im Februar und März 1889 . . . .   | 41    |
| Der Hansadampfer „Nierstein“ im Taifun . . . . .  | 50    |
| Stürme im Arabischen Meere und im Golf von Aden . .   | 54    |







## V o r w o r t.

---

Das im Jahre 1889 erschienene Werk: „Der wetterkundige Navigateur“ hat gleich nach seinem Erscheinen einen grossen Abnehmerkreis gefunden. Damit das Buch aber auf der Höhe der Zeit bleibt, das bei der in Frage stehenden Disciplin absolut nothwendig ist, hat sich die Nothwendigkeit herausgestellt, dasselbe in der vorliegenden neuen mit einem Nachtrag versehenen Ausgabe erscheinen zu lassen.

Der Nachtrag ist um so nothwendiger, als speciell die Lehre von den Wirbelstürmen nach den verschiedensten Seiten seit dem Erscheinen des Buches eine wesentliche Bereicherung und Vertiefung erfahren hat, die die vollste Beachtung seitens der Seeleute verdienen. In den „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“, Jahrgang 1890, Seite 103, heisst es beispielsweise unter der Ueberschrift „zur Form der Cyclonen“, von E. Knipping, Tokio: „Die vorherrschende Form der Cyclonen ist die Ellipse. In den Vereinigten Staaten beträgt nach Loomis die kleine Achse 51 pCt. der grossen, in Europa nach

von Bebber 56 pCt., auf dem Atlantischen Ocean 59 pCt. im Mittel vieler Beobachtungen. Innerhalb der gemässigten Zone scheint sich also die Ellipse auf dem Meere dem Kreise mehr zu nähern, als über den Kontinenten.“ Die früher allgemein als gültig anerkannte 8-Strich-Regel trifft jetzt nur noch bedingungsweise zu. Bei einer Windstärke von 7 bis 8 B. S. ist auf Grund sorgfältigster Beobachtungen bei den Wirbelstürmen die Spiral-Theorie als die allgemein gültige Form erkannt worden. Bei einer grösseren Windstärke, also mehr in der Nähe des Centrums, gilt nach wie vor die 8-Strich-Regel\*). Die frühere Regel, wornach man beim Lenzen „platt vor den Wind“ zu halten, trifft daher jetzt auch nicht mehr zu, vielmehr lautet die gedachte Regel nunmehr, dass man auf N Br. den Wind etwa 3 Strich von St. B. und auf S Br. denselben ebensoviel von B. B. einkommen lassen soll, wobei das Barometer stets scharf zu beobachten ist. Aus demselben Grunde hat auch die Regel keine allgemeine Gültigkeit mehr, wornach, wenn der Wind sich nicht ändert und das Barometer stetig fällt, man sich unbedingt in der Bahnlinie der Cyclone befinden müsse, und man daher, um aus dem Bereiche des Centrums zu kommen, lenzen müsse. Wie sehr die blinde Befolgung dieser Regel darnach angethan ist, statt vor dem Centrum vorüber zu laufen, in dasselbe hinein zu gerathen, wird in den Annalen der Hydrographie, Jahrgang 1876,

---

\*) Diese Nähe soll der Navigator aber möglichst zu vermeiden suchen, indem er seine Massnahmen zeitig ergreift.

Seite 420 p. p., nach Meldrum, des Näheren nachgewiesen. Beidrehen und abwarten, wie das Wetter sich weiter gestalten wird, ist unter diesen Umständen das einzig Richtige, was gethan werden kann.

In der angezogenen Abhandlung heisst es in Bezug hierauf: „Es ist zunächst klar, dass bei der Annahme der Spiral-Theorie die Art der Bewegung des Windes überhaupt nicht gestattet, so positive Regeln für das Verfahren von Schiffen in den verschiedenen Lagen zu geben, wie bei der Kreistheorie. Denn das Centrum eines Sturmes kann, wenn der Wind sich spiralförmig nach demselben zu bewegt, ganz verschieden liegen, je nachdem die Spiralen sehr stark oder sehr wenig gekrümmt sind. . . .“

„Vor der Hand erhellt nur so viel — und es ist Pflicht der seemännischen Literatur darauf wiederholt aufmerksam zu machen —, dass von den bisher als gültig angenommenen Orkanregeln diejenigen als unmittlbar gefahrbringend ein Zutrauen nicht länger verdient, wonach bei zunehmendem Sturm und nicht änderndem Winde mit stark fallendem Barometer vor dem Winde abgehalten werden soll.“

In der angezogenen Abhandlung wird an zwei Beispielen gezeigt, wie Schiffe, die nach der alten Regel verfahren, in das verderbenbringende Centrum gerathen sind, und daran die Bemerkung geknüpft, „dass man beim Herannahen einer Cyclone, wenn irgend welche Unsicherheit über den Ort des Centrums resp. die Bahnrichtung besteht, zunächst über den richtigen Bug (nach der bekannten Regel also über den Bug, über welchen der Wind raumt) beidrehen

und sorgfältige Beobachtungen anstellen muss, dass für das weitere Verhalten sich zur Zeit aber allgemein gültige Regeln nicht geben lassen, vielmehr der Schiffsführer sich aus seinen Beobachtungen die Bahn des Orkans selbst klar zu machen hat und vor allen Dingen hierbei und beim Fassen seines Entschlusses nicht vergessen darf, dass die Winde nicht um das Centrum, sondern in mehr oder weniger gekrümmter Spirallinie nach demselben hinwehen.“

Wenn nun auch thatsächlich für alle Fälle geltende Regeln nicht aufgestellt werden können, was bekanntlich fast in keiner Wissenschaft der Fall, denn die Ausnahmen bestätigen in vielen Fällen die Regel, so ist das gar nicht so schlimm, wie es auf den ersten Blick scheinen mag; denn kennt der Navigateur es doch nicht anders, als dass er bei allen seinen Massnahmen stets in Uebereinstimmung mit den obwaltenden Umständen handeln muss. Weiter wird auf Grund der jetzt als richtig erkannten Wetterlehre auch nichts von ihm verlangt. Namhafte Gelehrte der ersten seefahrenden Nation, England, würden sich ganz sicher mit dem Studium dieser Disciplin nicht so eingehend befassen, wenn sie sich sagen müssten, dass daraus ein praktischer Nutzen für die Schifffahrt nicht erwachse. Ein Blick in das Nautical Magazine belehrt uns hierüber eines Bessern. Dasselbe lässt sich von den Amerikanern sagen, wie die vom Hydrographic Office in Washington herausgegebenen Pilot Charts mehr als zur Genüge beweisen, und wovon bei dieser Arbeit der weitgehendste Gebrauch ist, um so mehr, weil die bezüglichen Ab-

handlungen sich bei den Seeleuten wegen ihrer Klarheit und leichten Verständlichkeit grosser Beliebtheit erfreuen.

Nicht minder hat die deutsche Seewarte auf diesem Gebiete auch jetzt wiederum gezeigt, wie sehr ihr gerade die Pflege dieser Disciplin so sehr am Herzen liegt. Das Segelhandbuch für den indischen Ocean, herausgegeben von der Direktion der deutschen Seewarte, behandelt diesen Gegenstand auf 316 Quartseiten, grosses Format. Wenn endlich Werke, die diese Materie behandeln, von kompetentester Seite als für den Navigateur sehr nützlich bezeichnet werden, so ist dies ein weiterer Beweis dafür, dass dieser Gegenstand die vollste Beachtung seitens der Seeleute verdient.

Wenn es im Vorwort zum Segelhandbuch für den indischen Ocean unter anderm heisst: „So wurde denn auch das ganze Werk wieder, wie sein Vorgänger, in zwei Haupttheile getheilt, wovon ein Theil von den physikalischen Verhältnissen des indischen Oceans, den Gezeiten, den Strömungen des Wassers und der Luft, dem Luftdrucke und der Luftwärme, den magnetischen Elementen u. s. w. handelt, während der zweite sich mit den Segelanweisungen auf Grund der im ersten Theile gegebenen Darlegungen befasst. Nur durch ein eingehendes Studium der Materie in beiden Theilen wird der praktische Seemann jene Vortheile aus den hier in Frage stehenden Arbeiten der deutschen Seewarte zu ziehen vermögen, welche unzweifelhaft daraus gezogen werden können. Freilich kann das nur in vollem Maasse erzielt werden, wenn das Werk

auch in den Navigationsschulen zum Gegenstande eingehender Studien gemacht wird, damit der praktische Seemann auf eine gründliche Ausnutzung der Ergebnisse neuerer Forschungen auf diesem Gebiete vorbereitet werde.“ So sehr wir auch der Direktion der Seewarte in diesem berechtigten Wunsche beistimmen, so liegen die Verhältnisse hinsichtlich des vorgeschriebenen Lehrplans gegenwärtig doch so, dass dies leider beim besten Willen des Lehrers nicht möglich zu machen ist. Es ist daher auch erklärlich, wenn in neuerer Zeit aus schiffahrtlichen Kreisen wiederholt Wünsche verlaublich sind, dass der Unterricht an den Navigationsschulen den veränderten Zeitverhältnissen mehr angepasst bzw. der Lehre von den Wirbelstürmen ein breiterer Platz darin angewiesen werden möge.

Es möge mir gestattet sein, hier dasjenige einzufügen, was das anerkannt angesehenste englische Fachblatt, *The Nautical Magazine*, Jahrgang 1889, Seite 229, über das Buch: „Der wetterkundige Navigator“ aussagt. Es heisst daselbst: „Der wetterkundige Navigator“. Dies Werk mit 7 in den Text gedruckten Holzschnitten möchten wir passend bezeichnen als: „Wetter-Weisheit für Navigatoren.“ Herausgegeben von W. Döring. Es beginnt mit der Beschreibung der Instrumente, welche erforderlich sind, für meteorologische Beobachtungen. Der Verfasser geht sodann über zur Untersuchung der meteorologischen Erscheinungen der einzelnen Meere, sowie der Stürme — Orkane, Taifune und Cyclonen —, giebt ausführliche Beschreibung über dieselben in Nord-

Atlantic, Indischen Ocean, im Chinesischen Meere, im Stillen Ocean und in der Bucht von Bengalen und giebt eingehende Regeln über das Manövriren zur Vermeidung des Centrums. Ueber sämmtliche hier erwähnte Punkte giebt der Autor genaue und zutreffende Belehrungen und die „Wetter-Weisheit“ verdient es daher von den Navigatoren gewürdigt zu werden.“ Als eine weitere Empfehlung darf es vielleicht bezeichnet werden, dass dies Werk eine autorisirte Uebersetzung in der norwegischen Sprache erhalten hat. In ähnlicher, anerkennender Weise äussert sich auch die meteorologische Zeitschrift, December 1889. Endlich möge dasjenige hier eine Stelle finden, was Herr Professor Dr. O. Krümmel-Kiel darüber sagt in einem Schreiben d. d. Kiel 10. 2. 1889, gerichtet an Herrn Kommerzienrath Sartori und abgedruckt in dem Jahrgang 1889 „deutscher Nautischer Vereinstag.“ Es heisst daselbst: „Ihrem Wunsche, das kürzlich in zweiter verbesserter Auflage erschienene kleine Buch des Herrn Navigationslehrers W. Döring, betitelt: „Der wetterkundige Navigator“, einer Durchsicht zu unterziehen, bin ich gerne gefolgt, und ich freue mich, dieses Buch als ein sehr verdienstliches und tüchtiges bezeichnen zu können, von dem man hoffen darf, dass es dem Schiffsführer, namentlich dem auf der Tropenfahrt beschäftigten, ein sicherer Rathgeber sein wird. Herr Döring steht durchweg auf dem Boden der modernen Meteorologie, und es erfüllte mich mit besonderer Genugthuung zu sehen, wie er namentlich die Forschungen und Veröffentlichungen der deutschen Seewarte für

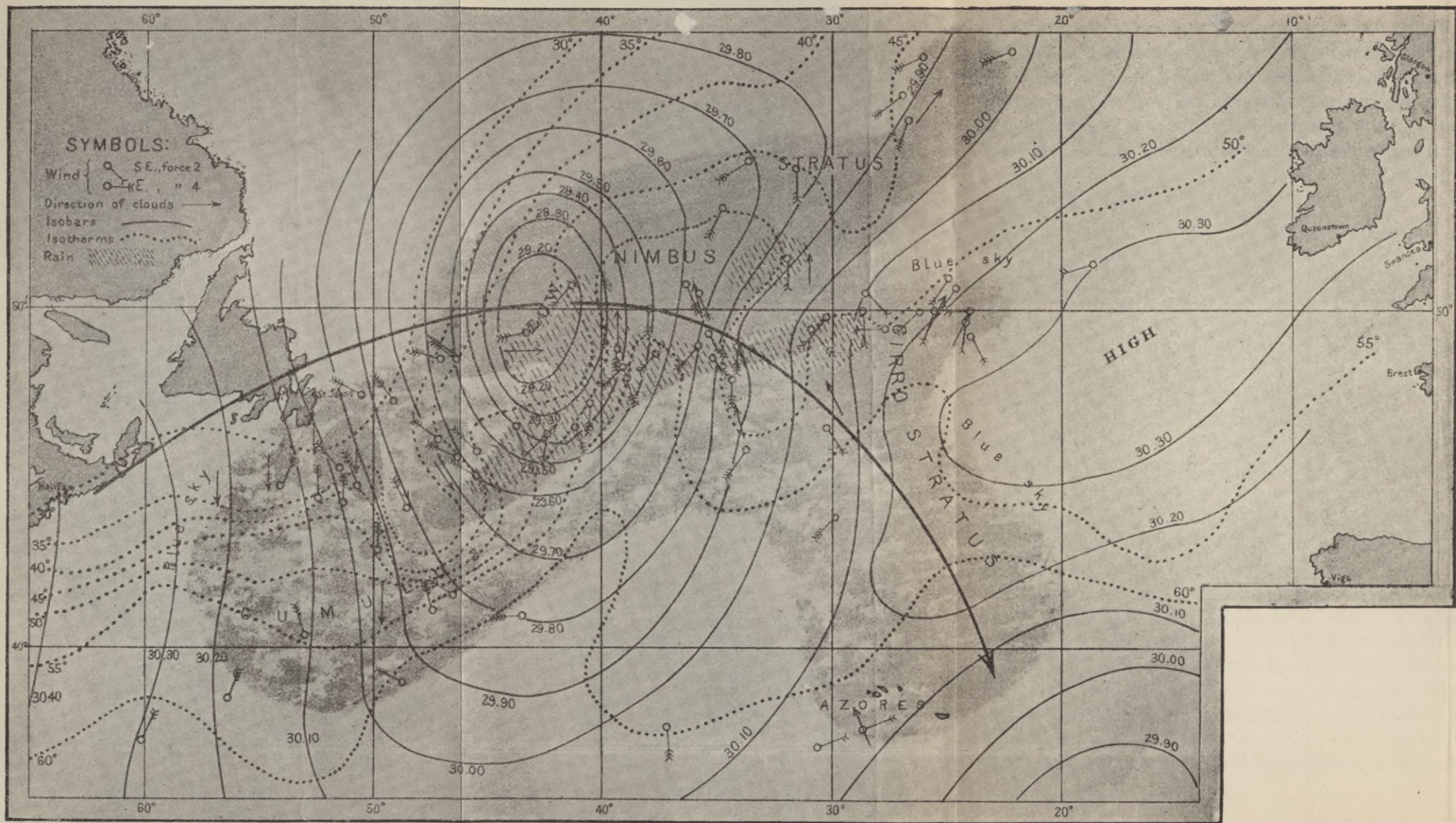
die wichtigsten Abschnitte seines Buches zu Grunde gelegt hat. Insbesondere hat er die ausserordentlich lehrreiche Darstellung der „westindischen Orkane, welche in dem von der Seewarte herausgegebenen „Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean“, enthalten ist, ihrem vollen Inhalte nach gewürdigt. . . .“

Weihnachten 1896.

**Der Verfasser.**







## **Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Juli 1895.**

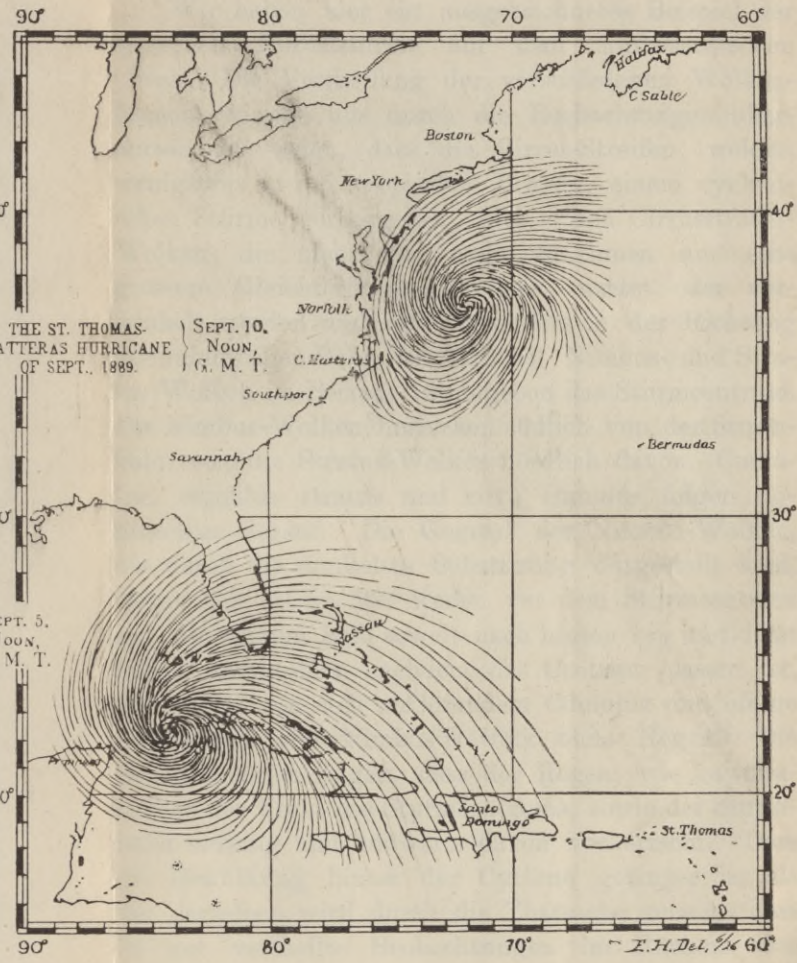
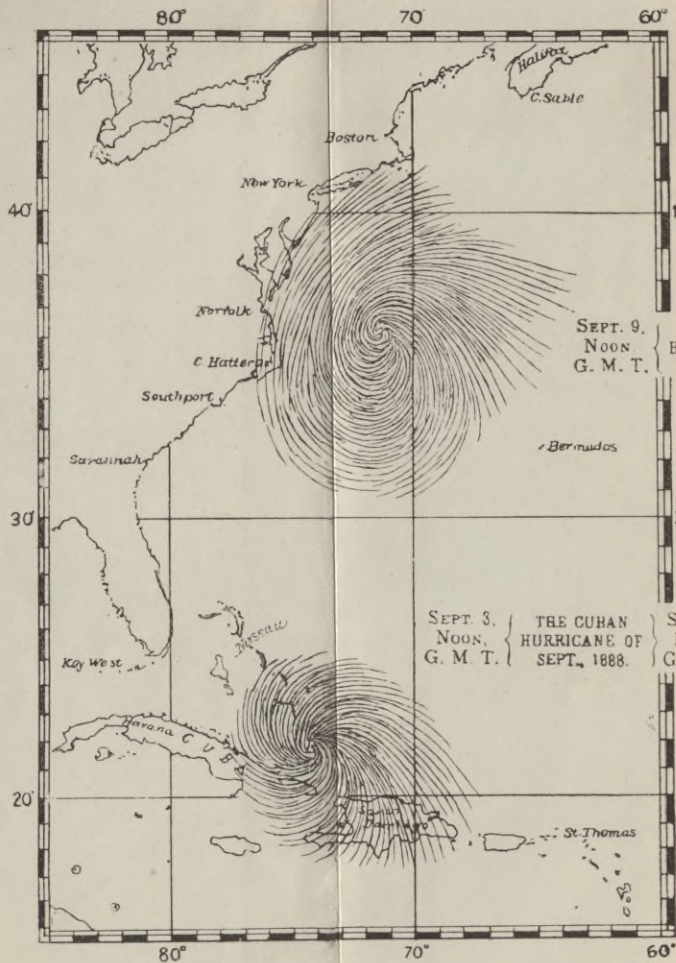
### **Wetter- und Wolken-Vertheilung in der Nachbarschaft einer Cyclone.**

Das beifolgende Diagramm ist eine graphische Darstellung des Zustandes des Wetters und der Wolken, der im mittleren Greenwicher Mittag in und um das Gebiet herrschte, welches von dem cyclonischen Sturme am 23. November 1894 bedeckt war, wie dieses aus den Berichten, welche das hydrographische Amt der Vereinigten Staaten erhalten hat, hervorging. Die Isobaren sind durch die ausgezogenen Linien dargestellt; die Isothermen durch die punktirten Linien und die Wolkenformen durch Schattirungen in verschiedenen Stärken. Die Pfeile fliegen mit dem Winde und die Anzahl der Striche an diesen Pfeilen giebt die Stärke des Windes nach Beauforts Scala an. Die schwarzen Pfeile geben die Richtung an, in welcher sich die unteren Wolken bewegen. Es ist kein Versuch gemacht, die Bewegung der oberen Stratus-Wolken darzustellen, da die Anzahl der Beobachtungen zu klein war, um sich darauf verlassen zu können. Die Wolkenbezeichnung ist die von Howard, welche, obgleich es ihr an Bestimmtheit mangelt, doch allgemein in der maritimen Meteorologie

eingeführt ist. Die dicke schwarze Linie ist die Bahn des Sturmcentrums.

Wir haben hier ein ausgezeichnetes Beispiel der typischen Herbststürme auf dem nordatlantischen Ocean. Die Vertheilung der verschiedenen Wolkenformen, wie sie uns durch die Beobachtungen übermittlelt ist, zeigt, dass die Cirrus-Streifen, welche, wenigstens in den tropischen Breiten, einem cyclonischen Sturme vorhergehen, hier durch Cirrusstratus-Wolken, die mehr und mehr zunehmen und eine grössere Gleichförmigkeit zeigen, ersetzt oder verdunkelt werden und zwar besonders in der Richtung der zukünftigen Bahn des Sturmes. Nimbus- und Stratus-Wolken im Betrage 10 umgeben das Sturmcentrum. Die Nimbus-Wolken herrschen südlich von der Sturm-bahn vor, die Stratus-Wolken nördlich davon. Cumulus, cumulus stratus und cirro cumulus folgen unmittelbar darauf. Die Gegend der Nimbus-Wolken, die durch die dunkelste Schattirung dargestellt sind, dehnt sich bis zu 300 Meilen vor dem Sturmcentrum aus, aber kaum halb soweit nach hinten hin und dann folgt, unmittelbar nachdem das Centrum passirt ist, ein Gebiet von sich auflösendem Cumulus und einige Nachzügler von Nimbus-Gewölk ohne Regen. Die Beobachtungen zeigen, dass der Regen, wie gewöhnlich in der Front des Sturmcentrums, sowie der Sturm-bahn entlang und südwärts davon vorherrscht. Dass die Bewölkung hinter der Cyclone geringer ist als vor derselben wird durch die Thatsache gezeigt, dass 31 gut vertheilte Beobachtungen im Rücken eine mittlere Bewölkung im Betrage 7,2 ergaben, während





40 Beobachtungen in der Front eine mittlere Bewölkung im Betrage von 8,2 ergaben. Von dem Sturmcentrum bis dahin, wo zuerst der blaue Himmel beobachtet wurde, fand man in der Front 700 Meilen, im Rücken 450 Meilen Entfernung.

Mit ganz besonderer Klarheit treten in diesem Falle die Einbiegungen der Isothermen innerhalb des Gebiets der Cyclone zu Tage und zwar finden wir vor dem Centrum eine starke Einbiegung nach nordwärts, die eine Folge des grossen Zuwachses warmer, feuchter Luft aus Süden ist, und im Rücken der Cyclone eine solche nach südwärts, die von der zuströmenden kalten Luft aus Norden herrührt.

### **Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, Juli 1890.**

**Stürme im Nordatlantischen Ocean. — Typische Drehung  
des Windes, nach wirklichen Beobachtungen.**

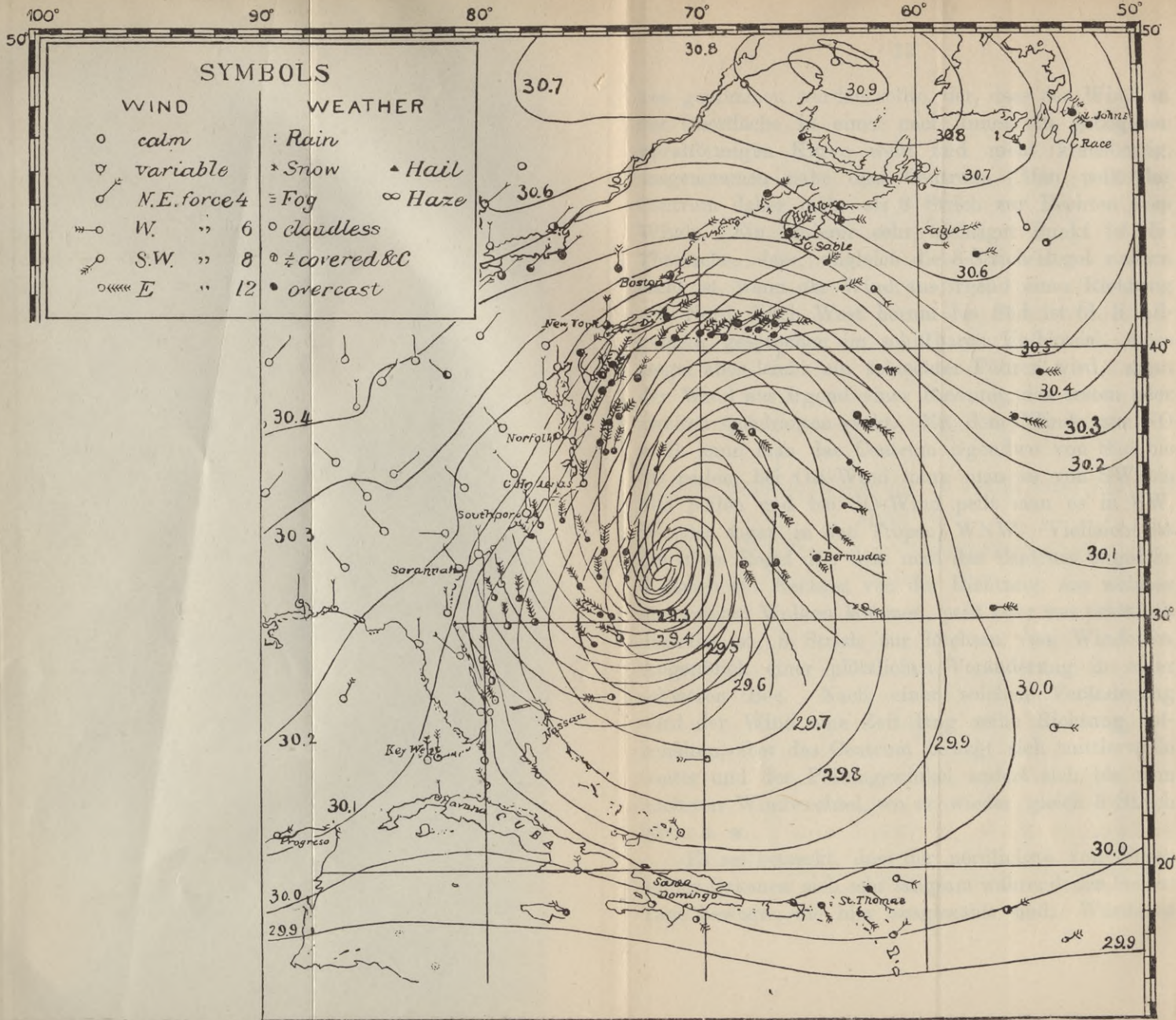
Die beifolgenden Diagramme sind nach einer grossen Anzahl von Beobachtungen angefertigt, um die wirkliche Bewegung des Windes in den Stürmen darzustellen und so einen praktischen Führer für die Navigateurs in der jetzigen Orkan-Jahreszeit zu liefern. Die kleine Karte, welche auf der Pilot-Karte des letzten Monats gegeben war, gab alle Beobachtungen, worauf jene Spirallinien für jenen besonderen Orkan (Novbr. 25 1888) basirten; dieselbe Methode ist hier befolgt, nur sind, um mehr Klarheit zu gewinnen, die Beobachtungen selbst ausgelassen. Vielleicht ist der wichtigste Punkt, von denen Kennt-

niss genommen werden sollte, der, dass der Wind an der Oberfläche in einer nach Innen zu gebogenen spiralförmigen Kurve weht und nicht kreisförmig, ausgenommen nahe dem Centrum. Man peilt das Centrum daher mehr als 8 Strich zur Rechten vom Winde. Ein anderer sehr wichtiger Punkt ist die Thatsache, dass, obgleich die 8-Strich-Regel nahezu recht ist, wenn der Wind aus irgend einer Richtung von Nord durch West herum bis Süd ist (d. h. allgemein gesprochen im schiffbaren Halbkreis), diese Regel aber leicht ein schlechter Führer wird, wenn der Wind aus irgend einer Richtung des ersten oder zweiten Quadranten weht. Mit dem Winde aus NO z. B. kann man das Centrum irgendwo von Süd bis SO peilen, bei Ost-Wind kann man es von SW bis Süd peilen und bei SO-Wind peilt man es in SW, W oder sogar (in den Tropen) WNW. Vielleicht ist die beste Regel die, dass man das Centrum ungefähr 8 Strich zur Rechten von der Richtung, aus welcher die unteren Wolken kommen, peilt oder was praktisch dasselbe ist, 8 Strich zur Rechten vom Winde im Augenblick einer plötzlichen Veränderung in einer schweren Böe. Nach einer solchen Veränderung wird der Wind eine Zeit lang seine Richtung beibehalten, aber das Centrum bewegt sich mittlerweile weiter und der Peilungswinkel ändert sich bis zum nächsten Windwechsel, wo er wieder gleich 8 Strich ist u. s. w.

Es sei bemerkt, dass der nördlichste von diesen beiden Orkanen sich sehr langsam während der beiden Tage bewegte, die hier ausgewählt sind. Würde er







sich schneller bewegt haben, so würde das Einbiegen (oder die Abweichung von der kreisförmigen Richtung) ohne Zweifel nach vorne zu etwas weniger und im Rücken beträchtlich grösser gewesen sein, als wie es angezeigt ist. Es ist auch eine Ausnahme, in dieser Gegend einen Sturm zu finden, der kleiner wird, wie es bei diesem Sturm am 10. September war; ja er starb nach einigen Tagen ganz ab, anstatt seine Bewegung nach ONO fortzusetzen, wie es gewöhnlich der Fall ist. In den Tropen geschieht gewöhnlich die fortschreitende Bewegung nach WzN und diese Bewegung, zugleich mit der stetigen Zunahme an Grösse wird durch den Orkan bei Cuba hübsch illustriert; es möge aber bemerkt werden, dass hier die Zwischenzeit 2 Tage beträgt und nicht einen Tag, wie in der oberen Figur.

Die Schiffsführer werden ernstlich gebeten, regelmässige Beobachtungen für das hydrographische Amt während der Jahreszeit der Orkane zu machen, wenn auch nur Schiffsort, Wind, Wetter und Stand des Barometers im mittleren Greenwicher Mittag notirt werden. Ein einfacher hinzugefügter Bericht trägt oft sehr zur Vervollständigung der Daten bei, die gebraucht werden, um solche Figuren zu konstruieren.

### **Die Jahreszeit der Orkane.**

Man kann dreist sagen, dass der Monat Juni der erste von den 5 Monaten ist, in welchen Orkane im Nordatlantischen Ocean auftreten. Die nebenstehende Kartenskizze (Orkan vom 25. 11. 1888) soll nun dazu dienen, dem Gesetze der Stürme besondere Aufmerk-

samkeit zuzuwenden, besonders aber gewissen wichtigen Aenderungen der alten Gesetze. Die Spirallinien zeigen die allgemeine Windbewegung in diesem besonderen Orkane an, und die vollständigen Daten, welche auf der Karte angegeben sind, müssen jeden überzeugen, dass Schlüsse, welche auf solche Beweise gegründet sind, der sorgfältigsten Ueberlegung werth sind. Dieser Orkan war einer der fürchterlichsten, die an unserer Ostatlantischen Küste gewüthet haben und obgleich er viel grösser als ein Orkan in den Tropen ist, so kann auch hier ein ähnlicher Beweis dafür gegeben werden, dass die 8-Strich-Regel selten ein sicherer Führer ist, um die Peilung des Centrums zu erhalten; eine 10-Strich- oder sogar eine 12-Strich-Regel ist gewöhnlich besser, obgleich die 8-Strich-Regel ganz richtig ist, wenn man sie auf die Richtung der unteren Wolken und nicht auf die des Windes anwendet. Der lange Schweif NO-licher Winde längs der Küste, wenn ein Orkan unterhalb Cap Hatteras weht, ist ein sehr charakteristischer und wichtiger Zug. Mit einem NO-lichen Winde z. B. quer ab von Block Island darf man nicht schliessen, dass das Centrum SO peilt. Die Karte zeigt, dass es fast recht nach Süden liegt. Ebenso giebt es eine grosses Gebiet, wo der Wind aus SO ist, und ein Schiff würde, indem es vor diesem beständigen SO-Wind lenzt, immer tiefer und tiefer in den Sturm gerathen. Man darf nicht früher, als bis das Barometer ungefähr  $\frac{6}{10}$  Zoll gefallen ist, als sicher annehmen, dass man, weil der Passatwind an Stärke zunimmt und stets aus derselben Richtung weht, sich recht auf

der Sturmbahn befindet. Versucht man nun zu früh die Sturmbahn zu kreuzen, indem man, sobald der Wind anfängt aufzufrischen, fortläuft, so kann man sehr leicht direkt in das Sturmcentrum gerathen. (Siehe das Vorwort.)

### **Eine Lücke in den Cyclonen-Theorien.**

In verschiedenen Vorträgen habe ich sowohl in meteorologischen als in nautischen Kreisen in den letzten Jahren auf das „Aufkripen“ der Windrichtung beim Herannahen der Centren der tropischen Wirbelwinde, ganz so wie bei unseren Depressionen in NW-Europa, aufmerksam gemacht und besonders betont, dass dieses Vorkommen ein gar nicht so seltenes ist und auf der rechten Vorderseite der Bahn des Centrums auf N. Br., und linken auf S. Br., für den Schiffsführer sehr verhängnissvoll werden kann, indem er dadurch glaubt schliessen zu dürfen, dass er die Bahn des Centrums schon geschnitten und dieses hinter ihm herumgehen wird. Er hat ja für die Calculation, an welcher Seite das Centrum von ihm passiren wird, gar keinen weiteren Anhalt, als eben die Drehung des Windes.

Sieht er z. B. auf N. Br. im Atlantic, dass bei allen Anzeichen eines herannahenden Orkans, der Wind von NO auf NNO dreht, so nimmt er mit vollem Recht nach allem bisher Gelehrten an, das Centrum werde im Norden resp. NO von ihm passiren, doch kann er sich hierin sehr leicht irren: Eines der jüngsten, der Seewarte eingeschickten Journale giebt uns für ein solches Vorkommen ein beredtes Zeugniß.

Capitän P. Duhme, Dampfer „Tai-Cheong“ von Tshifu nach Hongkong bestimmt, ist am 17. Juli d. J. zwischen Fu-tschau und Amoi zuerst in dem Bereich eines Taifuns, der im Osten von Formosa nach Norden geht. Das Barometer fällt bei dieser Gelegenheit bis 748,4 mm. Der Wind der aus NOzN in Stärke 11 geweht, nimmt bis Stärke 4 ab; aber das Barometer steigt nur um ein Geringes und zeigt nach wenigen Stunden ein erneutes Fallen. Rasch nimmt dann der Wind wieder aus NOzN zu. Der Capitän sagt nun in seinem Journal: Um 3 Uhr Nachmittags am 18. muthmassten das Herannahen eines neuen Taifun. Swartau war des rapide zunehmenden Sturmes aus NO sowie der wilden See wegen, nicht mehr zu erreichen. Da ich sofort die Position des Schiffes im ersten vorderen Quadranten bestimmte, hielt ich ein Beidrehen bei nur 7 Sm. Abstand von Land (Breakes Point), bei der voraussichtlichen Winddrehung durch Ost nach SO (auflandigem Wind) nicht rathsam und beschloss deshalb, vor dem Winde, der jetzt aus NO in Stärke 11 wehte, mit SWzW Curs zu lenzen, um eventuell die Bahn des Centrums, welche ich als eine westliche annahm, zu kreuzen und um auch zu gleicher Zeit Seeraum zu gewinnen. Das Schiff war mit einer Ladung Bohnen und Stückgut ein gutes Seeschiff.

Der wilden See wegen waren genöthigt, Oel zu gebrauchen, welches in die mit etwas Werg abgestopften vorderen Closette gegossen wurde, nach aussen sickerte und ausgezeichnete Dienste that. Eine Anzahl Oelkörbe, die als Ladung an Deck standen, und

unfreiwillig nach und nach über Bord gespült wurden, machten zeitweise die Köpfe der See geradezu eben, sodass ein bequemerer Steuern des Schiffes deutlich fühlbar wurde.

Bis 10 Uhr Abends wehte der Wind unverändert aus NO, das Barometer fiel langsam weiter (10h p. m. stand es auf 732.4 mm) was mich befürchten liess vor dem Centrum wohl nicht mehr vorüber kommen zu können; einen westlicheren Curs zu steuern war der nahen Küste wegen nicht möglich. Durch das Nördlicherholen des Windes kurz nach 10 Uhr wurde ich veranlasst noch weiter zu lenzen, denn obgleich das Barometer noch fiel, glaubte ich nunmehr, die Bahn des Centrums schon gekreuzt zu haben. Das starke Fallen des Barometers gegen 11 Uhr belehrte mich aber eines andern und mussten wir uns, nach dem Stand des Barometers zu urtheilen, nun in der unmittelbaren Nähe des Centrums befinden. Der Nähe des Centrums ist jedenfalls auch die Windänderung bis NNO zuzuschreiben.

Um nun nicht mit voller Fahrt in das Centrum zu laufen, liess ich das Schiff mit NO Curs gegen die vorherrschende See ankommen, welches Manöver ohne Unfall gelang. Um 11 h 15 m p. m., nachdem das Barometer bis 726.2 mm (reducirt) gefallen, flaute der Wind plötzlich, unter Drehung nach NNW, ab, die Luft wurde durchsichtig, es kamen Mond und Sterne zum Vorschein; einige Seevögel umflatterten ängstlich das Schiff. Bis 12 Uhr herrschte ein flauer NW, Barometer noch um 0.6 mm gefallen, dann kam plötz-

lich der Rauch des Schornsteins aus SW. Ich liess sofort die Maschine, welche einige Zeit nur langsam gearbeitet hatte, volle Kraft gehen und brachte den Kopf des Schiffes auf SW-Curs. Der Wind frischte jetzt schnell aus SW auf, das Barometer stieg und ungefähr 15 Minuten, nachdem der fast windstille Raum über das Schiff passirt war, setzte der Wind mit unbeschreiblicher Stärke aus SW ein. Das Schiff lag, unter Anwendung der vollen Kraft der Maschine, verhältnissmässig ruhig auf SWzS-Curs, wodurch wir vor Schaden geschützt geblieben sind. Der Wind nahm dann aus SW ganz langsam ab.

Wir sehen, wie Capitän Duhme durch das Drehen des Windes aus einer nordöstlichen in eine nördliche Richtung veranlasst wurde, vor dem Winde weiter nach SW zu lenzen, in dem Glauben die Bahn des Centrums geschnitten zu haben, und wie er sich schliesslich getäuscht sieht. Nun aber ist das Centrum so dicht an das Schiff herangerückt, dass ein Entrennen nicht mehr möglich ist. Bei Capitän Duhme passirt das Centrum selbst das Schiff; bleibt es aber südlich von demselben (N Br.), dann dreht der erst aufgekrumpte Wind wieder zurück.

Ich habe in meinen Vorträgen die Ursache dieses Aufkrimpens hingestellt, als durch die Aenderungen der Form der Isobaren bedingt, die aus einer stark elliptischen auf einer weiteren Entfernung, in eine mehr und mehr kreisförmige in der Nähe des Centrums übergeht. Dieses ist die Ursache, dass, da der Wind sich nicht nach dem Centrum richtet mit seiner Einströmung in das Depressionsgebiet, sondern nach



dem Verlauf der Isobaren, der Winkel zwischen Windrichtung und Centrum auf derselben Seite der Bahn verschieden sein kann. Auf der rechten Vorderseite der Bahn, auf N Br., in weiterer Entfernung, strömt die Luft demnach oftmals vom Centrum weg, sodass von einer 8-, 10- und 12-Strich-Theorie als Winkel zwischen Windrichtung und Centrum eigentlich gar nicht die Rede sein kann. Der Wind weht überall unter einem fast gleichen Winkel in die Isobare hinein, da diese jedoch in einiger Entfernung vom Centrum in den meisten Fällen stark oval ist, so ist ersichtlich, dass z. B. bei der kleinen Achse dieses Ovals die Windrichtung sich anders zum Centrum verhält, als querab vom Mittelpunkt. Eine kleine Skizze nach obiger Darstellung lässt uns dieses sofort erkennen. \*)

---

\*) Eine ähnliche Beobachtung über das anscheinend verkehrte Drehen des Windes wurde in dem westindischen Orkane vom 3. September 1889 an Bord des Postdampfers „Helvetia“, Capitän R. Landerer, im Hafen von San Juan de Puerto-Rico gemacht. Nachdem der Wind aus der Richtung N z. O bei stetig fallendem Barometer bis zur Stärke 8 am Mittage des 3./9. zugenommen hatte, drehte er bei weiter abnehmendem Luftdruck und zunehmender Stärke östlicher. 3 h. 15 m. p. m. Wind NO, Stärke 9. Barometer 754,8 mm. In den Böen wehte der Wind aus ONO und OzN. Man nahm, durch das Rechtsdrehen des Windes irregeleitet, an, das Centrum werde südlich vom Beobachtungsorte passiren. Da das Schiff ziemlich nahe an der Südwestkante des Hafens lag, so würde dasselbe bei weiterem Drehen des Sturmes nach Süd über Ost freigeschwoit sein. Indessen lief der Wind um 4 h. p. m. plötzlich wieder zurück auf NzO und drehte von da an weiter über N nach West, so dass man genöthigt war, um ein Festkommen des Hintertheils des Schiffes zu vermeiden, die Anker

Da für den Seemann hauptsächlich nur die Lage und die Bahn des Centrums in Betracht kommt und man sowohl früher die 8-Strich-Theorie wie in neuerer Zeit die 10—12-Strich-Theorie verstanden hat und noch versteht als die Winkelgrösse zwischen Windrichtung und Centrum, so müssen wir hier erklären, dass weder die eine noch die andere Theorie als richtig gelten kann, denn dieser Winkel ist nicht selten kaum mehr als 6 Strich, also nicht vorderlich als dwars, sondern hinterlich als dwars liegt in manchen Fällen auf der rechten Vorderseite der Bahn auf N Br. das Centrum.

Ich habe dieses an verschiedenen Stellen an mehrfachen Beispielen gezeigt; am deutlichsten geht es jedoch aus der Bearbeitung der Cyclone im Golf von Aden, die die deutsche Seewarte unternommen hat (siehe Annalen der Hydrographie etc. 1886, Heft V), in mehreren Fällen auf der rechten Vorderseite, hervor.

In der Nähe des Centrums geht dieser Winkel dann auf 8 Strich (Kreisform) über, um dann nach dem Passiren des Centrums bis 10 und 12 ja selbst bis 14 Strich anzuwachsen.

---

aufzunehmen und mehr nach der Mitte des Hafens zu dampfen, ein Manöver, das bei den engen Hafenverhältnissen und den zahlreichen im Hafen liegenden Schiffen nicht ohne grosse Gefahr ausgeführt werden konnte. Das Barometer erreichte seinen tiefsten Stand um 8 h 20 m. mit 749,5 mm. Wind WNW, Stärke 11, und stieg dann wieder mit dem Weiterdrehen des Windes.

Wir können unsere Schiffsführer nicht genug auf diese Lücke in den Cyclonen-Theorien aufmerksam machen.

Hamburg, Decbr. 1891.

Capitän Carl H. Seemann,  
Assistent bei der Seewarte.

Hansa, Jahrgang 1891, Seite 615.

## Aus der Pilot Chart of the North Atlantic Ocean, August 1895.

### Tropische cyclonische Stürme.

Aus dem Archiv des hydrographischen Amtes für die verflossenen 10 Jahre ergibt sich, dass sich tropische Stürme im Nordatlantischen Ocean während der Monate Juni bis October wie folgt ereignen:

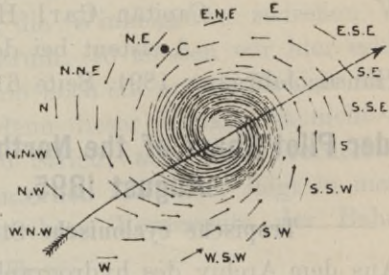
|             | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 | 1893 | 1894 | Im Ganzen |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Juni . . .  | 0    | 2    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 6         |
| Juli . . .  | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 4         |
| August . .  | 2    | 3    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 4    | 0    | 16        |
| September . | 1    | 1    | 3    | 3    | 6    | 2    | 2    | 1    | 0    | 2    | 21        |
| October . . | 1    | 3    | 2    | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 2    | 3    | 22        |

Es empfiehlt sich daher sehr, wenn die Schiffsführer während dieser Monate stets darauf vorbereitet sind, diese Stürme anzutreffen und deshalb nach den ersten Anzeichen ihrer Annäherung beständig Ausschau halten. Der tropische cyclonische Sturm, besser bekannt unter dem Namen „Westindischer Orkan“ unterscheidet sich nur in der Stärke von den cyclonischen Stürmen anderer Breiten. Sie entstehen an der nördlichen Grenze der Region der äquatorialen

DIAGRAM No. 1

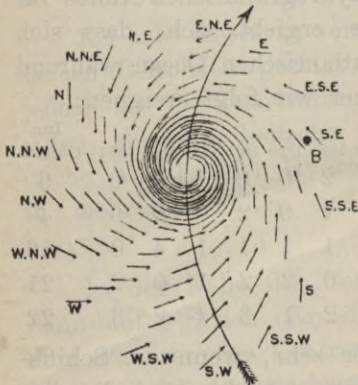
IN HIGH LATITUDES:

Velocity along track  
20 to 30 miles per hour



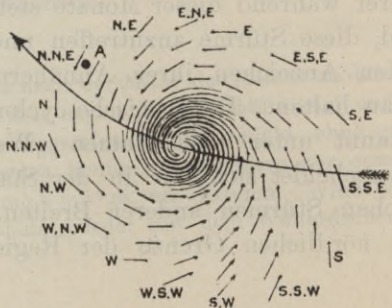
IN MIDDLE LATITUDES  
STORM RECURRING:

Velocity along track  
5 to 10 miles per hour



IN LOW LATITUDES:

Velocity along track  
about 17 miles per hour.



Windstillen, gewöhnlich in dem Gebiet, welches von den Breitenparallelen  $10^{\circ}$  N bis  $20^{\circ}$  N und den Meridianen  $25^{\circ}$  W bis  $60^{\circ}$  W eingeschlossen ist.

Einmal entstanden, hält sich die cyclonische Drehung mit grosser Hartnäckigkeit aufrecht und wird inmitten der umgebenden Luft weitergeführt, ganz so wie ein Strudel von dem Wasser an der Oberfläche eines Stromes fortgeführt wird. In seinen Anfangsstadien ist der Wirbel klein, wahrscheinlich weniger als 100 Meilen im Durchmesser, aber er nimmt schnell an Grösse zu, bis er in den mittleren und höheren Breiten einen Durchmesser von über 500 oder sogar 1000 Meilen erlangt.

Die Natur und die Beschaffenheit der Bahn der westindischen Orkane sind im Diagramm 1 angezeigt. Der Kurs, den diese Stürme verfolgen, nachdem sie den Stilltengürtel verlassen haben, ist etwas nördlich von West, bis die nördliche Grenze der Passatwinde erreicht ist; nun biegen sie um, und der Kurs, den diese Stürme jetzt einschlagen, ist abhängig von dem im Norden herrschenden atmosphärischen Zustand. Das Diagramm zeigt, dass der Wind auf entgegengesetzten Seiten des Centrums aus entgegengesetzten Richtungen weht. Wenn daher ein Schiff von einer Seite in das Centrum kommt, so wird es von Stille überfallen und, wenn es das Centrum auf der anderen Seite verlässt, wird es gewöhnlich in einen Sturm, der mit erneuter Gewalt weht, zurückgeschlagen, indem es dabei in der schweren See eine Wendung über Steuer erhält (thereby gathering sternboard in the heavy seas). Es ist dies eine der kritischsten Gefahren, die dem Seemann bekannt sind,

Wenn das Windsystem wirklich kreisförmig wäre, so würde man das Centrum immer 8 Strich zur Rechten, von wo der Wind weht, peilen; aber da es spiralförmig ist, so nimmt man gewöhnlich an, dass man das Centrum 10 Strich und mehr rechts vom Winde peilt. Diese Verallgemeinerung trifft aber nicht immer zu, denn die Gestalt des Sturmgebiets ist beträchtlichen Veränderungen unterworfen. In dem Centrum sind Windstillen und („willy-waws“) die Seen sind, wenn der Cyclon heftig ist, furchtbar und wild. Sehen wir längs der Sturmbahn in der Richtung, in welcher der Sturm sich bewegt, dann heisst der zur Rechten liegende Theil des Sturmes der rechte Halbkreis; hier werden Winde von aussergewöhnlicher Stärke, die sich oft plötzlich verändern, angetroffen, ausserdem liegt noch die Möglichkeit vor, dem Sturmcentrum nach dem Umbiegen wieder zu begegnen.

Ein Schiff, welches sich in der Front und nahe der Bahn eines cyclonischen Sturmes befindet, wird gewöhnlich eine lange schwere Dünung, fallendes Barometer mit Regen und Windveränderungen beobachten, die von dem Schiffsort und dessen Lage zur Sturmbahn abhängen. In den Tropen z. B. wird ein Schiff bei böigem, drohendem Wetter, fallendem Barometer und NNO-Wind wahrscheinlich den Ort A, der sich auf der untersten Zeichnung findet (Digm. 1), einnehmen und wahrscheinlich wird sich der Wind, so wie das Sturmcentrum vorrückt, nach NO, O und SO verändern und zwar mit grosser Schnelligkeit. In den Breiten, in welchen die Orkane umbiegen, wird ein Schiff mit SO-Wind, der nach S verändert, wahrschein-

lich den Ort B einnehmen, während in höheren Breiten, wenn das Sturmcentrum sich nach NO und ONO voranbewegt, ein Schiff mit nahezu stetigem Barometer und NO-Wind, der nach N und NW verändert, sich in der Nähe von C befinden wird.

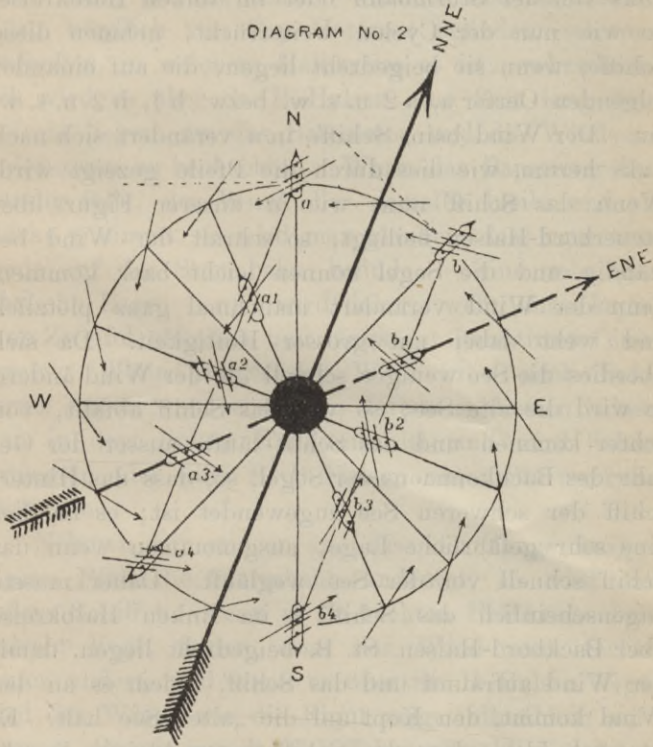


Diagramm 2 veranschaulicht einen Cyclon auf See auf der nördlichen Halbkugel. Der Einfachheit halber ist die gewöhnliche Form des Sturmgebiets

vollständig kreisrund gemacht, ferner biegt der Wind überall 2 Strich nach dem Centrum ein. Wir nehmen an, dass der Cyclon nach NNO, in der Richtung des langen ausgezogenen Pfeils vorwärtsrückt. Dann hat das Schiff in a den Wind aus ONO, es befindet sich links von der Sturmbahn oder im linken Halbkreise. So wie nun der Cyclon weiterrückt, nehmen diese Schiffe, wenn sie beigedreht liegen, die auf einander folgenden Oerter a, a 2 u. s. w. bzw. b 1, b 2 u. s. w. ein. Der Wind beim Schiffe in a verändert sich nach links herum, wie dies durch die Pfeile gezeigt wird. Wenn das Schiff nun, wie in unserer Figur über Steuerbord-Halsen beiliegt, so schralt der Wind beständig und die Segel können leicht back kommen, denn der Wind verändert manchmal ganz plötzlich und weht dabei mit grosser Heftigkeit. Da sich überdies die See weniger schnell als der Wind ändert, so wird die alte See, so wie das Schiff abfällt, von achter kommen und das Schiff läuft, ausser der Gefahr des Backkommens der Segel, so, dass das Hinterschiff der schweren See zugewendet ist; es ist dies eine sehr gefährliche Lage, ausgenommen wenn das Schiff schnell vor der See wegläuft. Daher musste augenscheinlich das Schiff a im linken Halbkreise über Backbord-Halsen, St. B. beigedreht liegen, damit der Wind aufräumt und das Schiff, indem es an den Wind kommt, den Kopf auf die „alte“ See hält. Es ist auch klar, dass das Schiff unter kleinen Segeln über B. B.-Halsen liegen sollte, andernfalls macht es zu viel Fahrt und läuft ins Centrum. Jedoch sorgt hierfür gewöhnlich schon die Ungunst des Wetters.



Bei genügend freier See ist es für das Schiff a im Orte a noch möglich, aus dem heftigen Theile des Sturmes längs der schwach punktirten Linie, die von jenem Orte gezogen ist, heraus zu laufen. In jenem angenommenen Orte, wo der Wind, wie gezeigt, aus ONO weht, hat das Schiff, wenn es sich an unserer Küste nördlich von Cap Hatteras befindet, schwere Bedenken, in welchem Halbkreise es ist; wahrscheinlich wird es über St. B.-Halsen eine Zeit lang beidgedreht liegen, um das Barometer und die Windveränderungen zu beobachten. Wenn das Barometer beständig fällt, der Wind aber derselbe bleibt und an Stärke zunimmt, so wird man glauben, dass man sich grade auf der Sturmbahn befinde — eine sehr gefährliche Lage — und wird daher, wenn man kann, ohne Zweifel abhalten und längs der punktirten Linie segeln. Wenn jedoch der Wind in a nach links herum ändert, so wird man daraus schliessen, dass man in dem linken Halbkreise ist und wird daher fortsegeln oder über B. B.-Halsen unter Sturmsegeln beidrehen.

Nehmen wir wieder an, dass der lange ausgezogene Pfeil die Sturmbahn andeutet, so wird das andere Schiff b, wenn es im rechten Halbkreise beidgedreht liegt, finden, dass der Wind nach rechts herum ändert, und wenn es über St. B.-Halsen liegt, wird der Wind, wie die Figur zeigt, allmählich aufraumen. So wie nun das Schiff dem allmählich ändernden Winde nachfolgt, wird es mit dem Kopfe auf die „alte“ See kommen. Es ist also klar, b liegt über dem rechten Hals beidgedreht. Wir haben daher fol-

gende Regeln, welche für beide Halbkugeln gültig sind. —

Im linken Halbkreise ändert der Wind nach links herum; drehe, wenn es durchaus nöthig ist, über B. B.-Halsen, St. B., bei. Im rechten Halbkreise ändert der Wind nach rechts herum; drehe, wenn es durchaus nöthig ist, über St. B.-Halsen, B. B., bei. Aber nicht immer werden Segelschiffe bei stürmischem Wetter beigedreht. Z. B. können beide Schiffe a und b südwärts laufen, nachdem das Centrum passirt ist. Es ist auch manchmal der Fall, dass Schiffe von dem Charakter eines cyclonischen Windes Vorthail ziehen, um eine schnelle Reise zu machen.

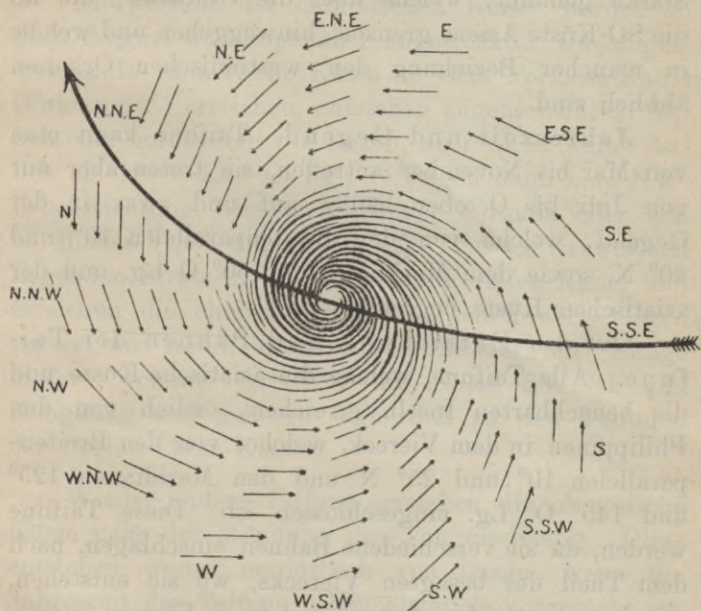
Indem wir jetzt zum Schiffe b in der Lage b zurückkehren, so könnte sich dieses, da es sich nahe in der Front des Centrums befindet und da zu befürchten ist, dass die Sturmbahn nach dem Schiffe umbiegt, entscheiden, der Sicherheit halber die Sturmbahn zu kreuzen und in den andern Halbkreis entlang der punktirten Linie zu laufen. Das geschieht manchmal. Ein anderer Vorthail, der gelegentlich aus der bekannten drehenden Bewegung des Windes, wenn man sich in einem Sturme auf See befindet, gezogen wird, ist der, das Schiff zu verankern, oder es unter einer luvwärts gelegenen Küste beizudrehen. Der Schiffsführer fühlt sich nämlich sicher, dass der Wind, wenn er sich verändert, eine solche Wirkung haben wird, dass er ihm ein beständiges Lee unter Land gewähren wird.

## Aus der Pilot Chart of the North Pacific Ocean, April 1895.

### Taifune.

In Anbetracht der Jahreszeit der Taifune in den Asiatischen Gewässern, die gewöhnlich mit dem Monat Mai anfängt, hat das hydrographische Amt die folgenden Bemerkungen über diese Stürme zusammengestellt.

Erklärung des Diagramms. Das beifolgende Diagramm zeigt die Drehung des Windes in einem



Cyclon auf der nördlichen Halbkugel. Die kleinen Pfeile fliegen mit dem Winde; hieraus ersieht man,

dass die Luft um die centrale ruhige Stelle mit einer Bewegung weht, die gegen den Zeiger einer Uhr ist, zu gleicher Zeit hat der Wind eine leichte Neigung einwärts gegen das Centrum, wie eine nach innen gebogene Spirale. Der lange gebogene Pfeil stellt einen kleinen Theil der Sturmbahn des Taifuns in niedrigen Breiten dar.

### Allgemeines.

Erklärung. Taifune werden diejenigen Stürme oder Cyclone von kleinem Durchmesser und grosser Stärke genannt, welche über die Gewässer, die an die SO-Küste Asiens grenzen, hinweggehen und welche in mancher Beziehung den westindischen Orkanen ähnlich sind.

Jahreszeit und Gegend. Taifune kann man von Mai bis November antreffen, sie treten aber nur von Juli bis October häufig auf und zwar in der Gegend, welche von den Breitenparallelen  $10^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  N, sowie dem Meridian von  $150^{\circ}$  O Lg. und der asiatischen Küste begrenzt wird.

Ort der Entstehung und Bahnen der Taifune. Alle Taifune, welche die asiatische Küste und die benachbarten Inseln erreichen, östlich von den Philippinen in dem Viereck, welches von den Breitenparallelen  $10^{\circ}$  und  $25^{\circ}$  N und den Meridianen  $125^{\circ}$  und  $145^{\circ}$  O. Lg. eingeschlossen ist. Diese Taifune werden, da sie verschiedene Bahnen einschlagen, nach dem Theil des besagten Vierecks, wo sie entstehen, von hervorragenden Autoritäten in 3 Klassen eingetheilt — in japanische, chinesische und cochinchinesische.

Die erste Klasse umfasst alle Cyclone, die in dem nordöstlichen Theil des Vierecks entstehen, ferner einen Theil derjenigen, die näher den Philippinen ihren Ursprung haben. Diese Stürme bewegen sich gewöhnlich in WNW-licher Richtung, biegen aber nahe den Philippinen oder Formosa um, bewegen sich dann in ihrer parabolischen Bahn nach NO vorwärts und erreichen gewöhnlich die Südspitze von Japan. Diese Bahn verfolgen besonders die Taifune im Monat Mai, Juni und October.

Die Taifune der chinesischen Klasse werden im Juli, August und September angetroffen. Diejenigen, welche die chinesische Küste in dem Formosa-Kanal (Fukian Str.) erreichen, entstehen augenscheinlich östlich oder nordöstlich von Luzon, aber nicht weiter östlich als  $128^{\circ}$ — $130^{\circ}$  O. Lg., verfolgen dann eine NW-liche Richtung, passiren entweder Formosa oder den nördlichen Theil von Luzon, oder eine der dazwischen liegenden Strassen, treten in den Formosa-Kanal und erreichen die chinesische Küste, selten aber biegen sie um und treten in das chinesische Meer ein. Einige dieser Cyclonen erreichen die Küste SW-lich von Hongkong und gehören eigentlich zu den Taifunen der Cochin-China-Klasse.

Wieder andere Taifune erreichen die chinesische Küste nahe der Mündung des Yangtze-Kiang. Diese entstehen weiter nordöstlich von Luzon, wenn die Jahreszeit der Taifune schon ziemlich vorgerückt ist, oder zwischen Mitte Juli und Mitte September. Sie gehören eigentlich zu den Taifunen der japanischen

Klasse, aus irgend einem Grunde unterlassen sie es aber östlich von Formosa umzubiegen.

Zu den Taifunen der dritten Klasse, der cochinchinesischen, die in der Nähe der Philippinen entstehen, dann westwärts oder nordwestwärts, je nach dem Entstehungsorte, sich nach dem Busen von Tong King Golf bewegen und nicht nach Japan hin umbiegen, wenn sie in das chinesische Meer eintreten. Diese kann man schon früh, im Mai oder Juni, erwarten. Auch die Taifune, denen man gegen Ende der Taifunzeit, October und November, begegnet, gehören entweder zur ersten oder dritten Klasse.

Anzeichen. Die Meinung der Autoritäten ist getheilt, ob den Taifunen eine Anticyclone, d. i. ein Gebiet hohen Luftdrucks, vorhergeht oder nicht. In den ostasiatischen Meeren, besonders in niedrigen Breiten, sind die frühesten Anzeichen der Annäherung eines Taifuns die Cirrus-Wolken, welchen feinem Haar oder kleinen weissen Büscheln Wolle ähneln und die von Osten heranziehen und nach Norden sich hinziehen. Klares und trockenes, aber heisses Wetter mit Windstillen oder sehr leichten veränderlichen Winden sind vorherrschend. Die Cirrus-Wolken können schon erscheinen, wenn das Centrum noch 1500 Meilen entfernt ist und wenn es noch 600 Meilen entfernt ist, so scheint es, als ob diese Wolken von demselben Punkt oder Bogen des Horizonts ausgingen, welcher Punkt genau das Centrum der Cyclone darstellt. Auch kömmt aus der Richtung dieses Punktes, wenn kein Land dazwischen liegt, eine zunehmende Dünung, wenn aber das Land dem Abbruch thut, so

ist die Dünung nicht so bemerkbar, oder sie kann dadurch in eine krause, aus verschiedenen Richtungen laufende See abgelenkt werden. Die Cirrus-Wolken sind also zu dieser Zeit das sicherste Anzeichen, wo man das Centrum peilt. Ein auffrischender SW-Monsun, fallendes Barometer und hohe, aus verschiedenen Richtungen laufende Dünung sollen im chinesischen Meere sichere Anzeichen der Annäherung eines Taifuns sein. Höfe um Sonne und Mond, prachtvolle Färbung des Himmels bei Sonnenauf- und -Untergang, in der Dämmerung den Himmel mit mächtigen Strahlen überspannend, sind auch gute Anzeichen der Annäherung eines Taifuns.

Nicht misszuverstehende Anzeichen. Zuerst langsam, dann schneller fallendes Barometer, zunehmende Dünung aus der Richtung, in welcher das Centrum liegt; drückende, feuchte Atmosphäre; schwarzer, nichts gutes verheissender Himmel und böiger Wind. Die Böen nehmen mit der grösseren Annäherung des Centrums zu; der Wind verändert schnell seine Richtung und es beginnt zu regnen. Das Schiff befindet sich nun wahrscheinlich in den äusseren Grenzen des eigentlichen Taifuns.

Schnelligkeit der Bewegung. Wie alle Cyclone, so haben auch die Taifune zwei deutlich ausgesprochene Bewegungen. Erstens weht der Wind um das centrale Gebiet niedrigen Luftdrucks mit einer Einbiegung nach Innen zu und zwar mit einer Schnelligkeit von 50—140 Meilen die Stunde; zweitens aber bewegt sich das ganze Sturmfeld an der Oberfläche mit einer Schnelligkeit weiter, die gewöhnlich zwi-

schen 7 und 24 Meilen die Stunde variirt. In niedrigen Breiten ist diese fortschreitende Bewegung langsamer als in hohen. Ein schneller Dampfer kann daher vor einem Taifun weglaufen, wenn er die Annäherung eines solchen in den Tropen bemerkt.

Gebrauch des Oels. Die Seeleute können nicht oft genug daran erinnert werden, welche überraschende Wirkung das Oel ausübt, indem es verhindert, dass schwere Seen über das Schiff brechen. Der richtige und beständige Gebrauch des Oels in cyclonischen Stürmen, besonders wenn man in das Centrum geräth, wird vielen Schaden verhüten. Die März-Pilot-Karte für den nördlichen Stillen Ocean enthielt Anweisungen und Figuren, welche die besten Methoden für den Gebrauch des Oels zur Beruhigung der Wellen anzeigen.

Bei der Bearbeitung des obigen Artikels sind die Werke der besten Autoritäten zu Rathe gezogen, besonders die des Ehrwürdigen Paters F. S. Chevalier, S. J. Director vom Zikawey Observatorium und Dr. W. Dobereck, Director des Hongkong Observatoriums.

## **Aus der Pilot Chart of the North Pacific Ocean, 1895 Mai.**

### **Warnungen vor Taifunen in dem Philippinen-Archipel.**

Die bemerkenswertheste meteorologische Erscheinung in der Gegend des Stillen Oceans zwischen den Carolinen- und Philippinen-Inseln ist die sehr geringe jährliche Periode des Barometers im Vergleich mit



der starken und regelmässigen täglichen Periode während beständigen Wetters. Diese Anzeichen sind durch die, vom meteorologischen Observatorium zu Manila veröffentlichten Beobachtungen, sowie durch die sorgfältigen Aufzeichnungen von Kapitänen, welche sich mit ihren Schiffen in jenen Gewässern aufgehalten haben, klar hervorgetreten.

Der Philippinen-Archipel erstreckt sich von  $6^{\circ}$  N bis  $20^{\circ}$  N Br. in einer Richtung, die nahezu der Küste Asiens parallel ist und in einer Ausdehnung von etwa 500 Meilen. Die Inseln liegen also an den Rändern jenes grossen Gebiets mit hohem Luftdruck, welcher während des Winters über Asien vorherrscht; nahe dem Centrum dieses barometrischen Maximums, in Sibirien, hat man den höchsten Stand des Barometers, von dem je berichtet ist, beobachtet. In den Sommermonaten verwandelt sich dieses barometrische Maximum in ein barometrisches Minimum, dagegen ist dann das Centrum des hohen Luftdrucksgebiets im Norden nach einem Punkte des Stillen Oceans gewandert, der in etwa  $40^{\circ}$  N Br. und  $150^{\circ}$  W. Lg. liegt. In Folge der Bewegung der Sonne haben wir dagegen im Süden, über Australien, im nördlichen Sommer ein Gebiet mit hohem Luftdruck an Stelle des niedrigen Luftdrucksgebiets, das bis dahin dort vorgeherrscht hatte. Alle diese grossen atmosphärischen Veränderungen wickeln sich in einer solchen Weise ab, dass die Gegend zwischen den Philippinen- und Carolinen-Inseln ein Gebiet mit nur ganz geringen Aenderungen in den Isobaren ist, wie man dieses aus den Karten daran ersehen kann, dass be-

sagte Gegend immer von den mittleren Isobaren 29,75—29,95 Zoll eingeschlossen ist.

Die geringe jährliche Veränderung im Luftdruck innerhalb dieser Gegend lässt sich leicht zeigen, wenn man das monatliche Mittel für Manila mit dem irgend einer andern Station, z. B. Schanghai vergleicht. Diese monatlichen Mittel, sowie sie in der folgenden Tabelle gegeben sind, umfassen die Beobachtungen zu Manila für die Periode 1890—93 und diejenigen zu Schanghai für die lange Periode 1873—92.

| M o n a t.          | Schanghai<br>1873—92. | Manila<br>1890—93. |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
|                     | Zoll engl.            | Zoll engl.         |
| Januar . . . . .    | 30,34                 | 29,94              |
| Februar . . . . .   | 30,28                 | 29,97              |
| März . . . . .      | 30,18                 | 29,93              |
| April . . . . .     | 30,00                 | 29,90              |
| Mai . . . . .       | 29,87                 | 29,86              |
| Juni . . . . .      | 29,74                 | 29,85              |
| Juli . . . . .      | 29,69                 | 29,82              |
| August . . . . .    | 29,73                 | 29,84              |
| September . . . . . | 29,91                 | 29,80              |
| October . . . . .   | 30,10                 | 29,85              |
| November . . . . .  | 30,24                 | 29,90              |
| December . . . . .  | 30,31                 | 29,96              |

Hieraus ergibt sich, dass zu Schanghai der Stand des Barometers im Mittel jährlich 0,65 Zoll ändert, dagegen zu Manila nur 0,17 Zoll oder ein wenig über ein Viertel der Veränderung zu Schanghai.

Der zweite Punkt, die grosse und regelmässige tägliche Periode des Barometers während beständigen Wetters, kann nur gezeigt werden, indem man das tägliche Maximum um 4 Uhr Nachmittags für eine gewisse Periode giebt, wie es in der folgenden Tafel für die Monate Mai, Juni und Juli 1893 geschehen ist, auch hier die Beobachtungen zu Manila benutzend.

| Datum.  | Mai.  |       |       | Juni. |       |       | Juli. |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | Max.  | Min.  | Diff. | Max.  | Min.  | Diff. | Max.  | Min.  | Diff. |
|         | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. | Zoll. |
| 1 . . . | 29,86 | 29,77 | 0,09  | 29,86 | 29,72 | 0,14  | 29,93 | 29,79 | 0,14  |

Diese Monate sind in keiner Weise Ausnahmen, andere gleiche Perioden zeigen ebenso grosse, ja sogar noch grössere Uebereinstimmung.

Es ist von dem ehrwürdigen Pater Faura des Observatoriums in Manila vorgeschlagen, unsere Kenntniss des Umfanges der jährlichen und täglichen Barometerschwankungen als ein Mittel zu benutzen, um die Annäherung der gefürchteten Taifune vorher zu sagen. Als das Resultat seiner Beobachtungen hat er die beiden folgenden Gesetze gebildet, welche, wie er versichert, so zuverlässig sind, dass während der letzten Jahre kein Taifun die Inseln gekreuzt hat,

vor dessen Annäherung diese Gesetze nicht gewarnt hätten:

1. „Wenn ein gutes Quecksilber-Barometer, nach Anbringung der gewöhnlichen Correctionen, 29,72 Zoll zur Zeit des Nachmittag-Minimums und 29,80 Zoll zur Zeit des darauf folgenden Vormittag-Maximums zeigt, und in demselben Verhältniss während der Nacht, so ist dies ein Zeichen, dass eine ausserordentliche atmosphärische Störung im Anzuge ist.“

2. „Die Stärke eines Taifuns hängt von der Grösse ab, um welche das Barometer von den genauen Grenzwerten der täglichen und nächtlichen Schwankungen abweicht.“

Die gewöhnlichen Correctionen, welche an allen Quecksilberbarometer-Ablesungen angebracht werden müssen, ehe die obigen Gesetze angewendet werden dürfen, sind:

1. Der Indexfehler, der für ein gutes Barometer nahezu konstant sein sollte und der durch Vergleichung mit einem Normalbarometer bestimmt wird.

2. Die Reduction auf den Meeresspiegel, welche, wenn wir den Luftdruck und die Temperatur, die man in der Breite der Taifungegend antrifft, in Betracht ziehen, sich auf 0,01 Zoll für jede 10 Fuss beläuft, die das Barometer über dem Meeresspiegel ist. Diese Correction muss zu der abgelesenen Barometerhöhe hinzugezählt werden.

3. Die Reduction der Barometerhöhe auf  $0^{\circ}$ .

## Ueber das Manöver in Cyclonen des südindischen Oceans.

Ralph Abercromby hat im Journale 1888 der meteorologischen Gesellschaft Schottlands unter dem Titel „Ueber Meldrums Vorschriften für das Schiffsmanöver in Cyclonen des südlichen indischen Oceans mit Untersuchungen über das Wesen dieser Stürme im Allgemeinen“ eine Arbeit veröffentlicht, über welche wir dem Decemberhefte des „Nautical Magazine“ Nachfolgendes entnehmen.

Meldrum, der bereits auf das beobachtete Einbiegen des Windes nach dem Centrum besonderes Gewicht legte, stellte in der Hauptsache folgende Regeln auf:

1. Bei zunehmendem SO und fallendem Barometer ist so lange beizuliegen, bis das Barometer um 0,6“ (15 mm) gefallen ist.

2. Ist das Barometer um diesen Betrag gefallen und das Wetter noch im Zunehmen, so ist nach NW zu laufen.

3. Bei zunehmendem NO- oder O-Wind und fallendem Barometer ist so lange beizuliegen, bis das Barometer wieder zu steigen beginnt. Bewegt sich die Cyclone nach S oder SO, so trachte man so viel als möglich nach O gut zu machen.

Die Vorschriften werden von Abercromby in der Hauptsache bestätigt, besondere Beachtung jedoch dem Einflusse gewidmet, welcher dabei der nunmehr erkannten ovalen Form der Cyclonen gebührt. Dies geschieht auf Grund der Untersuchung von solchen

Cyclonen, für welche genügende Daten vorhanden waren. Es kamen deren 18 zur Analyse, welche zusammen 16 Sturmtage darstellen. Nur an 4 Tagen liess sich eine scheinbar kreisförmige Gestalt erkennen, von welchen Tagen zwei auf Stürme fallen, die im Entstehen begriffen, und zwei auf solche Stürme, bei welchen nur spärliche Daten vorhanden waren. An den übrigen 56 Tagen erwiesen sich die Sturmgebiete als oval, das Verhältniss der Durchmesser der Isobaren überschritt jedoch selten 1 zu 2. Das Centrum war dabei in der Regel nach einer Seite zu gelagert, ohne das für die Richtung dieser Deplacirung, welche im Verlaufe des Sturmes ändert, eine Regel zu ermitteln gewesen wäre; ebenso ist auch für die Lage des längeren Durchmessers mit Beziehung auf die Bahn nichts Regelmässiges zu finden gewesen, meistens jedoch fielen die Richtungen nahe überein.

Die von Abercromby abgeleiteten Regeln sind folgende:

Im Steuerbordhalbkreis (rechten) sind die gewöhnlichen Regeln ohne Aenderung anwendbar.

Im gefährlichen Halbkreis befindet sich, so lange das Umbiegen noch nicht stattgefunden hat, an der südlichen Seite des eigentlichen Sturmfeldes ein Strich verstärkten SO-Passates, in welchem das Barometer schnell fällt und der Wind zunimmt, ohne seine Richtung zu ändern. Ein Segelschiff sollte dann auf Backbordhalsen beiliegen und Barometer und Wolken beobachten. Wenn die unteren oder mittleren Wolken über dem SO-Passat einige Zeit stetig von SSO oder S ziehen, so laufe man sofort nach NW.

Bleibt der Wind bei zunehmender Heftigkeit der Böen SO und ziehen die Wolken mit dem Winde oder etwas mehr aus O, so sollte kein Versuch gemacht werden, nach NW zu laufen, so lange das Barometer nicht 0,6" unter dem Normalen gefallen ist. Es ist dann ungefähr ebenso gefährlich weiter beizuliegen, als nach NW zu laufen.

Ein Dampfer sollte, wenn er sich in diesem Gebiete befindet, immer trachten, Weg nach SO oder O zu machen.

Schiffe, welche nach SW steuern, hätten bei N- und NO- oder O-Sturm und fallendem Barometer beizuliegen, bis das Barometer wieder steigt und das Wetter sich klärt. Da die Stürme in diesen Gewässern sich nur langsam bewegen, so kann dies Beizuliegen vier bis fünf Tage währen.

Mit Winden aus dem ersten Quadranten soll, wenn die Cyclone süd- oder südostwärts zieht, ob unter Segel oder Dampf, immer möglichst Weg nach O gemacht werden.

## **Die Samoa-Orkane im Februar und März 1889.**

Entnommen aus einem Vortrage von E. Knipping, früher  
Direktor an dem Observatorium in Tokio.

Obwohl als allgemeine Regel für die tropischen Orkane gelten kann, dass sie verhältnissmässig selten auftreten und ein und dasselbe Gebiet erst wieder nach einer längeren Pause heimführen, kommen doch bisweilen Ausnahmen von dieser Regel vor. In gewissen Jahren und Gegenden scheinen nämlich die

Bedingungen für die Bildung von Orkanen besonders günstig zu sein, so im Anfange des Jahres 1889 bei den Samoa-Inseln, denn in der Umgebung derselben traten innerhalb eines Monats nicht weniger als drei Orkane auf.

Der deutsche Konsul in Apia, Herr Dr. Knappe, bemerkt dazu in seinem Bericht vom 25. März 1889 über den Untergang der deutschen Kriegsschiffe Folgendes: „Während in früheren Jahren die Regenzeit bereits im November einzusetzen pflegte, hatten wir in diesem Jahre auffallend schönes Wetter bis Ende Januar. Desto unruhiger wurde der Februar u. s. w. Die Verspätung der Regenzeit und die infolge dessen ungewöhnlich starke Sonnenstrahlung des südlichen Sommers (December und Januar) werden hier in unmittelbarem Zusammenhang mit dem häufigen Auftreten von Orkanen erwähnt. Die nördlichen Winde, also von dem SO-Passat um zwei volle Monat zurückgedämmt, Land, Wasser und Luft in ungewöhnlichem Maasse erwärmt, die Verdunstung entsprechend gesteigert und der Dampfgehalt der Luft ein ausnahmsweise hoher. Die Orkane sorgen für einen theilweisen Ausgleich solcher Ueberschüsse.

Der erste Orkan konnte am 9. bis 17. Februar verfolgt werden, der zweite nur am 7. und 8. März, endlich der denkwürdige grosse am 15. bis 23. März 1889. Die Zwischenzeiten betragen also nur 17 und 6 Tage. Weitaus das grösste Interesse beansprucht der letzte, wegen der entsetzlichen Verwüstungen, die er unter der Kriegs- und Handelsflotte in seinen wenigen Stunden im kleinen Hafen von Apia anrichtete.



## 1. Orkan vom 9. bis 17. Febr. 1889.

Aus den Beobachtungen S. M. S. „Olga“, Kommandant Korv.-Kapitän Freiherr von Erhardt, im Hafen von Apia am 14. Februar, Wind von ONO durch N nach WNW, lässt sich zunächst mit Sicherheit entnehmen, dass am Nachmittage des 14. ein Orkan südwestlich von Apia auf südöstlichem Kurse vorbeigegangen ist. Der reducirte Luftdruck betrug Mittags 751,3 mm, um 6 p 751,0 mm, so dass man 3 p als Zeit des Vorübergangs des Centrums betrachten kann. Die höchsten Windstärken treten gleichzeitig damit auf, Stärke 8 bis 10, Mittags und um 2 p, Stärke 9 bis 10 um 4 p.

Der Wind änderte sich bei den höchsten Stärkegraden von NzO bis NWzW, 4 Strich in 4 Stunden. Mit Einschluss der niedrigen Windstärken nahm die gesammte Drehung des Windes von 12 Strich, ONO bis WNW, 20 Stunden in Anspruch.

Dies sind nach Angabe von Ortskundigen die normalen Verhältnisse, wenn ein Orkan bei den Samoa-Inseln auftritt. Der Wind setzt mit NO ein, erreicht seine höchste Stärke bis Nord und NW, flaut bis West ab.

Weniger deutliche Auskunft über die Bahn des Orkans giebt die Beobachtungsreise des Seglers „Mazatlan“, Kapitän E. Leverkus, der sich auf der Südseite der Bahn befand.

Am 16. Februar in  $24^{\circ}$  S Br. und  $166^{\circ}$  W Lg. war der östliche Wind bis 768 mm red. Luftdruck bis zur Stärke 7 und 8 aufgefrischt; am 17. in

21° S Br. und 166° W Lg. begann das Barometer zu fallen und erreichte um 4 p 754,5 mm, während es aus Ost mit Stärke 11 stürmte. Mittags am 18. war der Luftdruck nahezu derselbe, 754,8 mm, und stieg zuerst entschieden im Laufe des Nachmittags und Abends. Das Centrum des Orkans ist also am 18. Februar, 2 a, nördlich vom Mazatlan vorübergezogen. Nach der höchsten Windstärke, 11 am 17. 4 p bis zum 18. 4 a, 10 um 8 a, würde man den Vorübergang etwa auf Mitternacht schätzen.

Ueber die Richtung, in welcher das Centrum vorschritt, geben die Windbeobachtungen nicht die leiseste Auskunft; die Windrichtung schwankte nämlich am 15. bis 18. Februar nur zwischen OzS und OzN, blieb aber bei den Windstärken 9 bis 11 ganz unverändert O. Erst nach dem Orkan ging der Wind auf ONO 7 und am 19. auf NNO 6. Von Windbeobachtungen bei niedrigen Stärkegraden darf man indessen nur mit Vorsicht bei Bahnbestimmungen Gebrauch machen, da sie manchmal irreleiten und auch in der Südsee schon zu falschen Bahnrichtungen Anlass gegeben haben. Nach den Beobachtungen in Apia bewegte sich das Centrum in einer Richtung zwischen Süd und Ost, wir nehmen deshalb hier auch eine südöstliche Bahn an.

Dass an Bord des „Mazatlan“ keine Drehung des Windes beobachtet wurde, ist kein einzelner Fall. Ein Beobachter seitwärts von der Bahn und in geringem Abstände erfährt beim Vorübergange des Orkans eine verhältnissmässig schnelle Aenderung der Windrichtung. In grösserer Entfernung geht unter

sonst gleichen Voraussetzungen die Drehung entsprechend langsamer von statten. Hat der Orkan aber wie hier einen stetigen, breiten und mächtigen Passat zur Seite, so werden ausserhalb der eigentlichen Viertelzone wohl alle andern Orkanzeichen beobachtet, Böen, Regen, Barometerstand-Aenderungen, durcheinanderlaufende See, Zu- und Abnahme der Windstärke, aber keine Aenderung der Windrichtung.

Für den Seemann ist dies die unangenehmste Lage, weil er während des ganzen Verlaufs über die wirkliche Bahn im Zweifel ist, aber nicht immer die ungünstigste, denn, wie das Beispiel zeigt, bedingt die unveränderte Windrichtung aus Ost nicht nothwendig, dass das Centrum über dem Beobachter hinweggeht.

Mit Hülfe dieser beiden Beobachtungen lassen sich Geschwindigkeit und Bahn des Orkans annähernd bestimmen. Der „Mazatlan“ befand sich 570 Sm. S 40° O von Apia, die Bahn lag darnach östlicher. Wir schätzen sie SOzO, die Entfernung von Apia zu 70, vom „Mazatlan“ zu 95 Sm. Aus der reducirten Bahnlänge von 535 Sm. und dem Zeitunterschied, 38 Stunden, ergiebt sich eine Geschwindigkeit von  $6\frac{1}{2}$  Sm. die Stunde.

Die erste Böe aus NO mit Regen wurde am 8. Februar 6 h 15 p eingetragen; die erste Bemerkung über hohen Seegang, aus NO, am 10. Februar 10 p.

Die Geschwindigkeit des Orkans lässt sich für die ersten Tage auf  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Sm. schätzen, nach dem 14. Februar betrug sie 6 Sm.

Am 10. Februar ging der deutsche Schoner „Matautu“ verloren, am 14. ein amerikanischer, „Con-

stitution“, und ein Samoa-Schoner, alle drei im Hafen von Apia.

## 2. Orkan am 7. und 8. März 1889.

Schon am 6. März lag der Luftdruck in Apia bei Windstille, leichtem SO- und SW-Zuge mehrere Millimeter unter dem Mittel. Er betrug um 12 p 755 mm, schnellte am 7. März 4 a noch einmal bis 758,2 mm auf, um dann bis zum 8. März 2 a stetig bis auf 747,4 mm zu fallen. Um 4 a war er 747,6 mm, das Minimum trat also im Hafen gegen 3 a ein, an Land übereinstimmend hiermit um 2 h 15 a bis 3 h a.

Die Windrichtung an Bord war zur Zeit der grössten Stärke NW und WNW. Die Stärke stieg zwischen 8 p und 4 a in den Böen bis auf 10, betrug aber zu den regelmässigen Beobachtungsständen, 12 p, 2 a, nur 8. Dass ein Orkancentrum am 8. März um 3 a SW bis Süd von Apia lag, ist zweifellos, es fragt sich nur, wie es dahin kam.

Eingeleitet wurde der Orkan am 7., 2 h 30 a, durch eine einzige heftige Böe aus SW, Stärke 8, von 10 Minuten Dauer, der Windstille folgte, dann leiser Zug aus SO, Süd und um 10 a NNW. Die Richtung bleibt dann 10 Stunden lang unverändert NNW, die Stärke nahm aber stetig zu. Sieht man von der geringen Aenderung der Richtung bei hoher Stärke, NW bis WNW, vorläufig ab, so lassen sich diese Beobachtungen am besten durch die Annahme erklären, dass sich der Orkan am 7. März bei Apia gebildet, nach SW bewegt und dabei sich so vertieft und entwickelt hat, dass der Luftdruck in Apia noch

fiel, die Windstärke zunahm, während und trotzdem sich das Centrum entfernte.

Die Barometerstände waren in Apia  $14^{\circ}$  S Br., um 3 p 751 mm, um 3 a 747 mm; in  $16^{\circ}$  S Br. 739 mm (Aneroid), in  $21^{\circ}$  S Br. 726 mm: die Tiefe nahm also rasch zu.

Nachden Beobachtungen an Bord der „Hagarstown“, in Ost bis SOzS, betrug die Richtungswinkel der Reihe nach 10, 12, 15, 12 und 11 Strich, hinter dem Centrum bei W-Wind 10 Strich, bei Nord 6 aber 17 Strich.

### 3. Der grosse Samoa-Orkan vom 15. bis 23. März 1889.

Es wurde schon Eingangs bemerkt, dass dieser Orkan im Hafen von Apia mit einer so verheerenden Gewalt auftrat, dass ihm nichts widerstehen konnte. Ist schon die Windgeschwindigkeit in den tropischen Orkanen überhaupt hoch, in manchen 50 m. p. s. gleich 100 Sm. die Stunde, so war bei diesem die lange Dauer bei unveränderter N-Richtung besonders verderblich, da der Orkan gerade in den nach Nord offenen Hafen hineinwehte. An Bord S. M. S. „Olga“ wurde volle 24 Stunden hindurch Nord 11 und 12 notirt. Dadurch wurde in dem Hafen eine aussergewöhnlich hohe See aufgewühlt, die unaufhörlich über die Schiffe hinwegbrandete, und ein gewaltiger, zu 15 bis 20 Sm. geschätzter Strom erzeugt, der auch die grössten Schiffskolosse hin- und herzerterte, durch vielfache Kollisionen auf dem beschränkten Raum dem Verderben vorarbeitete, bis schliesslich Ankerketten und

Maschinenkraft dem erneuten Andrängen von Sturm, See und Strom weichen mussten.

Ungewöhnlich war auch das Verhalten des Barometers. Wenn es bei einem Orkan einmal seinen tiefsten Stand erreicht hat, steigt es stetig wieder an. Hier in Apia anders. Es stieg wohl nach dem Minimum am 15. März, aber nur eine Zeit lang, dann fiel es auf's Neue am 16. Statt eines einzigen traten also zwei Minima auf. Das erste derselben war für die Schiffe im Hafen ungefährlich und hat auch nicht einen einzigen Schiffsverlust zur Folge gehabt; das zweite dagegen, obwohl nicht tiefer als das erste, war von dem verderblichsten Orkane begleitet, der die Samoa-Inseln seit 1850 heimgesucht hat, und richtete alles Unheil an. Der tiefste in diesem Orkan beobachtete Barometerstand war 739 mm. Die nach dem Journal S. M. S. „Olga“ beobachteten Windverhältnisse waren folgende:

14. März. Vormittags wehte leichte bis mässige südwestliche, Nachmittags südöstliche Brieze mit Regenböen aus SSW und Süd; Abends sprang der Wind mehrfach zwischen SSW und SO um. — 15. März. Vormittags blieb die Richtung unverändert Süd, Stärke 1 bis 6, in den Böen 8. Von 11 h 30 a bis 2 h 30 p war der Wind ziemlich beständig, und flaute bis Stärke 1 ab, langsam nach SO und O drehend. 2 h 30 p sprang der Wind auf Nord und nahm gleichmässig an Stärke zu, 3 p Nord 3, 4 p Nord 6; 6 p NO 8; 12 p NO 9. — 16. März. 2 a NNO 9, 4 a Nord 9. Nach 4 a wehte es denn ununterbrochen mit Stärke 11, 11—12 oder 12 aus Nord

bis zum 17. März 4 a, 6 a NW 10, allmählich abnehmend.

Hohe Dünung aus NNO wurde an Bord zum ersten Male am 15. p eingetragen. Das wiederholte Umspringen des Windes am 14. März von SW auf SO und zurück bei stetig fallendem Barometer sind Anzeichen eines sich in Norden von Apia bildenden Gebiets niedrigen Druckes.

Die Entstehung von zwei Orkanen kurz hinter einander bei den Samoa-Inseln lässt vermuthen, dass dieselben überhaupt der Orkanbildung günstig liegen.

Die Breitenzone, innerhalb deren man gewöhnlich die Entstehung der Orkane verlegt, etwa  $9^{\circ}$ — $11^{\circ}$  S Br., muss also bei den Samoa-Inseln auf  $14^{\circ}$  ausgedehnt werden. Von den drei Orkanen fallen zwei in den Monat März. Die Orkanzeit überhaupt dauert von November bis April, der Hauptmonat ist aber der März.

Die drei Bahnen liegen südlich vom  $15^{\circ}$  S Br. zwischen S und O. Das scheint hier die Regel zu sein. Südlich vom  $15^{\circ}$  S Br. und östlich vom  $173^{\circ}$  W Lg. darf man in weitaus den meisten Fällen auf eine Bahn zwischen Süd und Ost rechnen.

Hat man Grund zu der Annahme, dass sich ein Orkan in der Nähe entwickelt, so beachte man, dass dann der Wind möglicherweise auf seine Mitte hinweht. \*)

---

\*) Wer sich näher über diese Stürme zu orientiren wünscht, wird auf die Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Jahrgang 1882, Seite 267 p. p. verwiesen.

## Der Hansadampfer „Nierstein“ im Taifun.

Der Hansadampfer „Nierstein“, Kapitän Frerichs, hatte im October 1889 auf der Fahrt von Swatow nach Deli einen schweren Taifun zu bestehen, über dessen Verlauf wir einem Tagebuchauszug des genannten Schiffes das Nachstehende entnehmen: Am 14. October gegen 5 Uhr Nachmittags verliess der Dampfer „Nierstein“ den Hafen von Swatow mit 192 Zwischendeckspassagieren (Kulis), 136 Colli Stückgüter, vollem Wasserballast und 300 Tons Kohlen. Das Wetter war unbeständig und böig, Wind NO. Nachdem der Lootse uns verlassen hatte, steuerten wir zunächst nach Peilungen guter Landmarken. Um 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr Nachmittags peilten wir Cap Good Hope Feuer WzN per Compass in ca. 3 Seemeilen Entfernung. Von hier ab wurde SSW <sup>3</sup>/<sub>4</sub> W gesteuert. Um 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr peilten wir Breaker Point Feuer NW <sup>1</sup>/<sub>4</sub> N in 10 Seemeilen Distanz. Zu der Zeit herrschte steifer Wind mit Regenböen, durcheinanderlaufende See und bedeckte, schmierige Luft vor. Gegen 10 Uhr Abends kam am südlichen Horizont eine aschgraue Wolkenbank auf, die immer dunkler wurde und 12 Uhr Nachts, als der Wind sich schon zum Sturm gesteigert hatte, einer Mauer ähnlich sah. Regenböen setzten seit 10 Uhr häufiger und stärker ein, die See ging hoch und lief wild durcheinander. Das Schiff schlingerte und stampfte schwer, die Maschine arbeitete unregelmässig. Das Barometer fiel von 8 bis 12 Uhr von 29,58 bis 29,50. Wir nahmen an, im Bereiche eines Taifuns zu sein und hielten das Schiff um 12 Uhr



Nachts auf die See bei sehr geringem Fortgange, um aus der Richtung bzw. Drehung des Windes die Bahnrichtung des Centrums folgern zu können. Im Uebrigen wurde alle mögliche Vorsicht getroffen, um einen schweren Sturm überstehen zu können. Wir hielten Rudertaljen klar zum Einhaken und verdoppelten die Laschungen auf allen auf Deck befindlichen Gegenständen.

Da der Wind von 12—2 Uhr Morgens fest NO blieb und das Barometer bis 29,47 gefallen war, so mussten wir annehmen, dass das Centrum recht auf uns zukam. Ostwärts von demselben konnten wir nicht freikommen, weil das Schiff gegen die hohe See keine Fahrt lief; wir hielten deshalb am 15. October 2 Uhr Morgens wieder ab und steuerten, den Wind etwa 1—2 Strich von Steuerbord einhaltend, WSW. Von 2—5 Uhr Morgens wurde das Wetter immer drohender, der Wind holte in dieser Zeit einen Strich nördlicher nach WzN, Barometerstand um 5 Uhr 29,45. Der erste Maschinist, Gilibert, meldete jetzt, dass in Folge des furchtbaren Arbeitens des Schiffes die Maschinenbilge nicht lenz zu halten sei, die Plattformen seien vom Bilgewasser schon wiederholt aufgespült worden, ferner seien die Pumpen nicht klar zu halten und der Kasten der Saugerohre sei gebrochen. Wir hielten das Schiff nun auf die See, so dass es möglichst ruhig lag, um die Maschinenbilge lenz pumpen und den Schaden nothdürftig wieder herstellen zu können. Um 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr war in der Maschine so ziemlich alles in Ordnung und wir steuerten wieder WSW. Wir hatten drei Oelsäcke über Bord ge-

hängt und auch durch ein Ablaufrohr hinten wurde Oel zur Beruhigung der Wellen geträpfelt. Alle Luken wurden mit Laschungen versehen. Das Unwetter nahm jeden Augenblick zu, es war dick von Regen und Wasserstaub, welcher uns wie Hagel die Haut peitschte. Keine halbe Schiffslänge konnte man sehen; wir waren wie von einer Mauer umgeben, das Schiff arbeitete in der furchtbaren See gewaltig, ebenso die Maschine. Die Schraube schlug häufig aus dem Wasser. Barometerstand 10 Uhr Vorm. 29,36, Wind NNO. Eine halbe Stunde später brach eine Sturzsee die Backbord-Ruderkette. Der Dampfer luvte über den Backbordbug an den Wind. Die Rudertaljen und Stroppen brachen wiederholt, bevor wir sie steif geholt hatten, es kostete daher eine Stunde schwerer Arbeit, bevor die Patentsteuerung functionirte.

Um 12 Uhr Mittags war das Barometer bis auf 28,80 gefallen. Während wir die Steuerung in Ordnung brachten, wurden durch eine Sturzsee drei Plattformen von den Luken geschlagen. Als wir mit dem Befestigen derselben beschäftigt waren, bemerkten wir, dass zwei eiserne gefüllte Wassertanks, die im Zwischendeck gut festgelaucht und abgestützt gewesen waren, hin und her rollten. Es stellte sich heraus, dass die Klammern an der Bordwand, woran die Laschungen befestigt waren, sich gerade gebogen hatten und dass ferner die Zwischendecksschotten an einer Stelle theils fortgerissen, theils gebrochen waren. Wir befestigten die Tanks wieder, was 4 Stunden Zeit in Anspruch nahm. Barometerstand 4 Uhr Nachmittags 28,65; vollständiger Orkan aus NzW. Der

Wind nahm uns den Athem, so dass man nicht mit seinem Nebenmann sprechen konnte. Der Dampfer war in einer Wolke von Schaum und Wasserdampf und arbeitete fürchterlich. Während wir im Raum beschäftigt waren, wurde das grosse Luken-Sonnensegel, welches gut fest gewesen war, vom Winde losgerissen und zerfetzt. Die beiden vorderen Winschbezüge und der Spillbezug waren von der See zerissen worden, ein Theil des Brückenschuttkleides war weggeflogen, das Maschinenskylight zum Theil oben eingeschlagen; die Banjerthür, Matrosen- und Passagierkombüse waren zertrümmert und die Vor- und Grossklauffallen gebrochen. Sechs Schafe, die wir als Decksladung mitgenommen hatten, waren über Bord geschwemmt. In der Kajüte waren Tisch und Bänke aus den Fugen geworfen und gebrochen. Fortwährend waren wir bemüht, nach Kräften das Nothwendigste in Ordnung zu halten. Gegen 6 Uhr Abends begann das Barometer etwas zu steigen und der Sturm liess zeitweise etwas nach. Nach 9 Uhr nahm der Wind allmählich ab und holte südwestlich. Das Barometer stieg stetig und zeitweise wurden einige Sterne sichtbar. Sehr hohe durcheinanderlaufende See. Um 12 Uhr Nachts öffneten wir eine Luke zur Ventilation des Zwischendecks.

Am 16. October Morgens war wieder schönes Wetter. Wir öffneten alle Luken und theilten Wasser und Reis an die Passagiere aus. Während des Tages brachten wir alles wieder in Ordnung, um die Reise fortsetzen zu können. Beim Reinigen des Zwischen decks stellte es sich heraus, dass zwei Passagiere ge-

storben waren, vermuthlich in Folge des schlechten Wetters; ausserdem hatten einige Kulis Hautabschürfungen erhalten. Beim Ueberholen des Schiffes zeigte sich, dass der Peilrohrschutzkasten und verschiedene sonstige Decksgegenstände gebrochen waren; eine Schleusenstange war verbogen und einer der Tanks hatte eine kleine Beule in die Aussenhaut des Schiffes gedrückt. Der Bock der Patentsteuerung und die eiserne Platte auf dem Koker um den Ruderpfeiler waren losgeschlagen; von einer Riegelungstange waren ca. 3 Fuss abgebrochen, das Schutzblech am vorderen Winschrohr war losgerissen und ein kleiner Bock gebrochen. Sämmtliches Federvieh war todt. Abends um 8 Uhr wurden die Leichen der beiden Passagiere über Bord gesetzt. Beim Nachsehen der Maschine fand der erste Maschinist später, dass ausser dem Saugerohrkasten noch zwei Rohre gebrochen waren.

## **Stürme im Arabischen Meere und im Golf von Aden.**

(Segelhandbuch für den indischen Ocean. Herausgegeben von der deutschen Seewarte.)

So heftig auch der Südwest-Monsun von Juni bis August im Arabischen Meere weht, so kommen doch Orkane daselbst verhältnissmässig selten vor, viel seltener als in der Bai von Bengalen und in der China-See. Sie fehlen indessen keineswegs gänzlich. Eine ausgedehnte Liste von Stürmen an der Westküste von Indien und im Arabischen Meere hat Fr. Chambers in den „Indian Meteorol-Memoirs“ Bd. II

veröffentlicht. Böen und locale Windstöße sind aus derselben thunlichst ausgeschlossen. Nach Ausschluss dieser erhält man Cyclone nach Blanford in den letzten 200 Jahren:

|        |         |       |        |      |        |
|--------|---------|-------|--------|------|--------|
| Januar | Februar | März  | April  | Mai  | Juni   |
| 2      | 0       | 1     | 9      | 12   | 17     |
| Juli   | August  | Sept. | Octbr. | Nov. | Decbr. |
| 0      | 1       | 3     | 4      | 10   | 2      |

Die Schwankung im Jahreslaufe ist also eine doppelte, wie auch in der Bai von Bengalen, mit dem Unterschiede, dass hier nicht das Ende des Südwest-Monsuns, sondern ausgesprochen dessen Anfang die gefährlichere Jahreszeit ist.

Ueber den Winkel zwischen Windrichtung und Peilung des Cyclonencentrums giebt Herr Dallas auf Grund von mehr als 300 sicheren und nicht von benachbarten Küsten beeinflussten Beobachtungen aus dem Arabischen Meere folgende Uebersicht:

|       |      |      |     |      |      |      |     |     |    |
|-------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|----|
| Wind: | N    | NNO  | NO  | ONO  | O    | OSO  | SO  | SSO | S  |
|       | 10,2 | 9,7  | 9,6 | 9,3  | 9,7  | 9,7  | 9,9 | 9,6 | 10 |
| „     | SSW  | SW   | WSW | W    | WNW  | NW   | NNW |     |    |
|       | 9,9  | 10,0 | 10  | 10,5 | 10,8 | 10,9 | 5,4 |     |    |

Die mittlere Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Cyclonen im Arabischen Meere erweist sich als 100 bis 200 Sm. pro Tag, die Richtung ist meistens eine nordwestliche, doch sind Umbiegungen der Bahn hier vergleichsweise häufiger, als in der Bai von Bengalen.

Als Hauptergebnisse der Forschung in diesen Meeren hat sich ergeben:

1. Ueber dem Arabischen Meere entstehende Cyclonen bilden sich auf der Nord-Grenze des SW-Monsuns, so dass der Ort, wo die Cyclonen entstehen, einer jährlichen, mit jener Grenze übereinstimmenden Schwankung unterworfen ist.

2. Wenn die Nord-Grenze des Monsuns das Festland von Indien und Süd-Asien erreicht, bilden sich keine Cyclonen über dem Arabischen Meere.

3. Die Epochen der grössten Häufigkeit der Cyclonen sind Anfang Juni und Anfang November.

4. Während der Vormonsun-Periode geschieht die Fortpflanzung der Cyclonen längs einer Kurvenbahn, deren Anfang nahe den Melediven oder Laccadiven, deren Scheitelpunkt ungefähr Bombay gegenüber und deren Ende nahe den Kuria-Muria-Inseln gelegen ist.

5. Während der Nachmonsun-Periode erfolgt die Fortpflanzung der Cyclonen längs einer Kurvenbahn, die nahe den Malediven oder Laccadiven ihren Anfang nimmt, in ihrem ersten Theile nach NW, in ihrem mittleren Theile nach Nordwest und über N nach NO, in ihrem letzten Theile nach O läuft und an der Konkan- oder Kathiawar-Küste endet.

6. Die tägliche Fortpflanzung des Wirbels ist gleich seinem Entstehen unregelmässig, wird aber in der Folge gleichförmig, obwohl die Geschwindigkeit der Fortpflanzung immer einige Verminderung zeigt, wenn die Bahn in Umbiegung begriffen und recht Nord ist.

7. Die Anfangsstadien einer Cyclone werden oft durch das Auftreten eines abnormen nördlichen Win-

des und schönes Wetter gekennzeichnet, nicht aber durch lang anhaltende Windstillen.

8. Die Abnahme des Luftdrucks von allen Seiten ist allmählich und gleichmässig, nur in der Nähe des Centrums fällt das Barometer schnell, ein Stand von 6 mm (0" 25) unter dem normalen Luftdrucke des Beobachtungsortes ist ein Anzeichen von dem Vorhandensein einer Cyclone in der Nachbarschaft jenes Ortes.

9. Wenn der Orkan recht draussen auf See ist, werden ungestüme starke Winde auf mehrere hundert Meilen um das Centrum herum verspürt, wenn sich aber der Sturm auf eingeeengten Gewässern befindet, kann der Wind mit grosser Plötzlichkeit hereinbrechen.

10. Die ungestümsten Winde sind am Rande des Windstillen-Gebietes zu verspüren.

11. Ein Segelschiff — wie auch ein Dampfer ohne Dampf — wird das Centrum einsegeln und es verlassen mit Winden von entgegengesetzter Richtung.

12. Schwerer Regen ist auf allen Seiten vom Mittelpunkt des Sturmes anzutreffen, ist aber am schwersten in seinem nördlichen Oktanten.

13. Eine verworrene Kreuzsee begleitet eine Cyclone und ist 300 bis 400 Meilen weit vom Sturmcentrum zu verspüren.

14. Hin und wieder scheinen Cyclonen von der Halbinsel Indiens auf das Arabische Meer überzugehen; in diesem Falle werden da, wo die Gebirge auf der Westküste bis hart an die See gehen, auf dem dicht an der Küste gelegenen Streifen See nur sehr geringe

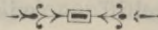
Wirkungen verspürt, dort aber, wo die Gebirge in einiger Entfernung landeinwärts liegen, treten alle Erscheinungen einer vorüberziehenden Cyclone auf.

15. Während der Herrschaft des NO-Monsuns hat man im Norden des Arabischen Meeres zu gewärtigen, von kleinen cyclonischen Stürmen, die von dem Hochlande Persiens und Belutschistans herunterkommen, betroffen zu werden.

16. Obwohl der ganze Südwesten des Arabischen Meeres während des Sommer-Monsuns starken NO-Winden ausgesetzt ist, ist er frei von Cyclonen.

Für weitere Belehrungen siehe den reichen Inhalt des Hauptwerkes.

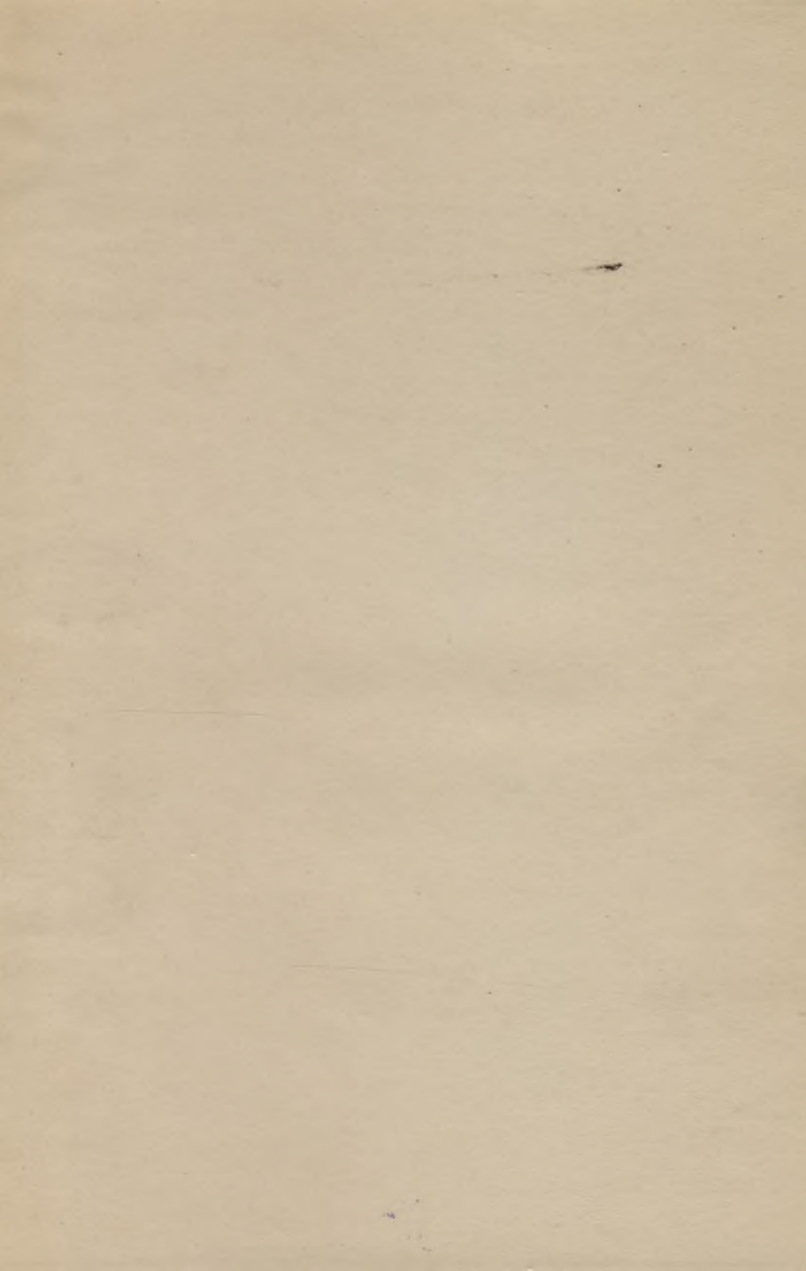
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



5-96

S. 61









Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295866