

Grundzüge der maritimen Meteorologie und Ozeanographie

Mit besonderer Berücksichtigung der Praxis und der
Anforderungen in Navigationsschulen

bearbeitet von

Joseph Krauß

Lehrer an der Seefahrtsschule in Lübeck

Mit 60 Textfiguren



Berlin
Verlag von Julius Springer
1917

ISBN-13: 978-3-642-47222-0 e-ISBN-13: 978-3-642-47586-3
DOI: 10.1007/978-3-642-47586-3

**Alle Rechte, insbesondere das der
Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.**

**Copyright by Julius Springer in Berlin 1917.
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1917**

Vorwort.

Das vorliegende Buch ist zunächst als „Schulbuch“ gedacht. Es versucht das in den vielen Veröffentlichungen der Deutschen Seewarte verstreute Material, das in jeder nautischen Schule dem Unterricht in maritimer Meteorologie und Ozeanographie zugrunde gelegt wird, zu sammeln und die Lehren dieser Wissenschaften in übersichtlicher, methodischer und zweckdienlicher Weise darzustellen.

Ferner will dieses Buch den in der Praxis stehenden Schiffsoffizieren und allen Laien, die sich für maritime Meteorologie interessieren, als zuverlässiges Orientierungs- und Nachschlagewerk dienen. In der Praxis kommt es allerdings weniger auf das hier geschilderte durchschnittliche jahreszeitliche Verhalten der Luft- und Meeresströmungen an, als auf die vielen zeitlich und örtlich bedingten Abweichungen davon, die in den Handbüchern und Segelanweisungen der Deutschen Seewarte ausführlich erörtert werden. Der Zweck dieses Buches kann also nicht sein, diese Veröffentlichungen nach irgendeiner Richtung hin zu ersetzen, sondern es will nur auf das tiefere Verständnis dieser Publikationen vorbereiten und zu deren ausgiebigem Gebrauch anregen.

Die Grenzen des behandelten Gebietes waren im wesentlichen durch die Anforderungen der Praxis und durch die „Bekanntmachung, betreffend den Befähigungsnachweis und die Prüfung der Seeschiffer und Seesteuerleute auf Deutschen Kauffahrteischiffen“ gegeben.

In dem Bestreben, eine physikalische Begründung der atmosphärischen und ozeanographischen Phänomene zu geben, und bei der Verschiedenheit der Ansprüche, die von Seeleuten an ein Lehrbuch der Meteorologie gestellt werden, war es bei einigen Kapiteln unvermeidlich, über die durch die Prüfungsaufgaben

und die notwendigsten Bedürfnisse der Praxis bedingte Begrenzung des Stoffes hinauszugehen.

Der Verfasser hofft aber durch die eingehende Beleuchtung der physikalischen Grundlagen, auf denen die meteorologischen Vorgänge beruhen, den Seemann einerseits in den Stand zu setzen, sich selbst ein Urteil über die Richtigkeit und Zuverlässigkeit der vorgetragenen Lehren zu bilden, und ihm anderseits auch neue Anregungen für die Anstellung und Sammlung von meteorologischen und ozeanographischen Beobachtungen, die für die Wissenschaft unentbehrlich sind, zu geben.

Der praktische Zweck des Buches machte eine sorgfältige Auswahl des Stoffes nötig. Manche bedeutungsvolle, aber nicht genügend geklärte Hypothese konnte nur gestreift werden, und manche interessante Einzelheit mußte wegbleiben, weil ihre Erörterung nur zu leicht dazu beigetragen hätte, die Grund- und Hauptzüge einer vorgetragenen Lehre verschwimmen zu lassen. Manches für den Fachmeteorologen Nebensächliche mußte dagegen, der Zweckbestimmung des Buches entsprechend, oft stark betont werden. Der Verfasser mußte auch der verlockenden Aufgabe widerstehen, die vorgetragenen Lehren der Meteorologie und Ozeanographie in größerem Maße, als es ohnehin geschehen ist, auf die ozeanische Navigation anzuwenden und eine ausführliche Besprechung der günstigsten, den Jahreszeiten, Wind- und Strömungsverhältnissen angepaßten Dampfer- und Seglerwege zu geben. Er muß sich auch in dieser Beziehung damit begnügen, auf die ausgezeichneten Publikationen der Deutschen Seewarte zu verweisen.

Da das Buch vorzugsweise für Seeleute geschrieben ist, glaubte der Verfasser eine Erklärung der vorkommenden seemännischen Ausdrücke unterlassen zu dürfen. Ferner hielt er es für angebracht, bei der Auswahl des Stoffes alles das als entbehrlich fortzulassen, was in den bestehenden nautischen Lehrbüchern schon eingehend behandelt wird. Aus diesem Grunde wurde von einer ausführlichen Erklärung der Gezeiten, der Berechnung des Hoch- und Niedrigwassers usw. abgesehen. Auch auf eine genaue Beschreibung der meteorologischen Instrumente und auf eine „Anleitung zum Beobachten“ wurde verzichtet. Erstere ist in jedem Lehrbuch der Physik und Nautik zu finden, und die zweite hat jeder Seemann in der „Anweisung zur Führung des

meteorologischen Tagebuchs der Deutschen Seewarte“ immer zur Hand. Ebenso konnte auf eine Beigabe ausführlicher und kostspieliger Isobaren-, Isothermen-, Strömungs- und Synoptischer Wetterkarten verzichtet werden, da dem Seemann und jeder nautischen Schule in den Veröffentlichungen der Seewarte ein überreiches Anschauungsmaterial zur Verfügung steht, und außerdem jeder gute Schulatlas solche Karten enthält.

Dem Verfasser ist es eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle den Herren zu danken, deren Rat und Hilfe ihm bei seiner Arbeit zur Seite standen. In erster Linie ist er Herrn Prof. Dr. Meldau-Bremen zum Danke verpflichtet. Auf Prof. Meldaus Anregungen hin hat sich dieses Buch erst aus einer auf die Examensaufgaben hin zugeschnittenen Fragelehre zu einem, wenn auch nur bescheidenen und den Verhältnissen angepaßten „Lehrbuch der Physik der Atmosphäre“ entwickelt. Manche wertvolle, im Buche mit verwendete Anregung verdankt der Verfasser auch den Vorträgen seines verehrten Lehrers in maritimer Meteorologie, des Herrn Albrecht Mühleisen in Bremen. Bei der Drucklegung erfreute sich der Verfasser der wertvollen Beihilfe mehrerer Herren, besonders des Herrn Seminardirektors Dr. A. Möbusz-Lübeck und des Herrn Lehrers F. Wicht-Lübeck.

Ebenso ist der Verfasser auch dem Herrn Verleger für das viele Entgegenkommen während des Druckes und für die gute Ausstattung des Buches zu großem Danke verpflichtet.

Für Berichtigungen und Verbesserungsvorschläge wird der Verfasser jederzeit dankbar sein.

Kiel, im Februar 1917.

Joseph Krauß.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Erster Teil: Maritime Meteorologie.

1. Allgemeine Beschaffenheit der Atmosphäre und ihre physikalischen Eigenschaften 1
Höher der Atmosphäre 1. — Zusammensetzung der Atmosphäre 1. — Wasserdampf und Staubgehalt der Atmosphäre 2. — Wärmeleitungsvermögen der Atmosphäre 3. — Spezifische Wärme der Atmosphäre 3. — Gewicht der Atmosphäre 4. — Isothermische Zustandsänderung der Atmosphäre 4. — Adiabatische Zustandsänderung der Atmosphäre 4. — Die meteorologischen Elemente 5.
2. Die Temperatur- und Wärmeverhältnisse der Atmosphäre 5
Thermometer 5. — Wärmequellen 6. — Die Sonnenstrahlen 7. — Die eigene Wärmestrahlung der Atmosphäre 8. — Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonnenstrahlen 8. — Erwärmung und Abkühlung der festen Erdoberfläche 9. — Erwärmung und Abkühlung der flüssigen Erdoberfläche 9. — Die Abhängigkeit der Temperatur der unteren Luftschichten von der Erwärmung und Abkühlung der festen oder flüssigen Unterlage 11. — Täglicher Gang der Lufttemperatur 13. — Jährlicher Gang der Lufttemperatur 15. — Abnahme der Temperatur mit der Höhe 16. — Höhenlage der 0°-Isotherme 17. — Die isotherme Zone 17. — Schematische Darstellung der vertikalen Temperaturverteilung bis zu 15 km Seehöhe 18. — Horizontale Verteilung der Lufttemperatur an der Erdoberfläche 18. — Mittlere Temperatur der Breitenparallele 19.
3. Der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre und die Niederschläge 20
Die Messung des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre 20. — Absolute Feuchtigkeit 20. — Spezifische Feuchtigkeit 20. — Dampfdruck 20. — Relative Feuchtigkeit 20. — Sättigungswerte der Luft bei 760 mm Barometerstand 21. — Psychrometer und Haarhygrometer 21. — Horizontale und vertikale Verteilung des Wasserdampfes 21. — Schwankungen der Feuchtigkeit in den untersten Luftschichten 22. — Ursachen der Kondensation des Wasserdampfes 23. — Wolken 26. — Nebel 27. — Die Nebel

- in der Umgebung der Neufundlandbank 28. — Die Nebel an der Kalifornischen Küste 29. — Die Nebel an der Küste von China 29. — Passatdunst 30. — Passatstaub 30. — Niederschläge 30. — Horizontale Verteilung der Wolken und der Niederschläge 32. — Beauforts Bezeichnung des Wetters 33.
4. Die Gewichtsverhältnisse der Atmosphäre. Der Luftdruck 33
 Das Barometer 33. — Das Quecksilberbarometer 33. — Reduktion des Barometerstandes auf 0° C 34. — Reduktion des Barometerstandes auf das Meeresniveau 35. — Reduktion des Barometerstandes auf Normalschwere 35. — Gesamtverbesserung der Barometerablesung für Lufttemperatur, Seehöhe und Schwere 36. — Das Metall- oder Aneroidbarometer 36. — Das Schreibbarometer oder der Barograph 37. — Vertikale Verteilung des Luftdrucks 37. — Barometrische Höhenstufen 38. — Luftdruck in verschiedenen Höhen 38. — Horizontale Verteilung des Luftdrucks 39. — Mittlerer Luftdruck in mm nach Ferrel und Baschin 40. — Die jährlichen periodischen Schwankungen des Luftdrucks 41. — Die täglichen periodischen Schwankungen des Luftdrucks 41. — Mittlere tägliche Luftdruckkurven 42. — Die unperiodischen Schwankungen des Luftdrucks 43. — Mittlere monatliche Barometerschwankung nach Köppen 45. —
5. Der Wind im allgemeinen 45
 Das Messen der Windstärke 45. — Tafel der Windstärke nach Beaufort 46. — Das Messen der Windrichtung 48. — Wahre und scheinbare Windrichtung und -stärke 48. — Änderung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit mit der Höhe 49. — Tägliche Periode der Windstärke 50.
6. Die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre 51
 Quellen der Lufterlektrizität 51. — Die normale Lufterlektrizität 52. — Die jährlichen und täglichen Schwankungen des Potentialgefälles 52. — Das Potentialgefälle und die meteorologischen Elemente 53. — Das elektrische Leitvermögen der Luft und der elektrische Luftstrom 54. — Störungen der normalen Lufterlektrizität 54. — Blitz und St.-Elmsfeuer 54.
7. Bewegungsgesetze der Atmosphäre 55
 Gleichgewichtszustände der Atmosphäre 55. — Bewegungerscheinungen der Atmosphäre 56. — Der barometrische Gradient 59. — Einfluß der Erdrotation auf die Windbewegung 61. — Der Satz von der Erhaltung der Flächen 64. — Das Buys-Ballotsche Gesetz 64. — Bewegung eines Luftteilchens in einem Tiefdruckgebiet 65. — Bewegung eines Luftteilchens in einem Hochdruckgebiet 65. — Einfluß der Reibung auf die Windbewegung 67.

	Seite
8. Der allgemeine Kreislauf der Atmosphäre, die großen Windsysteme und die wichtigsten periodischen Winde an der Erdoberfläche	68
Das planetarische Windsystem 68. — Die Ka'mengürtel 71. — Passatwinde 72. — Die Roßbreiten 73. — Die Weswinde der gemäßigten Zonen 74. — Land- und Seewinde 74. — Berg- und Talwinde 75. — Monsune 76. — Die großen ozeanischen Hoch- und Tiefdruckgebiete und der jährliche periodische Wechsel der Winde an den außertropischen Küsten der Kontinente 79. — Luftdruck und Winde an der Erdoberfläche im Januar 80. — Luftdruck und Winde an der Erdoberfläche im Juli 81. — Einfluß des Golfstroms auf die Winde und das Wetter des Atlantischen Ozeans 84.	
9. Die atmosphärischen Störungen im allgemeinen	85
Entstehung der Hoch- und Tiefdruckgebiete 85. — Die Tiefdruckgebiete und ihr Wetter 87. — Die Hochdruckgebiete und ihr Wetter 92. — Ortsveränderung der Minima und Maxima der gemäßigten Zonen 94. — Gewitter 96.	
10. Die Stürme der gemäßigten Zonen	99
Eigentümlichkeiten dieser Stürme 99. — Entwicklung eines Teiltiefs zum Haupttief 100. — Regeln für das Manövrieren in den Stürmen der gemäßigten Zonen. 102. — Leitsätze für die Umseglung von Kap Horn 105.	
11. Die für die Schifffahrt wichtigsten lokalen Stürme . .	106
Böen, White Squalls, Bayamos, Blizzards, Williwaws, Sumatras, Nordwester, Black Southeasters, Bürster 107. — Bora 108. — Mistral 110. — Scirocco 111. — Harmattan 113. — Pampero 113. — Norder 114. — Tornado 116. — Tromben oder Windhosen 118. — Wasserhosen 118.	
12. Die tropischen Stürme	119
Allgemeine Eigenschaften der tropischen Stürme 119. — Entstehungsursachen und Entstehungsgebiete 121. — Die Hauptorkanzzeiten 124. — Die Bahnrichtung und Bahngeschwindigkeit 125. — Bau und Ausdehnung des Sturmfeldes 128. — Der Wind und die Windstärke des Sturmfeldes 128. — Anzeichen eines nahenden Orkans 129.	
13. Spezielle Orkankunde	133
Westindische Orkane 133. — Kap-Verdesche Orkane 134. — Arabische Zyklone 134. — Bengalische Zyklone 134. — Mauritius Orkane 135. — Orkane zwischen Java und Australien 135. — Ostasiatische Taifune 136. — Übersichtstafel der tropischen Wirbelstürme 138. — Wirbelstürme des Mexikanischen Windstillengebietes 140. — Südseeorkane 140.	

- Seite
14. Anweisungen zum Manövrieren in tropischen Orkanen 140
 Allgemeine Anweisungen 140. — Die Peilung des Orkan-
 zentrums 142. — Die Entfernung des Orkanzentrums 143. — Die
 Bestimmung der Bahnrichtung des Orkanzentrums 144. — Manö-
 vierregeln 145. — Das Barozyklonometer und seine Anwendung 148.
 — Niedrigste mittlere Barometerstände in den Taifunge-
 genden 149. — Korrektur des Barometerstandes für tägliche
 Luftdruckschwankungen 153. — Übungsaufgaben über tropische
 Orkane 155.
15. Wettervorhersage. Sturmwarnungen. Meteorologische
 Tagebücher 158
 Synoptische Wetterkarten 158. — Wetterprognose 159. —
 Wetterberichte für die Schifffahrt. Hafentelegramme 160. —
 Sturmwarnungen 161. — Windsemaphore 165. — Die Meteor-
 ologischen Tagebücher der Deutschen Seewarte 167.

Zweiter Teil: Grundzüge der Ozeanographie.

1. Die Meeresräume und das Meerwasser 170
 Die Meeresräume 170. — Das Meerwasser 171. — Das spe-
 zifische Gewicht des Meerwassers und seine Bestimmung 173. —
 Die Temperatur des Meerwassers 174. — Das Eis des Meeres 175.
 — Dichtigkeitsmaximum und Gefrierpunkt des Seewassers 176.
2. Die Wellen 177
 Windseen und Dünung 177. — Seebeben 178. — Die
 Größe der Wellen 178. — Stärke des Seegangs und der Dünung
 nach Beaufort 180.
3. Die Ursachen der Meeresströmungen 180
 Horizontale Strömungen 180. — Vertikale Strömungen 182.
4. Die Oberflächenströmungen des Atlantischen Ozeans . 183
 Die nördliche Äquatoria'strömung 184. — Die südliche Äqua-
 torialströmung 184. — Die Guayanaströmung 184. — Die Karibi-
 sche Strömung 185. — Die Antillenströmung 185. — Die Brasili-
 anische Strömung 185. — Die Guineaströmung 185. — Florida-
 strom, Golfstrom, Westwindtrift oder Atlantischer Strom 186.
 — Der Irische Strom 188. — Die Kanarische Strömung 189. —
 Der Ostgrönländische Strom 189. — Die Labradorströmung 189.
 — Die Irmingerströmung 189. — Der Kalte Wall 190. — Die
 Strömungen in der Straße von Gibraltar und im Bosphorus 190. —
 Die Strömungen im Englischen Kanal, in der Nordsee und
 Ostsee 191. — Der Baltische Strom 192. — Der Kap Horn-
 Strom 192. — Der Südatlantische Verbindungsstrom 192. —
 Die Falklandströmung 192. — Die Benguelaströmung 193.

	Seite
5. Die Oberflächenströmungen des Indischen Ozeans . . .	194
Die Südäquatorialströmung 194. — Die Äquatorialgegenströmung 195. — Die Strömungen im nördlichen Indischen Ozean zur Zeit des NE-Monsuns 195. — Der Somalstrom 196. — Die Strömungen im nördlichen Indischen Ozean zur Zeit des SW-Monsuns 196. — Der Sumatrastrom 197. — Der Mozambiquestrom und der Agulhasstrom 197. — Die Madagaskarströmung 198. — Die kalte Ostströmung oder Westwindtrift 198. — Die Westaustralische Strömung 198.	
6. Die Oberflächenströmungen des Stillen Ozeans	199
Die nördliche Äquatorialströmung 199. — Die südliche Äquatorialströmung 200. — Die Äquatorialgegenströmung 201. — Der Kuroschio oder Schwarze Strom und der Formosastrom 202. — Die Boninströmung 202. — Westwindtrift, Kuroschiotrift oder Nordpazifische Ostströmung 203. — Die Alaskaströmung 204. — Die Kalifornische Strömung 204. — Die Strömungen im Golf von Kalifornien 204. — Die Strömungen im Beringsmeer und im Ochotskischen Meer 204. — Jahresisothermen und Strömungen im Nordwinter 205. — Der Oyaschio 206. — Der Kamtschatkastrom 206. — Die Strömungen im Japanischen Meer 206. — Die Limanströmung 206. — Die Tsuschimaströmung 206. — Die Strömungen im Ostchinesischen Meer und Gelben Meer 206. — Die Gotô-Quelpart-Strömung 207. — Die Strömungen im Südchinesischen Meer 207. — Der Ostaustralische Strom 208. — Die große Südpazifische Ostströmung oder Westwindtrift 209. — Der Kap Horn-Strom und der Perustrom 210. — Die Strömungen an den Küsten Australiens 210.	
7. Gezeitenströmungen	211
Ursachen der Gezeiten 211. — Hoch- und Niedrigwasser 211. — Ebbe und Flut 212.	
Literaturnachweis	214
Namen- und Sachregister	216
Druckfehlerverzeichnis	221

Figurenverzeichnis.

	Seite
Fig. 1 Abnahme der Strahlungsstärke mit dem Strahlungswinkel	8
„ 2 Mittlerer täglicher Temperaturgang der unteren Luftschichten	13
„ 3 Mittlerer jährlicher Gang der Temperatur der unteren Luftschichten	15
„ 4 Vertikale Temperaturverteilung der Luft im Nordsommer (nach R. Süring)	18
„ 5 Vertikale Temperaturverteilung der Luft im Nordwinter	18
„ 6—8 Mittlere tägliche Luftdruckkurven für die drei Ozeane	42
„ 9, 10 Verwandlung des scheinbaren Windes in den wahren	48, 49
„ 11—13 Bewegungserscheinungen der Atmosphäre (nach J. Hann)	56, 57
„ 14—17, 22 Horizontale und vertikale Querschnitte durch Tief- und Hochdruckgebiete	59, 60, 66
„ 18, 19 Ablenkung der Luft durch Erdrotation (nach Grimsehl)	62, 63
„ 20 Bewegung eines Luftteilchens in einem Tiefdruckgebiet	65
„ 21 Bewegung eines Luftteilchens in einem Hochdruckgebiet	65
„ 23 Charakteristisches Beispiel eines Minimums	66
„ 24 Charakteristisches Beispiel eines Maximums	67
„ 25 Schematische Darstellung des planetarischen Windsystems	70
„ 26 Berg- und Talwinde	76
„ 27 Schema für die Richtungen der Monsunwinde	76
„ 28 Luftdruck und Winde an der Erdoberfläche im Januar	80
„ 29 Luftdruck und Winde an der Erdoberfläche im Juli	81
„ 30—32 Schematische Darstellung des Wind- und Wolkenzuges in einem Tiefdruckgebiet	90
„ 33—36 Wind und Wolkenzug in einer Depression in verschiedenen Höhen	92
„ 37 Isobaren bei Frontgewittern (nach Durand-Gréville)	96
„ 38 Barographenkurve während eines Frontgewitters	96
„ 39 Gewitternase bei einem Wärmegewitter	98
„ 40—43 Entwicklung eines Teiltiefs zum Haupttief	100, 101
„ 44 Hauptbrutstätten Ostasiatischer Taifune	122
„ 45 Übersicht über die Orkangebiete der Erde	123
„ 46 Mittlere Bahnrichtung der tropischen Orkane	125
„ 47 Manövriertafel für Schiffe in tropischen Orkanen	146
„ 48 Das Barometer eines Barozyklometers (nach einer Broschüre der Firma Schmidt und Ziegler)	148

	Seite
Fig. 49, 50 Die Windscheibe eines Barozyklometers (nach Algué)	151, 154
„ 51 Tagessturmsignale der Deutschen Seewarte	162
„ 52 Nachtsturmsignale der Deutschen Seewarte	162
„ 53, 54 Nachtsturmsignale des Fischereikreuzers Zieten	165
„ 55 Semaphorsignale am Hoheweg-Leuchtturm	166
„ 56 Schematische Darstellung eines Stromrings	181
„ 57 Beispiel eines Kompensationsstroms	182
„ 58 Schema der horizontalen Meeresströmungen in einem ideellen Ozean	182
„ 59 Oberflächenströmungen des Indischen Ozeans im nördl. Sommer	196
„ 60 Jahresisothermen der Luft und Oberflächenströmungen der Meere im Nordwinter	205
