

## Die Regenverhältnisse des Atlantischen Oceans nach den Beobachtungen deutscher Schiffe.

Von Dr. W. Köppen und Dr. A. Sprung.

(Im Auszuge aus den „Annalen der Hydrographie“, 1880, Mai-Heft.)

Zur Ermittlung eines zusammenhängenden Ueberblicks der Regenverhältnisse der Festländer und Oeane ist es erforderlich, die Beobachtungen von beiden nach übereinstimmenden Methoden zu bearbeiten. Von den beiden auf festem Lande gebräuchlichsten Methoden der Untersuchung der Regenvertheilung: der Bestimmung seiner Menge mittels des Regenmessers und der Zählung der Tage, an denen Regen vorkam, — ist die erstere auf Sec so vielen Hindernissen und Fehlerquellen ausgesetzt, dass auf ihre allgemeine Einführung nicht wohl zu rechnen ist; um so wünschenswerther erscheint es, wenigstens nach der zweiten der genannten Methoden die Untersuchung über Land und Meer gleichzeitig ausdehnen zu können.

Die bisher publicirten numerischen Werthe über die Regenverhältnisse auf dem Atlantischen Ocean, jene von Maury und vom Londoner Meteorologischen Amte, geben nicht die Zahl der Tage, sondern die Zahl der Beobachtungen, in denen Regen aufgezeichnet wurde. Maury rechnete bekanntlich als Beobachtung einen achtstündigen Zeitraum; die von ihm für den Nordatlantischen Ocean veröffentlichten Zahlen sind von Köppen bearbeitet in einem Aufsätze, welcher in der „Oesterreichischen Zeitschrift für Meteorologie“ 1876, pag. 54 erschienen ist. Das Verhältniss der dort mitgetheilten Zahlen für die „Wahrscheinlichkeit einer Beobachtung (Doppelwache) mit Regen oder Schnee“ zu der Wahrscheinlichkeit eines Tages mit Niederschlägen, wie solche sich aus denselben Beobachtungen ergeben haben würde, muss, wie leicht einzusehen, je nach der Dauer der Regen, zwischen 1 : 3 und 1 : 1 schwanken und den ersteren Werth haben, wenn sämtliche Regentage in allen ihren drei Abschnitten, den letzteren, wenn sämtliche nur in einer der drei Beobachtungen Regen brachten.

Der erste Theil der Arbeit, deren Resultat hiemit der Oeffentlichkeit übergeben ist, nämlich die Extrahirung der Schiffsjournale, wurde bereits im Spätherbst 1876 ausgeführt. Es wurden hiebei, mit Bewilligung der Direction der Seewarte, aus dem an der Seewarte vorhandenen Material 161 Journale von Segelschiffen und 17 von Dampfern benutzt, welche sich sämtlich auf in den Jahren 1868—1872 ausgeführte Reisen beziehen. In diesem Stadium musste die Arbeit unterbrochen werden, und die beabsichtigte Ausdehnung der Bearbeitung auch über das neuere Material musste wegen anderer, dringenderer Arbeiten unterbleiben, welche auch den vorläufigen Abschluss dieser Untersuchungen in den drei folgenden Jahren unmöglich machten. Es repräsentiren daher die benutzten Journale nur einen kleinen Bruchtheil des an der Seewarte vorhandenen Materials, das zudem in den späteren Jahren in erfreulicher Weise auch an Güte — allerdings vorzugsweise im instrumentellen Theile der Beobachtungen — zugenommen hat. „Eine Weiterführung der Arbeit dürfte also sehr lohnend werden. Wenn wir uns trotzdem

entschiessen, die Resultate unserer Untersuchung der Oeffentlichkeit zu übergeben, so geschieht es, weil dieselben schon in diesem unvollkommenen Zustande eine überraschende Gesetzmässigkeit offenbaren und über viele Punkte ein neues Licht zu giessen scheinen, wie die kurze Zusammenfassung am Schluss zeigen dürfte.“ Die Zahl der Beobachtungen in den verschiedenen Feldern des Oceans ist in den Tabellen angegeben. Der Grund, dass aus den vielfach so spärlichen Beobachtungen sich ein im Ganzen so offenbar gesetzmässiges Resultat, insbesondere eine in den meisten Fällen so gute Uebereinstimmung der verschiedenen Monate ergibt, ist einerseits in der Regelmässigkeit der behandelten, vorzugsweise tropischen Klimate, anderseits in dem Umstande zu suchen, dass die benutzten Tage einzelne zufällig herausgegriffene Tage sind, die also sehr viel mehr verschiedene Witterungszustände repräsentiren, als eine gleiche Reihe aufeinanderfolgender Tage, in welcher leicht eine anhaltende gleichsinnige Störung der Witterung angetroffen werden kann.

Die benutzten 178 Journale sind unter einer erheblich grösseren Zahl von Wetterbüchern ausgewählt worden, welche der Prüfung unterzogen wurden. Es haben nämlich nur solche Wetterbücher Verwendung gefunden, bei welchen die Ausfüllung der betreffenden Spalten, und insbesondere der Spalte „Bemerkungen“ einen genügend sicheren Anhalt zur Entscheidung der Frage darbot, ob Regen an dem Tage gefallen ist oder nicht. In vielen Tagebüchern war dies nicht vollständig der Fall; insbesondere musste es in manchen Fällen unklar bleiben, wie weit unter den Ausdrücken „Böen“ oder selbst „Schauer“, sowie auch „Gewitter“, Niederschläge, oder bloss Windstösse resp. elektrische Entladungen ohne Regen zu verstehen seien; solche Journale wurden ausgeschlossen. Die Zählung der Tage erfolgte, indem jeder Tag von Mitternacht bis Mitternacht gerechnet, und je nachdem, ob während desselben Niederschlag (Regen, Schnee, Graupeln oder Hagel) gefallen war oder nicht, in eine der beiden Spalten desjenigen Feldes, in welchem sich das Schiff um Mittag befand, ein Strich gemacht wurde.

Um die Abgrenzung der zusammenzufassenden Gebiete nach anderen Gesichtspunkten Jedem freizustellen und die Vereinigung dieses Materials mit weiteren gleichartigen möglich zu machen, geben die Verfasser (im Original) zuvörderst für die einzelnen Felder von 5 Breiten- und 10 Längengraden die Zahl der Tage mit und ohne Regen in 14 Tabellen an, auf welche alsdann in einer grösseren zusammenfassenden Tabelle die Zahl der Tage mit Regen und der Beobachtungstage überhaupt nebst dem Verhältnisse zwischen beiden (der sogenannten Regenwahrscheinlichkeit) für etwas grössere, möglichst passend gewählte Gebiete folgen. Wir reproduciren hier einen kurzen Auszug aus den Daten dieser Tabelle, welcher uns von den Verfassern mitgetheilt ist und die Angaben für noch grössere Gebiete übersichtlich zusammenfasst, indem wir für detaillirtere Angaben auf das Original verweisen.

Jän. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Oct. Nov. Dec.

### I. Nordhemisphäre: Regenminimum im Sommerhalbjahr.

a) Westen	40—50° N, 30—50° W	0·77	·80	·83	·73	·61	·57	·55	·55	·46	·61	·74	·73
	20—40 N, 30—50 W	0·47	·48	·33	·40	·29	·34	·27	·20	·32	·50	·53	·50
b) Osten	40—55 N, 0—30 W	0·77	·70	·60	·50	·45	·37	·48	·45	·60	·61	·59	·73
	20—40 N, 10—30 W	0·39	·48	·31	·28	·32	·10	·23	·17	·26	·29	·33	·52
c) Ueberggs.- g <sup>b</sup> . zu II	15—20 N, 18—50 W	0·44	·10	·11	·06	·13	·08	·22	·34	·32	·32	·39	·47

Jän. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Oct. Nov. Dec.

## II. Aequatorialzone der Zenithalregenzeiten.

<i>a)</i> Nordhemi- sphär. Typ.	{ 10—15° N, 17—50° W	0·21	·07	·04	·03	·07	·22	<b>·70</b>	<b>·60</b>	·48	·52	·26	·24
	{ 5—10 N, 10—50 W	0·17	·11	·23	·00	·50	<b>·79</b>	·60	·60	·61	<b>·74</b>	·62	·45
<i>b)</i> Südhemi- sphär. Typ.	{ 0—5 N, 10—35 W	<b>0·72</b>	·70	·59	·67	<b>·72</b>	·40	·13	·07	·28	·42	·52	<b>·74</b>
	{ 0—5 S, 10—35 W	0·33	·55	<b>·65</b>	<b>·73</b>	·54	·44	·22	·18	·20	·22	·12	·19

## III. Südhemisphäre: Regenminimum im Sommerhalbjahr.

<i>a)</i> Brasilian. Küste	{ 5—15° S, 30—40° W	0·20	·23	·29	·37	·46	·38	<b>·50</b>	<b>·59</b>	·25	·19	·32	·13
<i>b)</i> Mitte des Oceans	{ 5—20 S, 10—30 W	0·22	·27	·35	<b>·43</b>	·26	·33	·33	·33	<b>·37</b>	·33	·29	·20
	{ 30—40 S, 10—50(60) W	0·35	·37	·38	<b>·56</b>	<b>·46</b>	·38	·41	·43	<b>·53</b>	<b>·56</b>	·45	·43
	{ 40—50 S, 30—50 W	0·56	·27	·33	·40	·50	<b>·90</b>	·65	·68	·36	·69	<b>·71</b>	·53
<i>c)</i> Oestl. d. pa- tagon. Küste	{ 40—55 S, 50—70 W	0·40	·28	·37	·23	·40	<b>·70</b>	·42	·59	·31	(·67)	·40	·45
<i>d)</i> Am Cap	30—16 S, 0—20 E	0·49	·35	·38	<b>·66</b>	<b>·61</b>	<b>·60</b>	<b>·61</b>	·53	·55	·51	·33	·37

IV. Ausnahmegebiet (Uebergang von *d*) zu II?) mit Sommer- und Winterregen.

SE-wärts von Helena	{ 15—30° S, 10° W—20° E	0·29	<b>·50</b>	·14	·08	·18	·25	<b>·42</b>	·32	·00	·00	·09	·40
------------------------	-------------------------	------	------------	-----	-----	-----	-----	------------	-----	-----	-----	-----	-----

Zu allen Jahreszeiten finden wir auf dem Atlantischen Ocean drei grosse Gebiete des Regenreichthums — die beiden aussertropischen und das äquatoriale — und zwischen diesen zwei Gebiete der Regenarmuth: die beiden Passatzonen. Doch ist in den letzteren die Regenarmuth nur eine relative und steigt sie nur in einzelnen Gegenden, insbesondere der östlichen Hälfte des Oceans, zeitweise bis zur Regenlosigkeit. Grösstentheils bringt aber auch in den Passaten  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{3}$  aller Tage einen Regenschauer, und ist die Häufigkeit der Regen deshalb dort nicht geringer, als z. B. in S- und SE-Europa in der regenreicheren Hälfte des Jahres, und somit gar nicht zu vergleichen mit der Regenarmuth der grossen continentalen Wüstengebiete. (Eine der Original-Abhandlung beigegebene Curventafel, welche die Vertheilung der Wahrscheinlichkeit eines Tages mit Niederschlag nach der geographischen Breite auf dem Streifen zwischen 20 und 40° W-Länge darstellt, veranschaulicht diese Verhältnisse.)

Diese Gebiete grösseren und geringeren Regenreichthums sind ihrer Lage und Ausdehnung nach Schwankungen im Laufe des Jahres unterworfen. In unserem Sommer haben das äquatoriale Regengebiet und die beiden an dasselbe grenzenden regenarmen Gebiete eine um 10 bis 15° nördlichere Lage, und hat das nördliche ektropische Regengebiet eine viel geringere Ausdehnung, als in unserem Winter. Der äquatoriale Regengürtel fällt mit dem Calmngürtel zusammen und liegt dem entsprechend im März zwischen 4° N und 4° S, im Juli zwischen 6 und 12° N. Die Stelle, an welcher im Ausgang unseres Winters der Regengürtel liegt, wird im Hochsommer vom Gürtel grösster Regenarmuth im SE-Passat eingenommen, und ebenso diejenige, wo der Calmngürtel im Sommer liegt, im Anfang des Frühlings vom regenarmen Gürtel im NE-Passat. Das Gebiet jenseits des nördl. Wendekreises, wo an mehr als der Hälfte aller Tage Regen fällt, zieht sich im Sommer auf einen kleinen Raum in der Mitte des Oceans zwischen 42 und 60° N zusammen, während es im Winter aus der Nähe des Wendekreises bis über Island hinaus reicht. Das südliche ektropische Regengebiet hingegen erleidet geringere

jahreszeitliche Veränderungen und erstreckt sich im Ganzen im Frühling und Herbst am weitesten gegen den Aequator, während es im südhemisphärischen Sommer am meisten zurücktritt.

Durch diese Schwankungen in der Lage und Ausdehnung der Regengebiete wird eine sehr verschiedene Vertheilung der Regen auf die Jahreszeiten in den verschiedenen Theilen des Oceans bedingt. Die Hauptbezirke, in welche der Ocean nach der jährlichen Periode der Regenwahrscheinlichkeit zerfällt, sind folgende:

Zwischen 5° S und 15° N findet auf dem Ocean die Regenzeit dann statt, wenn der Calmngürtel über oder unmittelbar benachbart dem betreffenden Gebiete liegt; es ist dies für die Gegenden nördlich von 5° N im Sommer und Herbst der nördlichen, südlich von diesem Parallel in den gleichen Jahreszeiten der südlichen Hemisphäre der Fall. In der Nähe der Trennungslinie, und ebenso in manchen Theilen der tropischen Küstenländer des Oceans, wie Westindien und Loango, ist das Maximum der Regenhäufigkeit ein doppeltes (meist Juni und October in der nördlichen, December und Mai in der südlichen Hälfte der Zone) mit kurzer relativer Trockenheit dazwischen. Der Gegensatz in der jährlichen Periode der Regen nördlich und südlich von 5° N ist ein sehr scharfer, und die Periodicität in beiden Theilen eine sehr ausgesprochene, wie die folgende Zusammenstellung der Mittelwerthe für die nördliche und südliche Zone und die ganze Breite des Oceans zeigt.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
5° N bis 15° N . . . .	0·19	0·09	0·14	0·02	0·28	0·50	<b>0·65</b>	0·60	0·54	<b>0·63</b>	0·44	0·34
5° S bis 5° N . . . .	0·52	0·52	0·62	<b>0·70</b>	0·63	0·42	0·18	0·12	0·24	0·32	0·32	0·46

Dass der Umschlag in den Jahreszeiten sich zwischen 4 und 5° sehr plötzlich vollzieht und ein Gürtel, in welchem die Regen nicht durch trockene Monate unterbrochen wären, in diesem Theile des Oceans nicht existirt, ersieht man aus folgender Tabelle, welche die procentische Anzahl der Beobachtungen mit Regen nach der Publication des Londoner „Meteorological Office“ über das Quadrat Nr. 3 (20—30° W v. Gr.) für jeden Eingrad-Streifen der geographischen Breite gibt; wir halten die Mittheilung dieser interessanten Tabelle hier für um so angezeigter, als in der aus derselben Quelle geschöpften Zusammenstellung von A. Mühry in dieser Zeitschrift (1876 pag. 198) durch ein Versehen beim Ausschreiben (es sind „vertical strips“ statt der „lateral strips“ genommen) die Zahlenreihen für Juli und August vollkommen falsch sind und dieser Irrthum den genannten Autor veranlasst hat, in diesen neuen Beobachtungsergebnissen eine Bestätigung seiner Ansicht von der Existenz eines Gürtels mit Regen in allen Monaten auf dem Atlantischen Ocean zu finden.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
10—9° N	3	—	—	—	3	8	23	27	22	20	14	5
9—8 N	—	—	—	—	3	20	28	28	20	20	21	6
8—7 N	8	—	—	$\frac{2}{3}$	6	28	31	20	18	27	28	16
7—6 N	14	2	1	1	13	30	25	15	17	22	27	23
6—5 N	19	3	8	9	24	26	13	8	18	26	25	21
5—4 N	25	14	16	19	30	23	4	2	15	24	26	18
4—3 N	32	23	19	25	26	18	6	$\frac{3}{4}$	8	16	16	16
3—2 N	22	26	26	23	20	8	1	$\frac{3}{4}$	2	6	8	6
2—1 N	25	23	18	19	13	2	2	$\frac{1}{2}$	—	3	4	5
1—0 N	19	14	12	17	9	—	$\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	6

Nach allem diesem ist die Symmetrie zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte des Gebiets, auf welchem die Regen mit dem wandernden Calmngürtel fallen, eine fast vollständige, nur befindet sich der meteorologische Aequator auf dem Atlantischen Ocean unter 4 oder 5° n. Breite, so dass am geographischen Aequator bereits völlig die südhemisphärische Periode herrscht. In diesem ganzen Gebiet zwischen 5° S und 15° N sind die Regen, wenigstens auf dem Ocean, einer ausgesprochenen Periodicität unterworfen, welche sich in grossen Theilen desselben bis zu nahezu völligem Regenmangel in gewissen Monaten steigert. Nach den Rändern des Gebietes hin nimmt die Dauer der Regenzeit und damit der gesammte Regenreichthum des Jahres ab. In der jährlichen Vertheilung der Niederschläge selbst ist kein Grund gegeben, dieses äquatoriale Gebiet der Sommer- und Herbstregen von jenem der tropischen Continente, soweit sie denormalen tropischen Regenfall aufweisen, zu trennen, indem diese ganze Zone dadurch charakterisirt wird, dass die Regen in ihrer nördlichen Hälfte zur Zeit des nördlichen Solstitiums und der Südwärtsbewegung der Sonne fallen, in ihrer südlichen Hälfte in den entgegengesetzten Jahreszeiten, und dass in der Nähe der Trennungslinie (des meteorologischen Aequators), sowie in vielen Küstengegenden auch in weiterer Entfernung von dieser Mittellinie die lange Regenzeit sich in zwei Maxima: im Frühlings- und Herbst, gespalten zeigt. Die Dauer und Intensität der Regenzeit nimmt mit der Entfernung von der Mittellinie ab, so dass die Urwälder, die in der Mitte der Zone die Ebenen bedecken, sich nach den Rändern hin auf die Windseite der Gebirge und in die Flussniederungen zurückziehen, allein nirgends in diesem Gebiet fehlt die angegebene jährliche Periode der Regen vollständig und das Maass ihrer Ausprägung hängt wesentlich von der Lage der betreffenden Küsten und Landschaften zu den vorherrschenden Winden jeder der beiden Jahreshälften ab. Die so charakterisirte tropische Regenzone ist auf dem Atlantischen Ocean, wie bereits bemerkt, auf etwa 20 Breitengrade reducirt, verbreitert sich aber auf den angrenzenden Continenten auf etwa 40 Breitengrade und darüber, indem sie namentlich nach Süden hin um nahezu 20 Breitengrade weiter reicht, als auf dem Ocean.

Auf dem Ocean beginnen hingegen schon jenseits 15° N und 5° S wesentlich andere Regenverhältnisse. Auf der nördlichen Halbkugel folgt auf ein schmales Uebergangsgebiet, welches auf der Mitte des Oceans nur den Raum von 15 bis 20° N einnimmt, ein ausgedehntes Gebiet mit sehr gleichförmiger jährlicher Periode, welche ihr Maximum im Winter, ihr Minimum im Sommer besitzt und sich nordwärts über Island und das Nordcap hinaus erstreckt. In jener Uebergangsregion, welche sich im Westen bis nach Louisiana zieht (mit localer Unterbrechung durch sehr ausgesprochene Sommerregen in Florida) und als südliche Grenze die Gebirgsketten auf den grossen Antillen hat, combiniren sich Winter- und Sommerregen, und zwar auf dem Ocean östlich von etwa 40° W in der Weise, dass eine kurze tropische Regenzeit sehr verspätet, im August und September, sich zeigt und im December und Jänner anderseits die Regen aus den nördlichen Gebieten hieher hinübergreifen, im Allgemeinen aber dieser Streifen regenarm, ja von Februar bis Juni nahezu regenlos ist. In dem weiten, nördlich hieran grenzenden Gebiet ist der Sommer die trockenste Jahreszeit, und zwar fällt das Minimum der Regenwahrscheinlichkeit zwischen Irland und dem Cap Verden sowohl als bei den Bermudeu auf den Frühlings- (Juni), in der Mitte des Oceans und im Westen nördlich von 40° N auf den Spätsommer (Juli bis September). Doch sind nur in

dem Streifen von etwa 500 Sm Breite längs der Küste NW-Afrikas die trockensten Monate auch auf dem Ocean annähernd regenlos (Regenwahrscheinlichkeit unter 0·10), wie sie es im südlichen Theile des Mittelmeerbeckens sind.

In den Reihen I *a* und *b* der Tabelle sind diese Verhältnisse in möglichst knapper Zusammenfassung dargestellt.

Weniger gleichförmig und regelmässig sind die Verhältnisse auf dem Süd-atlantischen Ocean, wo dieselben weit mehr von jenen der angrenzenden Festländer abweichen, als auf der nördlichen Halbkugel der Fall ist. Denn während auf den anstossenden Theilen Nordamerikas und Afrikas bis über den Wendekreis hinaus die Regen vorwiegend während südlicher Declination der Sonne fallen, zeigt sich auf dem Ocean zwischen 5° s. Br. und der südlichen Grenze der gewöhnlichen Schifffahrt allgemein (mit Ausnahme eines Theiles der südamerikanischen Küste und des Meerestheiles zwischen St. Helena und Südafrika) die Zeit des südhemisphärischen Sommers (December bis Februar) als die regenärmste, ohne dass, wiederum mit Ausnahme der Nähe von Afrika und des nordöstlichen Theiles des Passatgebiets, irgend ein Monat als regenlos bezeichnet werden dürfte; im Uebrigen zeigen sich aber auch auf dem Ocean selbst grosse Verschiedenheiten. Ueber dem grösseren mittleren Theil des Oceans finden wir die Regen am häufigsten zur Zeit der Aequinoctien und in den unmittelbar folgenden Monaten, März bis Mai einerseits, September und October andererseits; und zwar ist dies nördlich und südlich vom Wendekreise ziemlich gleichmässig der Fall, nur dass, je weiter südwärts, sich die Regenzeiten etwas zu verspäten scheinen, zwischen 40 und 50° S sogar bis in den Juni und November und ebenso die trockenste Zeit sich vom Jänner in den Februar und März verschiebt, wie die Tabelle dies unter *d* deutlich erkennen lässt.

Oestlich vom Meridian von Greenwich und südlich von 30° S treffen wir hingegen dasselbe Vorwalten der Regen im Winter und Spätherbst, welches auch vom Caplande bekannt ist, nur mit weit weniger regenarmem Sommer. Nördlich hievon und bis nach St. Helena sind die Regen am häufigsten im Sommer und Winter, am seltensten im Frühling und Herbst. An der brasilianischen Küste zwischen Cap St. Roque und Bahia, und auf dem angrenzenden Meerestheile bis mindestens 30° S sind die Regen, abweichend von dem übrigen Brasilien, in den Monaten Mai bis August, also bei nördlicher Declination der Sonne, am häufigsten und in den Monaten October bis Februar am seltensten.

Die Hauptresultate der Arbeit, soweit es sich um Abweichungen von dem bisher Angenommenen handelt, sind am Schlusse in folgender Weise zusammengefasst:

1. Die Zahl der Tage mit Niederschlägen ist auf dem Atlantischen Ocean im Allgemeinen, und namentlich in den Passatgebieten und an deren äusseren Grenzen, grösser, als man gewöhnlich annimmt. Ausserhalb eines Raumes, der durch die Verbindungslinien folgender vier Punkte: Oporto, 55° W in 15° N, Cap St. Roque und Cap der guten Hoffnung abgegrenzt wird, kommen Monate, in welchen die normale Regenwahrscheinlichkeit unter 0·20 liegt, auf dem Ocean nicht vor, ausser vielleicht an der Küste von Patagonien, nach Westen zu scheint dieses Gebiet durch die brasilianische Provinz Ciara mit dem Gebiete periodischer oder constanter Regenarmuth im Innern Südamerikas zusammenzuhängen. Innerhalb des oben umschriebenen Theiles des Oceans scheint es hingegen, von einzelnen gebirgigen

Inseln abgesehen, keine Gegend mit „ununterbrochener Regenzeit“ zu geben, wie sie Mü h r y in der Nähe des Aequators annimmt.

2. Die tropischen „Zenith- oder Solstitialregenzeiten“ (Grisebach) haben auf dem Ocean eine viel beschränktere Verbreitung, als bisher angenommen wurde, indem sie sich wenig über das vom Calmengürtel periodisch berührte Gebiet hinaus erstrecken, also namentlich auf der Südhemisphäre lange nicht so weit wie auf den angrenzenden Festländern. Jenseits  $5^{\circ}$  südlicher und  $20^{\circ}$  nördlicher Breite ist bis nach den Polarkreisen hin auf dem Ocean fast überall der Sommer die regenärmste Jahreszeit.

3. Eine durchgreifende Analogie zwischen den Gegenden südlich und nördlich des bei  $5^{\circ}$  N liegenden meteorologischen Aequators lässt sich nur für die beiden angrenzenden, je 10 Breitengrade umfassenden Zonen mit tropischen Regen verfolgen, darüber hinaus treten Analogien nur strichweise hervor, und findet namentlich das fast den ganzen Nordatlantischen Ocean ausserhalb der Tropen umfassende Gebiet der Winterregen auf dem Südatlantischen sein Analogon nur in der Umgebung des Caplandes, während das den grösseren Theil des Südatlantischen Oceans einnehmende Gebiet mit doppeltem Aequinoctialmaximum auf der Nordhemisphäre kein eigentliches Analogon besitzt.<sup>1)</sup>

4. Im Becken des Atlantischen Oceans lässt sich vielfach eine allmähliche Verspätung der Regen- und Trockenzeiten mit zunehmender Entfernung vom Aequator bemerken, nicht allein zu den Zeiten, wo auch die Declination der Sonne in demselben Sinne sich ändert, sondern häufig auch da, wo die Bewegung der Sonne eine entgegengesetzte ist, also z. B. auf der südlichen Halbkugel während der ersten Hälfte des Jahres. Es scheinen demnach die Ursachen, welche die Regenzeiten und Trockenzeiten bestimmen, häufig aus den Tropen nach den Polen zu allmählich sich fortzupflanzen. Das auffallendste Beispiel dieser Verschiebung bietet die Trockenzeit in der östlichen Hälfte des Nordatlantischen Oceans und auf der Westseite des alten Continentes; dieselbe fällt zwischen  $5$  und  $10^{\circ}$  N auf Jänner bis April, zwischen  $10$  und  $15^{\circ}$  auf Februar bis Mai, zwischen  $15$  und  $20^{\circ}$  auf Februar bis Juni, nördlich von  $20^{\circ}$  über dem Ocean auf Mai bis September; in Europa aber ist der trockenste Monat im Mittelmeergebiet der Juli, im mittleren Frankreich und in der Po-Ebene der August, im südwestlichen Deutschland etc. der September und in Norddeutschland der October, bis endlich auf der Nordsee und Ostsee alle Monate, und besonders die der zweiten Jahreshälfte, ziemlich gleich regnerisch sind.

---

<sup>1)</sup> In dem Gebiet mit doppeltem Regenmaximum, im Winter und Sommer, welches sich von St. Helena (vergl. pag. 402 und 403 dieses Bandes) nach dem  $30^{\circ}$  s. Br. erstreckt, scheint diese Periode in analoger Weise durch Uebereinandergreifen der ekotropischen Winterregen mit den tropischen Regen zu entstehen, wie diejenige in der Uebergangsregion c der Tabelle auf der Nordhemisphäre, jedoch mit dem Unterschiede, dass in dem südhemisphärischen Gebiet die Sommerregen stärker entwickelt sind und umgekehrt im Herbst, weil die tropischen Orkane fehlen, die Regenwahrscheinlichkeit viel tiefer sinkt, als im Norden.