

# Revision der zonaren Niederschlagsverteilung

Von Dr. Fritz v. Kerner

Ist es eine der ersten Aufgaben der physikalischen Erdkunde, klimatische Werte zu ermitteln, welche für einzelne Gebiete bezeichnend sind, so gewährt es doch auch Interesse, solche Zahlen zu rechnen, die den für größere Erdräume geltenden Durchschnitt aus den klimatischen Werten der Einzelgebiete darstellen. Das Endziel von Bestrebungen letzterer Art ist die Bestimmung des Wertes, der sich für eine klimatische Größe als Gesamtmittel für die ganze Erdoberfläche ergibt. Vorläufer dieser letzten Rechnungsabstraktion sind Mittelwerte für die Hemisphären, Erdgürtel und Kontinente. In erster Linie war es die Lufttemperatur, für deren Jahresmittel, Extreme und Schwankung Durchschnittswerte für die Zonen und Hemisphären berechnet wurden. An zweiter Stelle schien die Gewinnung von Zahlenwerten für die Gesamtmenge des Niederschlages und für die zonare Verteilung desselben sehr erwünscht. Doch sind betreffs des Niederschlages die Vorbedingungen für die Erzielung solcher Gesamtwerte sehr viel weniger günstig als bezüglich der Luftwärme. Zuzufolge der außerordentlich großen örtlichen Wechsel der Regenmenge kommt die enorme Ungleichmäßigkeit in der Kenntnis der klimatischen Verhältnisse der verschiedenen Länder derart störend zur Geltung, daß — soferne es sich um pluviometrische Werte für größere Gebiete handelt — überhaupt erst eine Schätzung und noch keine Berechnung möglich ist. Bekanntlich liegen Messungen der Niederschlagsmenge fast nur von den Landflächen vor; auf den Ozeanen wird zumeist nur die Regenhäufigkeit bestimmt. Man kann sonach für die Niederschlagshöhe überhaupt noch keine Zonen- und Hemisphärenmittel in dem Sinne wie für die Luftwärme und den Luftdruck bilden. Es schienen aber immerhin schon Schätzungen der

Regenhöhe für die festländischen Anteile der Erdgürtel einiges Interesse zu bieten.

Der erste diesbezügliche Versuch wurde von John Murray gemacht, und zwar auf Grund der Karte von Loomis, die ihrerseits das erste, für seine Zeit fast kühne Unternehmen war, die Niederschlagsverteilung auf dem Gesamtfestlande der Erdoberfläche kartographisch darzustellen. Die mit Benützung des seither reichlich angewachsenen Beobachtungsmaterials konstruierte verbesserte Regenkarte von Supan lud dazu ein, John Murrays Versuch auf neuer Grundlage zu wiederholen.

Supans Karte der Verteilung der mittleren jährlichen Regenmenge (Petermanns Erg.-Heft 124) enthält sechs Stufen, von denen die ersten vier je 250 mm hoch sind, sodaß sich als Durchschnittswerte 125, 375, 625 und 875 mm ergeben, die fünfte von 1000—2000 mm reicht (Durchschnitt 1500 mm) und die letzte alle Regenhöhen über 2000 mm in sich schließt. Unter der Annahme eines gleichmäßigen Anstieges der zwei obersten Stufen wäre dann für die letzte 2500 mm einzusetzen. Dieser Wert erscheint auch zulässig. Für den ostindischen Archipel, der unter den der obersten Stufe zugeteilten Regionen wegen der sehr großen Zahl und langen Funktionsdauer seiner Regenstationen für unsere Frage am meisten maßgebend ist, wird ein Gesamtdurchschnitt von 252 cm angenommen (Hann, Klimatologie II, p. 237). Für Assam (nebst Ostbengalen) findet man l. c. p. 190 nach v. Bebbber 265 cm, p. 194 nach Blanford 239 cm angegeben, was im Durchschnitt ebenfalls 252 cm ausmacht.

Für das auf Supans Karte in Südamerika der Stufe 6 zugezählte Amazonasgebiet würde man aus den freilich sehr kurzen Beobachtungen zu Manaos, Iquitos und San Antonio als allerdings höchst provisorisches Mittel 236 cm, für Guayana im Mittel aus Georgetown, Paramaribo und Cayenne 247 cm erhalten. Die weit über 250 cm betragenden Regenhöhen der Westküsten Vorder- und Hinterindiens beschränken sich auf relativ schmale Landstriche und kämen zunächst als Kompensation für allenfalls unter 250 cm zurückbleibende größere Gebiete in Betracht; doch wird 2500 mm als schätzungsweiser Gesamtdurchschnitt der Regenhöhe in Supans sechster Zone immerhin noch einen unteren Grenzwert darstellen.

Die Ausmessung erfolgte von 5 zu 5° Breite von 70° N. bis 50° S. auf halbe Millimeter genau. Dieser Vorgang entsprang aber nicht dem müßigen Bestreben, dem zu gewinnenden Resultat

tate einen Schein von Exaktheit zu verleihen, welcher den der zugrunde gelegten Karte weit übersteigen würde; sie geschah nur zu dem Zwecke, alle jeweilig vorhandenen Intensitätsstufen überhaupt zu berücksichtigen, denn an den Küsten und Gebirgsabhängen drängen sich die Stufen vielerorts so außerordentlich eng zusammen, daß bei einer weniger genauen Ausmessung als der angewandten die Vertretung einzelner Stufen gar nicht zur Geltung käme.

Die folgende Tabelle enthält in Kolumne I die für die Breitengrade direkt erhaltenen mittleren Regenhöhen, in Kolumne II die nach  $h_{\varphi} = (h_{\varphi-5} + 3h_{\varphi} + h_{\varphi+5}) : 5$  ausgeglichenen Werte derselben. In Kolumne III sind die vor kurzem von Bezdek (Abrégé du B. S. hongroise de G. 1904) gleichfalls auf Grund von Supans Regenkarten bestimmten Werte, in Kolumne IV die aus Murrays Zonenwerten durch graphische Interpolation erhaltenen

$\varphi$	I	II	III	IV	V	VI
70N.	210	226	305	350		
65	317	312			407	400
60	440	431	510	480		
55	516	495			572	590
50	484	499	635	590		
45	524	503			677	610
40	457	490	720	530		
35	557	527			732	590
30	510	544	745	600		
25	632	586			705	730
20	524	641	665	820		
15	1001	969			1037	1020
10	1320	1322	1410	1920		
5	1649	1640			1702	2120
0	1933	1846	1995	1950		
5S.	1780	1757			1735	2030
10	1510	1483	1475	1710		
15	1102	1107			1325	1320
20	787	807	1175	750		
25	574	605			987	710
30	515	538	800	660		
35	592	559			747	750
40	500	605	695	940		
45	933	818			745	1130
50	793	812	795	1160		

Werte zum Vergleiche beigelegt. In Kolumne V sind die von Bezdek, in Kolumne VI die von John Murray für die  $10^\circ$  Zonen, welche von dem betreffenden Breitengrade halbiert werden, mitgeteilten Regenhöhen — letztere in der von Brückner durchgeführten Reduktion auf metrisches Maß — noch angeschlossen.

Die drei verschiedenen Ermittlungen ergaben zum Teile sehr von einander abweichende Werte. Die von mir erhaltenen sind meistens die kleinsten. Im übrigen nähern sie sich teilweise mehr denen von Murray ( $40^\circ$ ,  $30^\circ$  N.,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  S.), teilweise weit mehr denen von Bezdek ( $20^\circ$ ,  $10^\circ$  N.,  $10^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $50^\circ$  S.). Im ganzen gewinnt man den Eindruck, daß selbst die Grundzüge des Verlaufes der Kurve der zonaren Niederschlagsverteilung noch nicht klargelegt sind. Nur betreffs des Hauptmaximums zeigt sich eine volle Übereinstimmung bezüglich der Lage (am Äquator) und eine ziemlich große Übereinstimmung hinsichtlich des Zahlenwertes (zwischen 1900 und 2000 mm). Aber schon betreffs des letzten Anstieges zu diesem Maximum zeigt sich eine große Ungleichheit, indem derselbe nach Murray (besonders auf der Nordseite) sehr sanft von staten geht, nach den neuen Ermittlungen dagegen steil erfolgt, indem für  $10^\circ$  N. und S. schon bedeutend geringere Regenhöhen als für den Gleicher resultieren.

Was den Kurvenverlauf in der nördlich gemäßigten Zone anbelangt, so weichen Murrays und Bezdeks Resultate sehr bedeutend von einander ab, indem nach ersterem das sekundäre subtropische Minimum auf  $40^\circ$  und das anschließende sekundäre Maximum auf  $50^\circ$  fällt, nach Bezdek dagegen das erstere auf  $20^\circ$ , das letztere auf  $30^\circ$  zu liegen kommt. Meine Ermittlungen weisen vielleicht den Weg, wie hier ein scheinbar schroffer Gegensatz sich ausgleichen muß. Sie liefern auch das a priori ziemlich naheliegende schwache sekundäre Maximum in den mittleren Breiten (bei  $50^\circ$ , beziehungsweise  $45^\circ$ ), andererseits lassen sie aber auch einen sehr langsamen Anstieg bis zu  $20^\circ$  erkennen. Eine vermittelnde Rolle kommt meinen Resultaten auch betreffs des südhemisphärischen Kurvenastes zu. Hier liegt das subtropische Minimum nach Murray bei  $30^\circ$ , nach Bezdek bei  $40^\circ$ . Nach meinen Ausmessungen und Rechnungen ergeben sich für  $30^\circ$  und  $40^\circ$  Minimalwerte, von welchen der für  $40^\circ$  der tiefere ist, der für  $30^\circ$  dagegen in der ausgeglichenen Kurve persistiert. Der im ersten Momente befremdliche Umstand, daß der breite Wüstengürtel der alten Welt die Kurve der zonaren Niederschlagsvertei-

lung so minimal beeinflußt, daß er keine Einsenkung und nur eine Stufe im nordhemisphärischen Kurvenaste hervorbringt, erklärt sich — wie ein flüchtiger Blick auf die Karte zeigt — dadurch, daß dieser Gürtel bei seinem Übergange von Afrika nach Asien seine mittlere geographische Breite rasch verändert, daß der Einfluß, den die Sahara auf die Kurve ausüben könnte, durch den entgegengesetzten des in gleichen Breiten liegenden Indiens völlig wettgemacht wird, der Einfluß der zentralasiatischen Wüsten durch das in derselben Breite gelegene Mitteleuropa und mittlere Unionsgebiet eine Kompensation erfährt und daß endlich in jene Breitenzone, in welche die Nordgrenze des afrikanischen und die Südgrenze des asiatischen regenarmen Gebietes fällt, zugleich die sehr regenreichen Golfstaaten zu liegen kommen.

Die für das Gesamtfestland erhaltene zonare Niederschlagsverteilung erweist sich somit als die Resultierende von sehr verschiedenen Verteilungsformen, als eine völlige Abstumpfung von Gegensätzen. Es bot nun einiges Interesse, die im Gesamtbilde ganz verwischten Eigentümlichkeiten der Niederschlagsverteilung mit der geographischen Breite in verschiedenen Längenregionen festzustellen. Zu dem Zwecke habe ich nach Supans Karte die mittlere Regenhöhe jedes fünften Breitengrades für Amerika und für den westlichen und östlichen Abschnitt der alten Welt getrennt bestimmt. Als Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten wurde der Ural, die Kaspisee und eine von letzterer zum Persischen Golf gezogene Linie angenommen. Diese Trennung wich somit von einer Scheidung in die Kontinentpaare Europa—Afrika und Asien—Australien insoferne ab, als Vorderasien und Arabien noch zum westlichen dieser Kontinentpaare geschlagen wurden. Es schien mir dies im vorliegenden Falle zweckentsprechender zu sein.

Die folgende Tabelle enthält die so direkt erhaltenen ( $H$ ) und die nach der vorhin genannten Formel ausgeglichenen Werte ( $H'$ ).

Die Regenarmut der Sahara kommt in der mittleren Doppelreihe der nachstehenden Tabelle scharf zum Ausdrucke; das Subtropenminimum wird hier zum Hauptminimum. Die Wüsten Asiens bedingen aber nur eine flache Depression der zonaren Regenkurve dieses Kontinents. Gleichwohl beeinflußt diese Senkung die Lage des nur angedeuteten sekundären Minimums der Kurve für das Gesamtfestland mehr als das tiefe Minimum Nord-



	Amerika		Westl. alte Welt		Östl. alte Welt	
$\varphi$	$H$	$H'$	$H$	$H'$	$H$	$H'$
70 N.	159	174	595	520	211	214
65	270	292	438	493	311	282
60	493	460	557	550	352	357
55	552	560	639	607	420	382
50	650	648	560	603	298	314
45	737	703	695	638	259	272
40	655	715	544	534	286	316
35	871	820	344	340	463	476
30	829	801	127	170	704	756
25	647	750	125	132	1205	1108
20	980	1005	158	275	1220	1285
15	1438	1345	773	746	1561	1502
10	1432	1484	1254	1202	1607	1777
5	1690	1747	1474	1420	2500	2321
0	2235	2051	1426	1417	2500	2500
5 S.	1862	1888	1333	1339	2500	2380
10	1618	1553	1272	1266	1900	1851
15	1050	1203	1183	1088	1054	1103
20	1244	1191	618	712	452	532
25	1173	1145	520	526	250	298
30	963	904	454	501	290	368
35	461	552	625	(625)	723	698
40	415	486	—	—	1031	1038
45	724	676	—	—	1375	(1375)
50	793	771	—	—	—	—

afrikas, da ihr eine ähnliche Kompensation fehlt, wie sie letzterem durch das regenreiche Indien erwächst. Das äquatoriale Maximum ist in der Osthälfte des altweltlichen Landkomplexes weit stärker ausgeprägt als in dessen westlicher Hälfte. Hier ist es wenig mehr als doppelt so groß als das sekundäre Maximum der mittleren Breiten, dort übertrifft es dieses letztere um mehr als das Sechsfache. Die Analyse der zonaren Niederschlagsverteilung auf der südlichen Hemisphäre läßt erkennen, daß das Minimum bei 30° von australischer, das Minimum bei 40° von südamerikanischer Herkunft ist.

Bekanntlich wird die Mitteltemperatur eines Parallelkreises als eine von der geographischen Breite und von der prozentualen Landbedeckung abhängige Größe angesehen. Der festländische Niederschlag erscheint aber in sehr hohem Maße von der Ver-

teilungsart der Landbedeckung abhängig. Allerdings ist es auch für die Temperatur des Festlandsteiles eines Parallels nicht ohne Einfluß, ob er einen einzigen breiten Kontinent oder eine Anzahl von schmalen Landstreifen durchquert. Es wird aber doch die geographische Breite der bestimmende Faktor sein. Beim festländischen Niederschlage tritt dagegen der Einfluß der geographischen Breite zurück gegenüber der Abhängigkeit von der Verteilungsart des Landes. Den äquatorialen Gürtel ausgenommen, sehen wir auf Supans Regenkarte in allen Breiten zwischen  $70^{\circ}$  N. und  $55^{\circ}$  S. alle sechs Regenstufen vertreten und selbst am Äquator fehlt nur die niedrigste derselben.

Außerhalb des Tropengürtels sind die inneren Teile der Kontinente regenarm und ist der Regenreichtum auf die beiden Ränder (mittleres und nördliches Nordamerika, Eurasien, außertropisches Australien) oder auf einen Rand (südliches Südamerika, Südafrika) und auf benachbarte Inseln (Großbritannien, Japan, Madagaskar) beschränkt. Es wird sonach bei gleicher Landbedeckung im Falle, daß das Land zusammenhängend ist, eine niedrige mittlere Regenhöhe resultieren, im Falle aber, daß das Land zerstückt ist, die mittlere Regenhöhe groß sein, weil dann viele regenreiche Randzonen auftreten und bei zunehmender Verschmälerung der Landgebiete regenarme Regionen überhaupt nicht mehr zur Entwicklung kommen. Es spielt hierbei auch die vertikale Gliederung, der Umstand, ob die Landränder und Inselzüge gebirgig sind, eine ausschlaggebende Rolle. Bei der Ableitung von Temperaturmitteln läßt sich bekanntlich der Einfluß der vertikalen Gliederung eliminieren oder wenigstens abschwächen, bei der Bildung von Mittelwerten des Niederschlages bietet sich dagegen diese Möglichkeit nicht. Bezüglich der Temperatur des Festlandsteiles eines Parallels kann so die horizontale und vertikale Gliederung des Landes nur eine kleine Zu- oder Abnahme des durch die geographische Breite bestimmten Mittelwertes verursachen. Beim festländischen Niederschlage hängt es aber in erster Linie von diesen beiden Gliederungen des Landes ab, ob ein hoher oder ein tiefer Mittelwert erzielt wird.

Als Folge dieses Umstandes ergibt sich, daß die für die Festlandsteile der Parallelkreise resultierenden mittleren Regenhöhen überhaupt nicht in dem Sinne mit einander vergleichbar sind wie die Temperaturmittel dieser Parallelkreisteile. Es folgt ferner, daß die zonare Niederschlagsverteilung, auch wenn sie für

den Gesamtumkreis, einschließlich der Ozeane, bekannt wäre, sich nicht in jener einfachen Art wie die zonare Temperaturverteilung als Funktion der geographischen Breite und der prozentualen Landbedeckung darstellen ließe und daß bei ihrer harmonisch-analytischen Darstellung noch Einflüsse berücksichtigt werden müßten, deren mathematische Ausdrückung zwecks ihrer Einführung als Variable sehr schwierig wäre. All dies bringt es mit sich, daß die Bestimmung von mittleren Regenhöhen für die Breitengrade in meteorologischer Hinsicht ziemlich wertlos ist; es schließt dies aber nicht ein geographisches Interesse aus. Vom geographischen Standpunkte aus ist diese Bestimmung ebenso am Platze wie die von Mittelwerten solcher Erscheinungen, die man, wie z. B. die vertikale Erhebung der Landmassen, wenn auch nicht absolut, so doch im Vergleiche zu den in einfacher und klarer Abhängigkeit von physikalischen Gesetzen stehenden Phänomenen als zufällige bezeichnen möchte.

Bei der bedeutenden Verschiebung, welche der tropische Regengürtel im Jahreslaufe erfährt, erscheint auch eine Bestimmung der zonaren Niederschlagsverteilung für die einzelnen Jahreszeiten von Interesse. Ein solches Unternehmen läuft zwar Gefahr, sich im Rahmen einer noch roheren Annäherung zu bewegen als die Bestimmung der Niederschlagsverteilung für den Jahresdurchschnitt, da die Mittel für die Jahreszeiten noch unsicherer sind als jene für das Jahr; der Zweck einer solchen Rechenübung ist aber auch viel weniger die Erlangung absoluter Werte als vielmehr die Erzielung von Verhältniszahlen und letztere darf man für weniger hypothetisch ansehen als die ersteren.

Supan hat im Anschlusse an seine Karte der jährlichen Niederschlagsverteilung auch vier Kärtchen der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge konstruiert. Dieselben sind zwar in doppelt so kleinem Maßstabe gehalten wie die Jahreskarte und weisen nur vier Stufen der Regenhöhe auf; als Grundlage für eine ziffermäßige Darstellung des jährlichen Gesamtwechsels der Niederschlagsverteilung schienen sie mir aber doch in Betracht zu kommen. Zudem versprach der Vergleich der aus diesen Kärtchen zu gewinnenden Resultate mit dem aus der großen Karte erhaltenen zu einer Art von gegenseitiger Kontrolle Gelegenheit zu bieten. Für die ersten drei Intensitätsstufen dieser Kärtchen ergeben sich die Mittelhöhen 30, 105 und 200 mm. Als Durchschnittshöhe für die vierte, nach oben unbegrenzte Stufe, „Nieder-



schlag über 250 mm“ wäre bei Voraussetzung eines gleichmäßigen Anstieges der Stufen 300 mm anzunehmen. Bei Einsetzung dieses Wertes würde man aber höchstens 1200 mm jährliche Regenhöhe erhalten, während doch die der obersten Intensitätsstufe der Jahreskurve zufallenden Gebiete mehr als die doppelte Regenhöhe aufweisen. Inwieweit für die oberste Stufe der Jahreszeitenkärtchen ein höherer Wert als 300 mm einzusetzen war und wieviel diese Erhöhung zu betragen hatte, damit eine leidliche Übereinstimmung mit den aus der Jahreskarte gewonnenen Werten resultierte, war Sache der Ausprobung. Die vorerwähnte Hoffnung auf eine Kontrolle der Ergebnisse wurde durch diesen Umstand nur zum Teile illusorisch, denn für die höheren und mittleren Breiten erwies sich die Beibehaltung des Wertes 300 mm ohnehin als zulässig und teilweise war auch in den niedrigen Breiten das Ergebnis größtenteils durch die Ausdehnung der tieferen Stufen beeinflusst.

Entsprechend dem vorhin Gesagten schien eine Verdoppelung des in Rede stehenden Stufenwertes für die niedrigen Breiten nötig. Die Einstellung dieses höheren Wertes hatte aber beiderseits des Äquators nicht plötzlich, sondern unter Vermittlung von Zwischenstufen zu erfolgen. Endlich ergab sich noch, daß zwischen 25° und 5° N. eine etwas geringere Erhöhung (auf 550 statt auf 600) angezeigt war.

Die folgende Tabelle dient dem Vergleiche der aus den beiden kartographischen Darstellungen gewonnenen Ergebnisse. Kolumne I enthält die nicht ausgeglichenen jährlichen Regenhöhen nach der Jahreskarte ( $H$ ), Kolumne II die Summen der aus den Kärtchen der Jahreszeiten abgeleiteten Regenhöhen ( $h$ ), Kolumne III die Differenzen, Kolumne IV die Verhältniszahlen zwischen beiden Werten, Kolumne V endlich die Werte für die oben wiederholt genannte Regenstufe IV, durch deren Einsetzung die Werte in Kolumne II erhalten wurden.

In der Zone zwischen 65 und 40° N. übersteigt die Differenz zwischen der aus der Jahreskarte und der aus den Jahreszeitenkärtchen abgeleiteten mittleren Regenhöhe nicht 5% des ersteren Wertes, eine Übereinstimmung, die wohl als befriedigend bezeichnet werden kann. Weniger gut ist das Kontrollergebnis für die Zone 30—40° S, für welche gleichfalls der Wert von 300 mm für die oberste Regenstufe in Supans Jahreszeitenkärtchen beibehalten wurde (Differenzen 7—10%). Es erklärt sich dies leicht dadurch, daß hier die Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse unsicherer

$\varphi$	$H$	$\Sigma(h)$	$\Sigma(h) - H$	$\Sigma(h) : H$	$h_4$
70 N.	210	227	+ 17	108.1	300
65	317	332	+ 15	104.7	300
60	440	450	+ 10	102.3	300
55	516	500	- 16	96.9	300
50	484	480	- 4	99.2	300
45	524	501	- 23	95.6	300
40	457	433	- 24	94.8	300
35	557	555	- 2	99.6	400
30	510	520	+ 10	102.0	600
25	632	615	- 17	97.3	600
20	524	543	+ 19	103.6	550
15	1001	973	- 28	97.2	550
10	1300	1285	- 35	97.4	550
5	1649	1681	+ 32	101.9	550
0	1933	1987	+ 54	102.8	600
5 S.	1780	1798	+ 18	101.0	600
10	1510	1468	- 42	97.2	600
15	1102	1085	- 17	98.5	500
20	787	789	+ 2	100.3	400
25	574	572	- 2	99.6	400
30	515	466	- 49	90.5	300
35	592	550	- 42	92.9	300
40	500	465	- 35	93.0	300
45	933	937	+ 4	100.4	550
50	793	785	- 8	99.0	500

ist als in den mittleren und subpolaren Breiten der Nordhemisphäre.

Was die gute Übereinstimmung in der Zone zwischen 35° N. und 20° S. betrifft — die Differenzen zwischen Jahr und Jahreszeitensumme bleiben hier meist unter 3% — so muß dieselbe freilich anders beurteilt werden. Der Vorwurf, daß eine Befriedigung über diese Übereinstimmung einer bewußten Selbsttäuschung gleichkäme, wäre indessen nur dann berechtigt, wenn etwa in ganz willkürlicher Weise von Breitengrad zu Breitengrad wechselnde, jeweilig passendste Werte für die schon wiederholt genannte Regenstufe IV eingesetzt worden wären. Dies war aber — wie ein Blick auf Kolumne V der vorstehenden Tabelle zeigt — nicht der Fall.

Man wird so die Übereinstimmung zwischen den jährlichen Regenhöhen und den Summen der jahreszeitlichen Regenhöhen als genügend groß betrachten dürfen, um auch für die vier

Glieder dieser Summen jenes Maß von roher Annäherung an die Wirklichkeit vorauszusetzen, welche es lohnend erscheinen läßt, diese Jahreszeitenwerte zum Gegenstande einer vergleichenden Betrachtung zu machen. Die folgende Tabelle enthält die für die vier Jahreszeiten ermittelten Niederschlagshöhen.

$\varphi$	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
70 N.	37	36	106	48
65	47	59	135	92
60	67	81	181	121
55	70	93	205	131
50	74	96	185	125
45	94	116	169	122
40	92	114	124	103
35	141	143	151	121
30	96	127	187	111
25	53	100	294	168
20	44	74	226	199
15	47	110	460	357
10	57	262	543	423
5	207	483	498	493
0	500	591	354	543
5 S.	589	569	259	381
10	523	535	68	342
15	441	357	40	247
20	316	257	55	162
25	208	154	83	128
30	132	121	101	113
35	138	145	125	142
40	126	125	121	94
45	236	221	234	246
50	175	200	210	200

Die folgende Tabelle bringt die nach der Formel  $a = (a - 1 + 3a + a + 1) : 5$  ausgeglichenen Werte der vorstehenden Tabelle.

In diesen vier Kolonnen sind die Hauptzüge des jährlichen Wechsels der zonaren Niederschlagsverteilung gut erkennbar. Die Verlagerung des äquatorialen Maximums kommt in der Art zum Ausdrucke, daß es im ersten Jahresviertel auf den fünften, im dritten Viertel auf den zehnten Breitengrad jener Hemisphäre fällt, die in der betreffenden Jahreszeit Sommer hat. Das subtropische Wintermaximum des Niederschlages kommt auf der Nordhalbkugel

$\varphi$	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
70 N.	(37)	(36)	(106)	(48)
65	49	59	138	89
60	63	79	177	117
55	70	91	196	128
50	77	99	186	126
45	90	112	163	119
40	102	120	138	110
35	122	134	153	115
30	96	125	201	124
25	60	100	259	163
20	46	86	286	224
15	48	133	430	339
10	85	276	517	424
5	236	460	478	489
0	459	565	364	501
5 S.	558	567	240	406
10	520	506	101	331
15	432	373	49	249
20	319	256	58	172
25	214	168	81	132
30	148	132	102	122
35	134	136	119	127
40	150	148	144	134
45	202	198	207	206
50	(175)	(200)	(210)	(200)

auf den 35. Parallel zu liegen, das subpolare Sommermaximum auf den 55. Grad. Als Ort des Minimums der äquatorialen Hälfte des Meridianquadranten ergibt sich für den Winter 20°, für den Sommer 40°. Der Frühling stimmt betreffs der Lage dieses Minimums sowie bezüglich jener des außertropischen Maximums ganz mit dem Winter überein, der Herbst ganz mit dem Sommer. Der Unterschied gegen die Kurven der extremen Jahreszeiten zeigt sich darin, daß Wellenberg und Wellental mehr abgeflacht sind.

Auf der Südhemisphäre rückt das Minimum der niedrigen Breiten im Winter auf 15° herab, im Sommer zieht es sich auf 35° hinauf. Im Frühling und Herbst liegt es bei 30°. Der Frühling ähnelt hier demnach dem Sommer und der Winter tritt in Gegensatz zu allen drei anderen Jahreszeiten.

Die zonaren Regenkurven für die Jahreszeiten weisen entschieden markantere Formen auf als die so wenig charakteristische



Kurve für das Jahr. Ob und inwieweit wohl spätere, auf besserer Grundlage ausgeführte Bestimmungen der zonaren Niederschlagsverteilung für die vier Jahreszeiten betreffs der Lage der Extreme von den durch meine Rechnungen gefundenen abweichen werden, läßt sich nicht beurteilen.

Die vorstehenden Tabellen laden auch zu einer vergleichenden Betrachtung ihrer Horizontalzeilen ein. Klarer und einfacher gestaltet sich dieser Vergleich, wenn man die Regenhöhen der Jahreszeiten in Prozentsen der Jahressumme ausdrückt. Diese Prozente sind — auf Grund der nicht ausgeglichenen Werte der vorvorigen Tabelle bestimmt — in der folgenden Tabelle mitgeteilt.

$\varphi$	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
70 N.	16	16	47	21
65	14	18	40	28
60	15	18	40	27
55	14	19	41	26
50	15	20	39	26
45	19	23	34	24
40	21	26	29	24
35	25	26	27	22
30	19	24	36	21
25	9	16	48	27
20	8	14	42	36
15	5	11	47	37
10	5	20	42	33
5	12	29	30	29
0	25	30	18	27
5 S.	33	32	14	21
10	36	36	5	23
15	40	33	4	23
20	40	33	7	20
25	36	27	15	22
30	28	26	22	24
35	25	26	23	26
40	27	27	26	20
45	25	24	25	26
50	23	25	27	25

Auf der Nordhemisphäre erscheint im Mittel in allen Breitengraden der Sommer als die regenreichste Jahreszeit, doch so, daß er in der Zone der Winterregen vom ersten Jahresviertel fast erreicht wird (bei 35°). In den subpolaren Breiten übertrifft der

Niederschlag des Sommers den des Winters beiläufig um das Dreifache, in der Tropenzone um das Fünf- bis Neunfache. Der Herbst ist in den subpolaren Breiten bis eineinhalbmals, in den tropischen Breiten bis zu dreieinhalbmals regenreicher als der Frühling, von 30—40° hat der Frühling etwas mehr Regen. Für die Zone von 50—65° ergibt sich eine fast übereinstimmende mittlere prozentische Niederschlagsverteilung.

Auf der Südhemisphäre ist in den Tropen gleichfalls ein kolossales Überwiegen der sommerlichen Niederschläge über die winterlichen zu erkennen. Der Herbst ist hier etwa um die Hälfte regenreicher als der Frühling. Bei 35° verlieren sich dann die großen Gegensätze zwischen den extremen Jahresvierteln und die Unterschiede zwischen den Übergangszeiten und es greift eine fast gleichmäßige Verteilung der Niederschläge auf alle vier Jahreszeiten platz, die dann polwärts anhält.

Eine getrennte Bestimmung für verschiedene Längenregionen, wie sie vorhin beim Jahresdurchschnitte der zonaren Niederschlagsverteilung vorgenommen wurde, schien bei der jahreszeitlichen Verteilung insoferne weniger empfehlenswert, als sie zu unsichere Resultate erwarten ließ. In der folgenden Tabelle sind die aus Supans Jahreskarte und die aus seinen Jahreszeitenkärtchen für die drei Kontinentalgebiete: Amerika, westliche und östliche alte Welt erhaltenen mittleren Regenhöhen jedes fünften Breitengrades neben einander gestellt und die Differenzen und Verhältniszahlen beider Werte beigefügt.

Man sieht, daß für die Teilgebiete die Übereinstimmung zwischen Jahressumme und Jahreszeitenumsame des Niederschlages viel weniger befriedigend ausfällt als für das Gesamtfestland. In der westlichen alten Welt halten sich die Unterschiede wohl noch unter 15% des ersteren Wertes, in der Osthälfte der alten Welt erreichen sie aber bis zu 20% und in Amerika übersteigen sie in ein paar Fällen sogar 30%, was wohl als ein bedenklich hoher Wert bezeichnet werden muß.

Unter diesen Umständen kann es leicht genügen, die für die Jahreszeiten erhaltenen Werte in Tabelle auf S. 154 anzuführen; es würde sich aber nicht der Mühe lohnen, ausgeglichene Werte für die zonare Verteilung zu berechnen und die jahreszeitlichen Regenhöhen in Prozenten der Jahressumme darzustellen. Treten in den Horizontalzeilen der drei Tabellenteile manche Erscheinungen, die in der Tabelle für das Gesamtfestland verwischt sind,



$\varphi$	Amerika				Westliche alte Welt				Östliche alte Welt			
	$H$	$\Sigma(h)$	$\Sigma(h)-H$	$\Sigma(h):H$	$H$	$\Sigma(h)$	$\Sigma(h)-H$	$\Sigma(h):H$	$H$	$\Sigma(h)$	$\Sigma(h)-H$	$\Sigma(h):H$
70 N.	159	217	+ 58	136.5	595	517	- 78	86.9	211	200	- 11	94.8
65	270	285	+ 15	105.6	438	477	+ 39	109.0	311	319	+ 8	102.6
60	493	483	- 10	98.0	557	572	+ 15	102.7	352	383	+ 31	108.8
55	552	555	+ 3	100.5	639	559	- 80	87.5	420	421	+ 1	100.2
50	650	590	- 60	90.8	560	552	- 8	98.6	298	360	+ 62	120.8
45	737	665	- 72	90.2	695	677	- 18	97.4	259	289	+ 30	111.6
40	655	640	- 15	97.7	544	483	- 61	88.8	286	271	- 15	94.7
35	871	918	+ 47	105.4	344	384	+ 40	111.6	463	422	- 41	91.1
30	829	1119	+ 290	135.0	127	140	+ 13	110.3	704	589	- 115	83.7
25	647	875	+ 228	135.2	125	131	+ 6	104.8	1205	1102	- 103	91.5
20	980	1246	+ 266	127.1	158	133	- 25	84.2	1220	1237	+ 17	101.4
15	1438	1723	+ 285	119.8	773	766	- 7	99.1	1561	1300	- 261	83.3
10	1432	1321	- 111	92.3	1254	1244	- 10	98.1	1607	1510	- 97	93.9
5	1690	1767	+ 77	104.6	1474	1547	+ 73	104.9	2500	2200	- 300	88.0
0	2235	2271	+ 36	101.6	1426	1552	+ 126	108.8	2500	2400	- 100	96.0
5 S.	1862	1788	- 74	96.0	1333	1553	+ 220	115.0	2500	2371	- 129	94.8
10	1618	1473	- 145	91.0	1272	1402	+ 130	110.2	1900	2000	+ 100	105.2
15	1050	1226	+ 176	116.8	1183	963	- 220	81.4	1054	960	- 94	91.1
20	1244	1127	+ 117	90.6	618	648	+ 30	104.8	452	538	+ 86	119.0
25	1173	1133	- 40	96.6	520	495	- 25	95.2	250	280	+ 30	112.0
30	963	763	- 200	79.2	454	454	0	0.0	290	309	+ 19	106.6
35	461	473	+ 12	102.6	-	-	-	-	723	632	- 91	87.4
40	415	368	- 47	88.7	-	-	-	-	1031	1050	+ 19	101.8
45	724	677	- 47	93.5	-	-	-	-	1375	1588	+ 213	115.5
50	793	785	- 8	99.0	-	-	-	-	-	-	-	-

	Amerika				Westliche alte Welt				Östliche alte Welt			
	Dez.—Febr.	März—Mai	Junii—Aug.	Sept.—Nov.	Dez.—Febr.	März—Mai	Junii—Aug.	Sept.—Nov.	Dez.—Feb.	März—Mai	Junii—Aug.	Sept.—Nov.
<i>φ</i>												
70 N.	30	30	105	52	147	80	134	157	30	36	104	30
65	39	39	110	97	113	107	123	134	30	57	160	72
60	94	91	162	136	116	112	205	139	30	64	185	105
55	80	121	197	157	108	115	202	135	41	58	214	108
50	112	130	188	161	101	134	190	127	32	53	178	97
45	144	168	194	160	138	168	188	184	34	51	141	63
40	131	181	191	138	140	135	57	152	45	59	113	54
35	235	236	246	201	155	116	30	82	80	102	147	92
30	237	259	333	290	50	30	30	30	79	150	252	108
25	56	53	547	219	40	31	30	30	67	192	526	317
20	84	185	550	427	39	30	34	30	35	126	550	525
15	143	480	550	550	33	33	429	270	49	184	517	550
10	56	165	550	550	44	277	550	373	150	331	480	550
5	194	538	497	538	156	442	491	459	550	550	550	550
0	600	600	507	565	363	578	111	500	600	600	600	600
5 S.	579	543	282	385	600	600	68	285	600	600	600	571
10	486	505	72	410	573	573	35	220	600	600	333	467
15	390	383	44	410	480	321	39	124	500	375	30	55
20	381	332	77	338	372	151	46	80	189	271	38	40
25	365	305	172	292	248	127	37	82	92	78	54	56
30	221	205	146	191	141	161	57	95	81	62	91	76
35	145	120	75	132	—	—	—	—	131	171	178	153
40	105	96	92	76	—	—	—	—	250	300	300	200
45	181	159	142	195	—	—	—	—	375	375	463	375
50	175	200	210	200	—	—	—	—	—	—	—	—

deutlich hervor, so z. B. das Wintermaximum des Niederschlages bei  $40^{\circ}$  und  $35^{\circ}$  N. in der westlichen alten Welt, so ist hinwiederum die mehrmals erscheinende Gleichheit der Niederschlagshöhen verschiedener Jahreszeiten unnatürlich.

Der durchschnittliche algebraische Unterschied zwischen der Jahressumme und Jahreszeitensumme des Niederschlages ergibt sich im Vergleiche zum mittleren numerischen Unterschiede als gering. Während letzterer für Amerika 11·5, für Europa-Afrika 7·8 und für Asien-Australien 9·0 Prozente der Jahressumme ausmacht, betragen die betreffenden Werte des ersteren nur  $+3\cdot8$ ,  $-0\cdot3$  und  $-0\cdot2$  Prozente. Der Umstand läßt erkennen, daß sich die für die einzelnen Breitengrade ergebenden Fehler gegenseitig ziemlich vollständig ausgleichen und daß daher die in der vorigen Tabelle enthaltenen Regenhöhen — wenn sie auch als Einzelwerte sehr unsicher erscheinen — gleichwohl geeignet sind, als Grundlage für Ableitungen zu dienen, bei welchen sie in größerer Zahl in Kombination treten. Solche Ableitungen sind die mittleren Niederschlagshöhen für die Kontinente, Erdgürtel und Hemisphären. Die Bestimmung derselben setzt die Annahme voraus, daß die Festländer inhaltsgleich seien mit der Summe der Trapeze, deren Parallelseiten den Längserstreckungen der Festländer in den verschiedenen Breitengraden und deren Höhen den in demselben Maße ausgedrückten Breitenunterschieden entsprechen. Diese Annahme ist zwar nicht ganz richtig, in einem Falle aber, in welchem die zu gewinnenden Resultate ohnedies nur rohe Näherungswerte sein können, immerhin statthaft. Im vorliegenden Falle war also die Summe der Produkte aus den Niederschlagshöhen der verschiedenen Breitengrade in die mit dem Kosinus der geographischen Breite multiplizierten Relativzahlen der Längserstreckungen durch die Summe dieser so reduzierten Relativzahlen zu dividieren, das Anfangs- und Endglied dieser Summen (sofern dasselbe nicht — bei Reduktion des Randtrapezes auf ein Dreieck — wegfiel) aber nur halb zu nehmen. Bei der Bestimmung der Niederschlagshöhe für die Tropen war an Stelle der halben relativen Längserstreckungen in  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  Breite die halbe Länge der äußeren Parallelseite eines dem Randtrapez von  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  Höhe inhaltsgleichen Trapezes von  $5^{\circ}$  Höhe einzusetzen.

Die folgenden Tabellen enthalten zunächst (Nr. 1—6) die mittleren Niederschlagshöhen für die nord- und südhemisphärischen Teile der verschiedenen Kontinentalgebiete und (Nr. 7—9) für den

landbedeckten Teil der beiden Hemisphären und der ganzen Erdoberfläche. Da die für die korrespondierenden Teile beider Hemisphären und die für die Hemisphären sich ergebenden Werte — wegen der sehr ungleichen Polwärtserstreckung des Landes zu beiden Seiten des Äquators — nicht vergleichbar sind, erschien es passend, auch die mittleren Niederschlagshöhen der zwischen  $0^{\circ}$  und  $45^{\circ}$  eingeschlossenen Teile der verschiedenen Landkomplexe anzuführen (Nr. 10—17). In der alten Welt sind diese letzteren Werte auf der Südhemisphäre den vorigen gleich (Nr. 14 = Nr. 5, Nr. 15 = Nr. 6). Es folgen weiter (Nr. 18—26) die mittleren Niederschlagshöhen für die Tropen. Die Grenze zwischen den asiatischen und australischen Tropen ist hier — wie die Einrichtung der Tabelle sofort vermuten läßt — der Gleicher. Den Schluß bilden Gesamtmittel der Regenhöhe für die Kontinente (Nr. 27—34). Die Umgrenzung derselben weicht hier nach dem an früherer Stelle Gesagten etwas von der gebräuchlichen ab (Grönland zu Nordamerika, Kleinasien und Armenien zu Europa, Arabien zu Afrika gezogen). Bezüglich Afrikas erschien es passend, auch die Werte für den nördlich und südlich des Äquators gelegenen Teil zu bringen.

Die Differenz zwischen der aus den Kärtchen der Jahreszeiten und der aus der Jahreskarte abgeleiteten mittleren Niederschlagshöhe ist in einer Reihe von Fällen sehr gering (besonders Nr. 2, 6, 7, 11, 16, 26 und 34, dann auch Nr. 8, 29, 30, 31). In den meisten der übrigen Fälle hält sie sich auch noch in ziemlich mäßigen Grenzen. Auffällig groß erscheint sie in Südamerika (Nr. 4, 13, 21 und 28).

Des Vergleiches wegen seien hier die von Murray auf Grund von Loomis' Regenkarte bestimmten mittleren Niederschlagshöhen der Kontinente angeführt.

Nordamerika . . . .	730	Afrika . . . . .	825
Südamerika . . . .	1670	Asien . . . . .	555
Europa . . . . .	615	Australien . . . . .	520

Da die von mir für die Breitenkreise erhaltenen Regenhöhen durchwegs kleiner sind als jene, welche Murray fand, ist es sehr begreiflich, daß es sich betreffs der für die Kontinente bestimmten Werte analog verhält. Übrigens sind meine Werte zufolge des oben in betreff der Umgrenzung der Kontinente Gesagten mit denen Murrays zum größten Teile nicht genau vergleichbar.



		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Jahr = $\Sigma (h)$	Jahr = $H$
1	Amerika nördl. vom Äquator	138	190	268	231	827	783
2	Westl. alte Welt nördl. vom Äquator	89	145	215	184	633	630
3	Östl. alte Welt nördl. vom Äquator	63	105	239	154	561	600
4	Amerika südl. vom Äquator	405	390	158	345	1298	1557
5	Westl. alte Welt südl. vom Äquator	435	378	53	194	1060	1020
6	Östl. alte Welt südl. vom Äquator	227	226	154	149	756	763
7	Nordhemisphäre	92	141	238	185	656	659
8	Südhemisphäre	367	344	127	249	1087	1161
9	Holosphäre	162	193	210	201	766	780

		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Jahr = $\Sigma (h)$	Jahr = $H$
10	Amerika zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ N.	189	277	367	321	1154	1068
11	Westl. alte Welt zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ N.	83	151	224	197	655	646
12	Östl. alte Welt zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ N.	87	146	297	210	740	822
13	Amerika zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ S.	414	398	157	350	1319	1580
14	Westl. alte Welt zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ S.	435	378	53	194	1060	1020
15	Östl. alte Welt zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$ S.	227	226	154	149	756	763
16	Nordhemisphäre zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$	107	177	280	228	792	796
17	Südhemisphäre zwischen $0^\circ$ u. $45^\circ$	370	346	125	250	1091	1165

		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Jahr = $\Sigma (h)$	Jahr = $H$
18	Nördl. amerik. Tropen	212	400	530	524	1666	1544
19	Nördl. afrik. Tropen	80	200	335	275	890	842
20	Asiatische Tropen	161	258	537	509	1465	1537
21	Südl. amerik. Tropen	479	467	167	405	1518	1885
22	Südl. afrik. Tropen	481	426	54	215	1176	1094
23	Australische Tropen	369	373	215	220	1177	1088
24	Nördliche Tropenzone	121	249	410	366	1146	1109
25	Südliche Tropenzone	460	436	136	304	1336	1408
26	Gesamte Tropenzone	277	335	283	337	1232	1239

		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Jahr = $\Sigma (h)$	Jahr = $H$
27	Nordamerika	116	147	234	186	683	646
28	Südamerika	387	410	219	381	1397	1609
29	Europa	121	128	150	141	540	562
30	Afrika	180	219	189	201	789	766
31	Afrika nördl. vom Äquator	74	153	245	205	677	662
32	Afrika südl. vom Äquator	435	378	53	194	1060	1020
33	Asien	49	92	229	140	510	541
34	Australien	152	153	72	68	445	437



Mehr Interesse als diese noch sehr unsicheren Mittelwerte beanspruchen die aus ihnen ableitbaren Relativzahlen für die jahreszeitliche Niederschlagsverteilung. In der folgenden Tabelle sind dieselben auf dreierlei Art mitgeteilt: als Prozente der Jahressumme, als relativer pluviometrischer Exzeß und als pluviometrischer Koeffizient. Letztere beide Arten der Darstellung sind Übertragungen der von Angot für die monatliche Regenverteilung eingeführten, so benannten Darstellungsformen auf die jahreszeitliche Verteilung.

Als Ergänzung folgender Tabelle diene noch die auf p. 162 und 163, in welcher angegeben sind:

Die jährliche Regenschwankung, der von Supan für die monatliche Regenverteilung eingeführte, so benannte Begriff in Übertragung auf die jahreszeitliche Verteilung, dann das Verhältnis der Regenhöhen der nassesten und trockensten Jahreszeit, ferner das Verhältnis des Sommerniederschlags zu dem des Winters und das Verhältnis des Herbstniederschlags zu dem des Frühlings. Die Werte der zweiten Kolumne sind in den meisten Fällen jenen der dritten gleich. Bei Afrika mußte naturgemäß von einer Ausfüllung der Kolumnen 3 und 4 Abstand genommen werden, bei Südamerika, welches sich gleichfalls zu beiden Seiten des Äquators erstreckt, beziehen sich die Werte in den Kolumnen 3 und 4 auf die südhemisphärischen Jahreszeiten.

Unter den Relativzahlen der vorletzten Tabelle sind insbesondere die pluviometrischen Koeffizienten gut dazu geeignet, eine vergleichende Übersicht der Grundzüge der jährlichen Niederschlagsverteilung in den verschiedenen Erdgürteln und Kontinenten zu bieten.

Die pluviometrischen Koeffizienten für die korrespondierenden Jahreszeiten der nördlichen und südlichen Tropenzone weichen nur sehr wenig von einander ab. Die Koeffizienten, welche sich für die Jahreszeiten der Solstitien und Äquinoktien für die gesamte Tropenzone ergeben, stimmen, jede zwei unter sich, völlig überein. Die ersteren bleiben hinter der Einheit ebensoweit zurück, als sich die letzteren über dieselbe erheben.

Aus der Schlußtablelle läßt sich die Reihenfolge der Kontinente in bezug auf die Größe der Regenschwankung feststellen. Das Anfangsglied in dieser Reihe bildet das südhemisphärische Afrika, das Endglied ist Europa.

	Prozente der Jahressumme				Pluviometrischer Exzeß				Pluviometrischer Koeffizient			
	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.
1 Amerika nördl. vom Äquator	16.7	23.0	32.4	27.9	— 8.3	— 2.0	— 7.4	— 2.9	0.67	0.92	1.30	1.11
2 Westl. alte Welt nördl. v. Äquator	14.0	22.9	34.0	29.1	— 11.0	— 2.1	— 9.0	— 4.1	0.56	0.92	1.36	1.16
3 Östl. alte Welt nördl. v. Äquator	11.2	18.8	42.6	27.4	— 13.8	— 6.2	— 17.6	— 2.4	0.45	0.75	1.70	1.10
4 Amerika süd. vom Äquator	31.2	30.0	12.2	26.6	— 6.2	— 5.0	— 12.8	— 1.6	1.25	1.20	0.49	1.06
5 Westl. alte Welt süd. v. Äquator	41.0	35.7	5.0	18.3	— 16.0	— 10.7	— 20.0	— 6.7	1.64	1.43	0.20	0.73
6 Östl. alte Welt süd. v. Äquator	30.0	30.0	20.3	19.7	— 5.0	— 5.0	— 4.7	— 5.3	1.20	1.20	0.81	0.79
7 Nordhemisphäre	14.0	21.5	36.3	28.2	— 11.0	— 3.5	— 11.3	— 3.2	0.56	0.86	1.45	1.13
8 Südhemisphäre	33.8	31.6	11.7	22.9	— 8.8	— 6.6	— 13.3	— 2.1	1.35	1.26	0.47	0.92
9 Holosphäre	21.2	25.2	27.4	26.2	— 3.8	— 0.2	— 2.4	— 1.2	0.85	1.01	1.09	1.05

	Prozente der Jahressumme				Pluviometrischer Exzeß				Pluviometrischer Koeffizient			
	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.
10 Amerika zw. 0° u. 45° N.	16.4	24.0	31.8	27.8	— 8.6	— 1.0	— 6.8	— 2.8	0.66	0.96	1.27	1.11
11 Westl. alte Welt zw. 0° u. 45° N.	12.7	23.0	34.2	30.1	— 12.3	— 2.0	— 9.2	— 5.1	0.51	0.92	1.37	1.20
12 Östl. alte Welt zw. 0° u. 45° N.	11.8	19.7	40.1	28.4	— 13.2	— 5.3	— 15.1	— 3.4	0.47	0.79	1.60	1.14
13 Amerika zw. 0° u. 45° S.	31.4	30.2	11.9	26.5	— 6.4	— 5.2	— 13.1	— 1.5	1.25	1.21	0.48	1.06
14 Westl. alte Welt zw. 0° u. 45° S.	41.0	35.7	5.0	18.3	— 16.0	— 10.7	— 20.0	— 6.7	1.64	1.43	0.20	0.73
15 Östl. alte Welt zw. 0° u. 45° S.	30.0	30.0	20.3	19.7	— 5.0	— 5.0	— 4.7	— 5.3	1.20	1.20	0.81	0.79
16 Nordhemisphäre zw. 0° u. 45°	13.5	22.3	35.4	28.8	— 11.5	— 2.7	— 10.4	— 3.8	0.54	0.89	1.42	1.15
17 Südhemisphäre zw. 0° u. 45°	34.0	31.7	11.4	22.9	— 9.0	— 6.7	— 13.6	— 2.1	1.36	1.27	0.45	0.92

	Prozente der Jahressumme					Pluviometrischer Exzeg					Pluviometrischer Koeffizient				
	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	
18	Nörtl. amerikanische Tropen	12.7	24.0	31.8	31.5	— 12.3	— 1.0	— 6.8	— 6.5		0.51	0.36	1.27	1.26	
19	Nörtl. afrikanische Tropen	9.0	22.4	37.6	31.0	— 16.0	— 2.6	— 12.6	— 6.0		0.36	0.30	1.50	1.24	
20	Asiatische Tropen	11.0	17.6	36.7	34.7	— 14.0	— 7.4	— 11.7	— 9.7		0.44	0.70	1.47	1.39	
21	Südl. amerikanische Tropen	31.6	30.8	11.0	26.6	— 6.6	— 5.8	— 14.0	— 1.6		1.26	1.23	0.44	1.07	
22	Südl. afrikanische Tropen	40.9	36.2	4.6	18.3	— 15.9	— 11.2	— 20.4	— 6.7		1.64	1.45	0.18	0.73	
23	Australische Tropen	31.3	31.7	18.3	18.7	— 6.3	— 6.7	— 6.7	— 6.3		1.25	1.27	0.73	0.75	
24	Nördliche Tropenzone	10.6	21.7	35.8	31.9	— 14.4	— 3.3	— 10.8	— 6.9		0.42	0.87	1.43	1.28	
25	Südliche Tropenzone	34.4	32.6	10.2	22.8	— 9.4	— 7.6	— 14.8	— 2.2		1.38	1.30	0.41	0.91	
26	Gesamte Tropenzone	22.5	27.2	23.0	27.3	— 2.5	— 2.2	— 2.0	— 2.3		0.90	1.09	0.32	1.09	

	Prozente der Jahressumme					Pluviometrischer Exzeg					Pluviometrischer Koeffizient				
	Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.		Dez. bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	Sept. bis Nov.	
27	Nordamerika	17.0	21.5	34.3	27.2	— 8.0	— 3.5	— 9.3	— 2.2		0.68	0.86	1.37	1.09	
28	Südamerika	27.7	29.3	15.7	27.3	— 2.7	— 4.3	— 9.3	— 2.3		1.11	1.17	0.63	1.09	
29	Europa	22.4	23.7	27.8	26.1	— 2.6	— 1.3	— 2.8	— 1.1		0.90	0.95	1.11	1.04	
30	Afrika	22.8	27.7	24.0	25.5	— 2.2	— 2.7	— 1.0	— 0.5		0.91	1.11	0.96	1.02	
31	Afrika nördl. vom Äquator	10.9	22.6	36.2	30.3	— 14.1	— 2.4	— 11.2	— 5.3		0.44	0.90	1.45	1.21	
32	Afrika südl. vom Äquator	41.0	35.7	5.0	18.3	— 16.0	— 10.7	— 20.0	— 6.7		1.64	1.43	0.20	0.73	
33	Asien	9.6	18.0	45.0	27.4	— 15.4	— 7.0	— 20.0	— 2.4		0.38	0.72	1.80	1.10	
34	Australien	34.2	34.4	16.2	15.2	— 9.2	— 9.4	— 8.8	— 9.8		1.37	1.38	0.65	0.60	



		Max.—Min.	Max.: Min.	$h_s : h_w$	$h_h : h_f$
1	Amerika nördlich vom Äquator	15·7	1·94	1·94	1·21
2	Westliche alte Welt nördlich vom Äquator	20·0	2·43	2·43	1·28
3	Östliche alte Welt nördlich vom Äquator	31·4	3·80	3·80	1·46
4	Amerika südlich vom Äquator	19·0	2·56	2·56	1·13
5	Westliche alte Welt südlich vom Äquator	36·0	8·20	8·20	1·95
6	Östliche alte Welt südlich vom Äquator	10·3	1·52	1·48	1·52
7	Nordhemisphäre	22·3	2·59	2·59	1·31
8	Südhemisphäre	22·1	2·89	2·89	1·38
9	Holosphäre	6·2	1·29	—	—

		Max.—Min.	Max.: Min.	$h_s : h_w$	$h_h : h_f$
10	Amerika zwischen 0° und 45° N.	15·4	1·94	1·94	1·16
11	Westliche alte Welt zwischen 0° und 45° N.	21·5	2·69	2·69	1·31
12	Östliche alte Welt zwischen 0° und 45° N.	28·3	3·40	3·40	1·44
13	Amerika zwischen 0° und 45° S.	19·5	2·64	2·64	1·14
14	Westliche alte Welt zwischen 0° und 45° S.	36·0	8·20	8·20	1·95
15	Östliche alte Welt zwischen 0° und 45° S.	10·3	1·52	1·48	1·52
16	Nordhemisphäre zwischen 0° und 45°	21·9	2·62	2·62	1·29
17	Südhemisphäre zwischen 0° und 45°	22·6	2·98	2·98	1·39

		Max.—Min.	Max.: Min.	$h_s : h_w$	$h_h : h_f$
18	Nördl. amerikanische Tropen	19·1	2·50	2·50	1·31
19	Nördl. afrikanische Tropen	28·6	4·18	4·18	1·38
20	Asiatische Tropen	25·7	3·34	3·34	1·97
21	Südl. amerikanische Tropen	20·6	2·87	2·87	1·16
22	Südl. afrikanische Tropen	36·3	8·89	8·89	1·98
23	Australische Tropen	13·0	1·70	1·71	1·70
24	Nördliche Tropenzone	25·2	3·38	3·38	1·47
25	Südliche Tropenzone	24·2	3·37	3·37	1·43
26	Gesamte Tropenzone	4·8	1·21	—	—

		Max.—Min.	Max.: Min.	$h_s : h_w$	$h_h : h_f$
27	Nordamerika	17·3	2·02	2·02	1·27
28	Südamerika	13·6	1·87	(1·76)	(1·07)
29	Europa	5·4	1·24	1·24	1·10
30	Afrika	4·9	1·22	—	—
31	Afrika nördlich vom Äquator	25·3	3·32	3·32	1·34
32	Afrika südlich vom Äquator	36·0	8·20	8·20	1·95
33	Asien	35·4	4·69	4·69	1·52
34	Australien	19·2	2·26	2·11	2·26

Zum Schlusse noch folgende Bemerkung. Es ist gebräuchlich, geophysikalische Werte, die ihrer Natur nach sehr unsicher sind — und hieher zählen fast alle regionalen Niederschlagsmittel — abgerundet mitzuteilen. Es kann dies aber zur Annahme verleiten, daß der Autor seine Zahlenwerte bis zur letzten, von der Abrundung nicht mehr betroffenen Stelle für gesichert hält. Diese Eventualität sollte hier vermieden bleiben. Durch unveränderte Mitteilung der Werte wird dem Grade ihrer Unsicherheit am wenigsten präjudiziert und es steht jedem frei, sie soweit abzurunden, als es seinen Anschauungen über die Realität regionaler Niederschlagsmittel entspricht. Die in dieser Arbeit gebrachten Zahlenwerte sind ihrer Bedeutung nach nur rohe Schätzungen, ihrer Gewinnungsweise nach aber die Resultate genauer Messungen und Rechnungen auf einer bestimmten Grundlage und insofern erscheint bei ihnen eine genaue Wiedergabe ebenso am Platze wie bei morphometrischen Werten, die — obschon in vielen Fällen auch nur ihr ungefährer Betrag interessiert — meist so genau angegeben werden, als sie berechnet wurden. Zum Teile handelte es sich hier auch um gegenseitige Kontrollbestimmungen und die Mitteilung der Ergebnisse von solchen würde ihren Zweck verfehlen, wenn sie in abgerundeter Form geschähe.

---



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Kerner von Marilaun Fritz (Friedrich)

Artikel/Article: [Revision der zonaren Niederschlagsverteilung 139-164](#)