

HERMANN FLOHN

K37

ZUR KENNTNIS DES JÄHRLICHEN  
ABLAUFS DER WITTERUNG  
IM MITTELMEERGEBIET

Sonderdruck aus der Zeitschrift  
GEOFISICA PURA E APPLICATA - MILANO  
Vol. XIII (1948), Fasc. 5-6  
S. 167-188

## ZUR KENNTNIS DES JÄHRLICHEN ABLAUF DER WITTERUNG IM MITTELMEERGEBIET

VON HERMANN FLOHN (\*)

*Zusammenfassung* — Für die Stationen Triest und Punta d'Ostro (bei Cattaro) werden mittlere tägliche Häufigkeitswerte für Niederschlag und Bewölkung abgeleitet und auf ihre Singularitäten untersucht, wobei entsprechende Daten für Mailand, Florenz, und Rom vergleichend herangezogen werden. Die Frage nach der Realität dieser Singularitäten wird auf statistischem Wege nachgeprüft. An Hand dieser Witterungsregelfälle werden die wichtigsten Abschnitte im jährlichen Witterungsablauf des mittleren Mittelmeergebietes geschildert, wobei sich die zyklonalen Abschnitte besonders herausheben. Gleichzeitig werden Beziehungen zum Witterungsablauf Mitteleuropas nachgewiesen; die Häufungstermine der Gewitter in Mailand und München sind fast identisch. Die sommerliche Trockenperiode umfasst in Mittelitalien und im Gebiet der mittleren Adria die Zeit vom 23. Juni bis 9. September. Die wichtigsten antiken Witterungsregelfälle (Februar-März) stimmen mit den heute vorliegenden Daten auffällig gut überein; für Eintritt und Ende der Etesien ist kein überzeugender Beweis möglich.

Zum Abschluss wird noch der jährliche Gang der Niederschlagshäufigkeit in Oberitalien (Frühjahrs- bzw. Herbstregen), Süditalien und Albanien (Wintermaximum) auf den entsprechenden Jahresgang typischer Grosswetterlagen zurückgeführt. Grosswetterlagen mit meridionaler Zirkulation treten vorwiegend im Frühjahr und Herbst, solche mit zonaler Zirkulation vorwiegend im Winter und Sommer auf.

*Riassunto* — Per Trieste e Punta d'Ostro (presso Cattaro) si espongono i valori giornalieri medi della frequenza delle precipitazioni e della nebulosità, confrontandoli quindi con quelli corrispondenti di Milano, Firenze e Roma. La questione della realtà di tali singolarità è trattata sotto l'aspetto statistico. In base ai risultati così ottenuti si ha modo di porre in luce le componenti principali dell'andamento annuale del tempo nelle regioni del bacino mediterraneo, fra le quali risaltano particolarmente le componenti cicloniche. Contemporaneamente si discentono i rapporti con lo sviluppo del tempo nell'Europa centrale, dal che si rileva fra l'altro che le date di massima attività temporalesca sono quasi identiche per Milano e per Monaco. Il periodo di siccità estiva per l'Italia centrale ed il bacino adriatico medio si aggira fra il 25 Giugno ed il 9 Settembre. Le principali regole e detti popolari antichi (Febbraio-Marzo) ben si accordano coi dati recenti.

---

(\*) Dozent DR. HERMANN FLOHN, Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, (13a) Bad Kissingen, Ringstrasse 5 (Deutschland, US-Zone).

Per l'inizio e la fine dei venti nordici (Etesi) non è possibile alcuna deduzione convincente.

Infine, viene illustrato l'andamento annuale della frequenza delle precipitazioni in Alta Italia (piogge primaverili ed autunnali), nell'Italia meridionale ed in Albania (massimo invernale), in rapporto con l'andamento annuale corrispondente delle formazioni tipiche del tempo in grande. Simili formazioni con circolazione meridionale si presentano soprattutto in primavera ed in autunno, quelle con circolazione zonale specialmente nell'inverno e nell'estate.

*Summary* — Average daily frequencies of precipitation and cloudiness at Trieste and Punta d'Ostro (near Cattaro) were derived and examined for singularities in the annual trend of weather, simultaneously comparing the appropriate data for Milano, Florence and Rome. The existence of these singularities was proved by statistical means. These singularities are applied in descriptions of the principal sections in the annual trend of weather in the central Mediterranean area, where the cyclonic sections are of special prominence. At the same time relations to the annual trend of weather in central Europe are shown; the maximal frequencies of thunderstorms in Milano and Munich are almost identical. The dry period of the summer lasts in central Italy and in the central Adriatic from June 23<sup>rd</sup> to September 9<sup>th</sup>. The principal singularities of the Greeks (in February and March) agree remarkably with the modern data; a satisfactory analogue proof for the beginning and ending of Etesians is not possible.

In conclusion the annual course of frequency of precipitation in Northern Italy (rain in springs and autumn), in Southern Italy and Albania (rain in winter) is reduced to the corresponding annual course of characteristic large scale weather situations. Large scale weather types with a meridional circulation occur especially in spring and autumn, those with a zonal circulation mostly in winter and summer.

Die Kenntnis der kalendermässigen Bindungen (Singularitäten) im normalen Jahresablauf der Witterung, die wir SCHMAUSS verdanken (<sup>1</sup>), ist nicht nur in Mitteleuropa bereits seit langem ein Volksglauben verwurzelt, wie die zahlreichen Lostagsregeln beweisen. Auch in Italien existieren gleichfalls derartige Volkswetterregeln, von denen ein nicht geringer Teil bis in graue Vorzeit zurückreicht. Ein paar Beispiele mögen dies belegen (<sup>2,3</sup>):

a) San Antonio (17.1.) de la gran freddura — San Lorenzo (10.8.) de la gran caldura. — L'uno e l'altro poco dura.

b) Fin a quaranta de Mas (40.5. = 9.6!) No lasa zo i stras (Bergamo).

c) A San Michele (28.9.) il calore va in cielo.

d) L'estate di Santa Teresa (15.10.).

e) L'estat de San Marti (11.11.) — el dire tri de e'n pocheti (Bergamo).

Darüber hinaus kennen wir in den Steckkalendern (Parapegmen) der hellenistischen Zeitepoche eine Quelle von meteorologischen Kenntnissen und Erfahrungen, die zeigen, dass die Alten sehr wohl das kalendermässige Auftreten typischer Wetterlagen kannten. Auf Einzelheiten kommen wir noch zum Schluss zurück; hier sei nur erwähnt, dass schon vor fast 2400 Jahren der Vater der Heilkunde, HIPPOKRATES (<sup>4</sup>), wie auch sein Zeitgenosse DEMOKRIT (<sup>5</sup>) derartige Singularitäten im normalen Witterungsverlauf erwähnen.

Auf die Grundfragen einzugehen, ist überflüssig, da sie schon mehrfach erörtert wurden; hier sei vor allem auf die in dieser Zeitschrift in italienischer Sprache gegebene Darstellung von SCHMAUSS<sup>(6)</sup> verwiesen, ebenso auf seine Zusammenstellung der weitschichtigen Literatur<sup>(7)</sup>, die inzwischen noch erheblich zugenommen hat. Eine Erörterung der wichtigsten Begriffe hat Verfasser andernorts<sup>(8)</sup> gegeben, ebenso eine zusammenfassende Behandlung des normalen jährlichen Witterungsverlaufs für Mitteleuropa<sup>(9)</sup>.

Die Existenz von Witterungsregelfällen (Singularitäten) im Mittelmeerraum hat — abgesehen von einigen älteren Hinweisen — EREDIA<sup>(10)</sup> 1930 am Beispiel der Niederschlagshäufigkeit von Rom aufgezeigt und dabei auch schon einige Parallelen im jährlichen Temperaturgang im Zusammenhang mit bekannten Volksregeln erwähnt. LORENTE<sup>(11)</sup> behandelt 1944 die Singularitäten von Madrid und weist gleichfalls auf die Uebereinstimmung mit spanischen Volkswetterregeln hin. Die von LORENTE angewandte Methode vermag vielleicht manchen Zweifel nicht zu beheben, den man an der Realität der Ergebnisse hegen kann. Die Temperaturen sind im allgemeinen recht stark lokal beeinflusst, und daher kein eindeutiges Merkmal für bestimmte Wetterlagen. Will man den normalen Ablauf der Witterung<sup>(9)</sup> genauer erfassen, so wählt man zweckmässige Elemente aus, die kennzeichnend für bestimmte *Wettertypen* sind; erfahrungsgemäss eignen sich hierfür recht gut die Niederschlagshäufigkeit und das Auftreten heiterer bzw. trüber Tage. Eine derartige Häufigkeitsstatistik gibt gleich einen Hinweis auf die Streuung der Beobachtungsergebnisse und die Grösse der Abweichungen vom «normalen» Verlauf, was man dem Verlauf der Mitteltemperatur nicht ohne weiteres ansehen kann. Sie liefert mit geringstem Zeitaufwand eine nach den verschiedensten Richtungen verwertbare Zusammenstellung der Singularitäten im Witterungsablauf, wobei die an einer typischen, lokal ungestörten Station abgeleiteten Resultate für den gewählten Zeitabschnitt ohne weiteres auf einen Raum von der Grössenordnung  $10^5$  qkm ausgedehnt werden können.

### I. Material und Quellen

Als Ergebnis einer bereits 1943 ausgeführten Untersuchung seien hier verwendet: die Beobachtungen der Station *Triest*, Osservatorio Marittimo, ( $\varphi = 45^{\circ}39' N$ ,  $\lambda = 13^{\circ}46' E$ ,  $h = 26 m$ ) und des Leuchtturmes Punta d'Ostro ( $\varphi = 42^{\circ}27' N$ ,  $\lambda = 18^{\circ}34' E$ ,  $h = 64 m$ ) am Eingang der Bocche di Cattaro, beide entnommen den Jahrbüchern des Observatoriums Triest<sup>(12)</sup>. Neben der Anzahl der Niederschlagstage wurde hier — nach einem bereits in Mitteleuropa<sup>(9)</sup> bewährten Verfahren — die Häufigkeit «sonniger» Tage ausgewählt, wobei als «sonnig» jeder Tag bezeichnet wurde, an dem die Bewölkung an allen Terminen höchstens 5/10 betrug.

Die eigenartigen Regenverhältnisse an der Bocche di Cattaro haben bereits MARGULES<sup>(13)</sup> und KASSNER<sup>(14)</sup> (mit Karte) näher behandelt. Die lokalen Unterschiede sind ausserordentlich gross. So fällt z. B. am 5. und 6. Dezember 1896 (nach MARGULES) in Punta d'Ostro 13.6 und 0.6 zusammen 14.2 mm, in Cattaro selbst zusammen 47.6 mm, dagegen in dem 1073 m hoch in Hintergrund der Bocche gelegenen Crkvice 227 und 220.8, also zusammen 447.8 mm, d.h. fast das 32fache auf eine Entfernung

vor nur 20 km. Hier seien zwei zeitlich fast übereinstimmende Reihen mitgeteilt (Crkvice 1888-1909 nach J. HANN <sup>(15)</sup>, Punta d'Ostro 1891-1910):

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
	<i>Mittlere Niederschlagsmenge in mm:</i>												
Crkvice	476	471	497	459	277	157	66	68	244	565	683	679	4642
Punta d'Ostro	107	117	120	84	69	44	26	28	69	102	109	127	1002
	<i>Anzahl der Tage mit <math>\geq 0,1</math> mm Niederschlag</i>												
Crkvice	12,7	13,4	13,9	13,8	13,0	11,5	7,1	5,6	8,0	13,5	13,0	14,4	139,9
Punta d'Ostro	12,1	12,6	11,9	10,7	9,5	6,8	3,9	3,4	6,8	11,0	11,4	13,1	113,2
	<i>Dichte (Niederschlagsmenge pro Niederschlagstag).</i>												
Crkvice	37,5	35,2	35,8	33,2	21,3	13,7	9,3	12,1	30,5	41,9	52,5	47,1	33,2
Punta d'Ostro	8,8	9,3	10,1	7,9	7,3	6,4	6,7	8,3	10,3	9,3	9,6	9,7	8,8

Aus dieser vergleichenden Nebeneinanderstellung darf man schliessen, dass die ungeheuren Regenmengen in Crkvice ihre Entstehung in erster Linie dem orographischen Effekt verdanken, und dass dieser im Spätherbst und Winter am stärksten wirksam ist. Eine Niederschlagsdichte von 40-52 mm, wie in Crkvice, ist für Europa sicher ein Höchstwert, der nur in den Tropen überboten werden dürfte. Die Niederschlagshäufigkeit ist im Hinterland im Winter nur geringfügig, im trockenen Sommer allerdings um mehr als die Hälfte höher als an der Küste. Offenbar spielen die durch Gebirgsstau allein in Crkvice ausgelösten Luftmassenregen (im Gegensatz zu den Frontalregen, die an beiden Orten fallen) nur in den Monaten April bis Juli mit 3-5 Tagen pro Monat eine bedeutendere Rolle; es handelt sich in erster Linie um Gewitter und Schauer in feuchtlabiler Luft. Auf jeden Fall kann die *Niederschlagshäufigkeit* in Punta d'Ostro als einigermaßen *repräsentativ* für ein grösseres Gebiet Dalmatiens angesehen werden, trotz der ausserordentlich grossen Unterschiede in der Niederschlagsmenge.

Vergleicht man den jährlichen Gang der Niederschlagshäufigkeit mit dem übrigen Mittelmeergebiet <sup>(16)</sup>, so zeigt sich unsere Station als recht typisch für die ganze mittlere und südliche Adria, etwa den Raum von Ancona bis Corfu umfassend. Dagegen charakterisiert Triest das oberitalienische Uebergangsgebiet mit Frühjahrs- und Herbstregen (anstelle der alpinen Sommerregen und der mediterranen Winterregen). Die beiden Stationen entstammen somit bereits recht verschiedenen Subregionen des Mediterranklimas. Der Vergleich der hier auftretenden Witterungsregelfälle wird uns — bei einem Stationsabstand von 525 km — gleich ein Mass für die Grösse des Raumes geben, für den sie gültig sind. Darüber hinaus ziehen wir die von EREDIA <sup>(10)</sup> gegebenen Daten der Niederschlagshäufigkeit von Rom heran, das in einem annähernd gleichschenkligen

Dreieck mit Triest und Punta d'Ostro liegt (Entfernungen 430 bzw. 495 km). Dieser Vergleich ist allerdings dadurch erschwert, dass für Rom der 50 jährige Zeitraum 1880-1929 zugrunde liegt, während für die beiden Adriastationen die 20-jährige Periode 1891-1910 (in Übereinstimmung mit der grossen Arbeit von SCHMAUSS<sup>(19)</sup> über die Niederschlagsbereitschaft in West- und Mitteleuropa) benützt wird. Kleinere Abweichungen lassen sich auf diese zeitliche Differenz zurückführen. Weiter wird noch verwendet eine Veröffentlichung von ALFANI<sup>(18)</sup>, in der Pentadenmittel verschiedener Elemente für *Florenz* für den 25 jährigen Zeitraum 1904-1928 gegeben sind. Leider reicht die Gliederung nach Pentaden nicht ganz aus; nicht selten liegt eine in den Tagesmitteln klar heraustretende Singularität an der Grenze zweier Pentaden und wird so verwischt. Die einzige natürliche Zeiteinteilung neben dem Jahr ist der Tag; Monate, Dekaden, Pentaden, Wochen usw. sind künstliche Einteilungen, die nur zu oft nicht zusammengehörige Witterungsereignisse zusammenfassen oder einheitliche Witterungsperioden trennen. Als letztes zählen wir noch die Häufigkeit von Gewittern in *Mailand* für die 56 jährige Reihe 1886-1942 (ausser 1891) aus.

Zum Vergleich ziehen wir ferner heran die von SCHMAUSS (1943) berechneten Luftdruckmittel der *Zugspitze*<sup>(17)</sup>. Ein Vergleich mit den synoptischen Luftdruck-Singularitäten<sup>(1)</sup> von SCHMAUSS (1938) erwies sich leider als wenig ergiebig, da die (vorwiegend zonal orientierten) Luftdruckdifferenzen zwischen Triest und Perpignan bzw. Lemberg das Wettergeschehen im Mittelmeer nicht genügend eindeutig kennzeichnen. Das für Mittel- und Westeuropa so entscheidende Druckgefälle Lerwick-Brest (St. Mathieu) ist für die Vorgänge im Mittelmeer nicht mehr ausschlaggebend. Bei jedem Kaltluftvorstoss über die Alpen sinkt der *Luftdruck auf der Zugspitze* scharf ab; durch diesen Vorgang werden nahezu alle zyklonalen Vorgänge im mittleren Mittelmeergebiet ausgelöst, so dass wir damit einen der wichtigsten «Indikatoren» für Schlechtwetter im oberitalienischen und adriatischen Raum erfasst haben. Dass in dieser Höhe von 3000 m, Luftdruck und Temperatur bereits gleichsinnig verlaufen, d. h. dass der Luftdruckgang in 3000 m grösstenteils thermisch bedingt ist (Erwärmung = Druckanstieg, Abkühlung = Druckfall), hat bereits STEINHAUSER<sup>(20)</sup> für den *Sonnblick* hervorgehoben; seine Daten stimmen weitgehend mit denen von SCHMAUSS überein. Auch die *Sonnblickreihe* bietet einen sehr nützlichen Vergleich zu unseren Daten.

Leider ist es im Augenblick noch nicht möglich, die *Wetterlagen* selbst zur Statistik heranzuziehen. Wohl existiert ein von F. BAUR angeregter «Kalender der Grosswetterlagen Europas» für 1881-1943<sup>(25)</sup>, aber die dort gewählte Einteilung erwies sich — gerade im Hinblick auf die für das Wettergeschehen im Mittelmeer so überaus wichtigen Troglagen (Tiefdrucktrog von der Nordsee bis ins Mittelmeer) — als nicht ausreichend. Eine von dem Bearbeiter des ursprünglichen Kalenders P. HESS und H. BREZOWSKY durchgeführte Neueinteilung steht unmittelbar vor dem Abschluss; sie wird dann eine einwandfreie Häufigkeitsstatistik aller Grosswetterlagen auch für das Mittelmeerbecken seit 1881 erlauben. Immerhin können wir diesem Kalender, dessen Einteilungsprinzipien BAUR<sup>(24)</sup> mit geringen Abänderungen kürzlich veröffentlicht hat, einige für uns wichtige Daten entnehmen. Gleichfalls verwenden wir eine noch unveröffentlichte

eigene Statistik der Vb- und Vb-ähnlichen Lagen für den Zeitraum 1921-1943.

## II. - Zufall oder Wirklichkeit?

Die Frage nach der *Realität dieser Singularitäten* ist zwar verschiedentlich aufgeworfen, aber erst jetzt von BARTELS<sup>(22)</sup> streng statistisch behandelt worden. Realität ist nicht gleichbedeutend mit *Persistenz*; wenn wir die Realität, d. h. die überzufällige Häufigkeit einer Singularität für einen Zeitraum von 50 Jahren nachweisen, dann haben wir damit noch nicht den Beweis geliefert, dass sie auch in den nächsten 50 Jahren mit gleicher oder doch ähnlicher Häufigkeit auftreten wird<sup>(8)</sup>. Man kann mit *streng statistischen Methoden* die Ueberzufälligkeit wenigstens der wichtigsten Singularitäten nachweisen. Hierbei wollen wir uns der Uebereinkunft aller Statistiker bedienen, und die Grenze des Zufalls so wählen, dass 99.73 % aller Werte in ihn fallen und nur je 0.135 % nach oben bzw. unten abweichen. Es sei  $p$  die Grundwahrscheinlichkeit, besser die relative Häufigkeit eines Ereignisses. Die Wahrscheinlichkeit  $W(z, n)$ , dass in einer ausgewählten Anzahl von  $n$  Beobachtungen das Ereignis  $z$  mal eintritt, beträgt dann nach der NEWTON'schen Formel:

$$W(z, n) = \frac{n!}{z!(n-z)!} p^z (1-p)^{n-z}.$$

Dann ist die untere Grenze  $z_1$  der noch im Zufallsbereich liegenden («erlaubten») relativen Häufigkeit gegebene durch die Ungleichung

$$\sum_{z=0}^{z_1} W(z, n) \geq 0.00135 > \sum_{z=0}^{z_1-1} W(z, n),$$

und die obere Grenze  $z_2$  durch die entsprechende Ungleichung

$$\sum_{z=z_2}^n W(z, n) \geq 0.00135 > \sum_{z=z_2+1}^n W(z, n).$$

Diese Werte sind von S. KOLLER<sup>(23)</sup> in Diagrammform dargestellt worden; man kann aus diesen Diagrammen ohne weiteres zu gegebenem  $p$  und  $n$  die Abweichungen der Grenzen des Zufallsbereichs von der Grundwahrscheinlichkeit ( $p - z_1$  und  $z_2 - p$ ) entnehmen.

Nehmen wir als Beispiel aus dem hier verwendeten Material die Niederschlagshäufigkeit von *Triest* für den Monat Juli in dem Zeitraum 1891-1910. Hier ist die Grundwahrscheinlichkeit  $p = \frac{206}{31 \cdot 20} = 33,2 \%$ ,  $n = 20$ .

Dem Diagramm KOLLER entnehmen wir als Abweichung der oberen (unteren) Grenze des Zufallsbereichs die Werte 35.5 (30.4) %, sodass die Grenzwahrscheinlichkeiten bei 67.7 bzw. 2.8 % liegen. Die entsprechenden Zahlen der Niederschlagstage unter je 20 Julitagen sind 13.5 und 0.6. Tatsächlich schwankt die Zahl der Niederschlagstage für jeden Kalendertag im Juli zwischen 17 (13. VII.) und 1 (25. VII.). Während also die untere Grenze beinahe erreicht wird, wird die obere eindeutig überschritten;

auch der Wert 13 für den 6. Juli erreicht fast die obere Grenze. Man kann hier auch nicht einwenden, dass die Erhaltungsneigung des Niederschlags das Ergebnis fälscht. Denn es werden jeweils nur 20 ausgewählte Tage des Gesamtkollektivs herangezogen, deren Abstand je 365 Tage beträgt; hier gibt es selbstverständlich keine Erhaltungsneigung mehr. Diese spielt nur eine Rolle bei der Betrachtung nebeneinanderliegender Termine.

Nehmen wir nun einmal sämtliche Daten der Station Punta d'Ostro vor. Für die jährliche *Niederschlagshäufigkeit* ergibt sich als Grundwahrscheinlichkeit  $p = 31.0 \%$ ; die zugehörigen Grenzen für  $n = 20$  sind 66 bzw. 2 %. Bei einer 20 jährigen Reihe liegt also eine Zahl von 13 und eine solche von 1 Niederschlagstag noch innerhalb der Zufallsgrenze. Diese wird nach oben überschritten am 13. Februar (14), 3. März (15) und 30. Dezember (14), nach unten am 30. Juni, 31. Juli und 8. September (je 0), also insgesamt an 6 Tagen. Für die Zahl der sonnigen Tage nach unserer obigen Begriffsbestimmung erhalten wir  $p = 41.0 \%$ , und die zugehörigen Grenzwerte mit 76.6 und 8.0 %. Während also 15 bzw. 2 «sonnige» Tage noch innerhalb der Zufallsgrenze liegen, treten höhere Werte an insgesamt 20 Tagen auf. Diese fallen ausnahmslos in die Zeitspanne zwischen 29. Juni und 8. September, also in die sommerliche Trockenperiode. Hier spielt also der jährliche Gang eine entscheidende Rolle, und beeinflusst die rein statistisch gewonnenen Daten erheblich; die Auswahl der Tage aus dem Gesamtkollektiv ist hier nicht mehr eine rein zufällige. Aber eben dieser *jährliche Gang* ist eigentlich aufzufassen als die *Summe aller Singularitäten*. Wenn die sommerliche Trockenheit hier eine Spanne von 72 Tagen umfasst, von denen an 20 die Zufallsgrenze für die Verteilung der heiteren Tage überschritten wird, dann ist dieser statistische Befund ein formaler Beweis für die Realität dieser Trockenperiode, vor allem für ihre exakte zeitliche Begrenzung. Es verdient immerhin Beachtung, dass die Anzahl sonniger Tage von 3 am 16. Juni auf 16 am 29. Juni, und 1. Juli, ja 17 am 30. Juni ansteigt, also von einem Wert knapp oberhalb der unteren Zufallsgrenze binnen 13 Tagen bis zur oberen Zufallsgrenze, die an drei aufeinanderfolgenden Tagen überschritten wird. Dieser Beginn der sommerlichen Trockenzeit stellt also wirklich einen reellen überzufälligen Regelfall dar.

Um den hier möglichen Einwand der fehlenden Berücksichtigung des jährlichen Ganges auszuschalten, haben wir in dem oben erwähnten Beispiel Triest die Fragestellung auf einen Monat beschränkt. Wählen wir noch ein ähnliches Beispiel, jetzt aber für die 50 jährige Reihe von Rom, um den naheliegenden Einwand einer zu kurzen Beobachtungszeit mit allzugrosser Streuung zu entkräften. Im November beträgt die durch-

schnittliche Niederschlagswahrscheinlichkeit  $p = \frac{631}{30.50} = 42.7 \%$ . Die zugehörigen Zufallsgrenzen betragen 64.7 und 21.5 %. Während der obere Grenzwert mit einer Niederschlagswahrscheinlichkeit von 70 % am 8. November erheblich überschritten wird, wird der untere mit 24 % am 22. nicht ganz erreicht. Allgemein ist hierbei zu berücksichtigen, dass statistische Ausgangsmaterial infolge der von SCHMAUSS gefundenen Klimaverwerfung um 1900 bereits nicht mehr ganz homogen ist; die Persistenz der Singularitäten ist durch sie stark beeinträchtigt worden. Eine ähnliche Klimaverwerfung hat übrigens wahrscheinlich etwa 1939 stattgefunden.

*Nat. Ziffernkand*

Solche Befunde überzufälliger Witterungsregelfälle können leicht vermehrt werden. Auch für Mitteleuropa, wo der jährliche Gang der Niederschlagshäufigkeit in den Einzeljahren völlig unregelmässig und daher im Mittel sehr ausgeglichen ist, lassen sich überzufällige Häufungen bezw. Verarmungen der Niederschlagstage nachweisen. Wichtiger erscheint noch, dass das gleiche auch bei typischen *Wetterlagen* möglich ist, so, z.B. beim Südföhn in der Schweiz. Aus einer (noch unveröffentlichten) Untersuchung der Statistik der Vb-Lagen (VAN BEBBERS Zugstrasse Vb: Oberitalien — Ungarn — Polen) ergibt sich, dass hier gleichfalls überzufällige Häufungen am 18. April und 19. Mai beobachtet wurden; wir werden auf diese Statistik noch im Laufe dieser Betrachtung zurückkommen. Für Indien wurde die zeitliche Präzision bei Beginn und Ende des Sommermonsuns<sup>(24)</sup> aufgezeigt. Die Streuung der Eintrittstermine beträgt  $\pm 5-7$  Tage; hier ist der Gegensatz zweier Jahreszeiten noch krasser als in dem Beispiel der mediterranen Sommertrockenzeit.

Stellt man sich auf den strengen Standpunkt der formalen Statistik, so haben nur diejenigen kalendermässig gebundenen Witterungsereignisse ein Anrecht auf Beachtung, deren Ueberzufälligkeit statistisch erwiesen werden kann; einige Beispiele wurden soeben angeführt. Andererseits wäre es doch allzu engherzig, wollte man die übrigen Regelfälle nur deshalb nicht anerkennen, weil sie das Realitätskriterium nicht ganz erfüllen. Vor einer allzu schematischen Anwendung statistischer Kriterien kann nur gewarnt werden. Wer die zeitlichen Schwankungen im Auftreten von Singularitäten — es sind über 200 jährige Statistiken<sup>(25)</sup> untersucht worden! — wird ihre zeitliche *Persistenz*<sup>(2)</sup> für mindestens ebenso wichtig erachten wie ihre *Realität*. So liess sich zeigen, dass in Zürich bereits im 16. Jahrhundert (1546-76) grundsätzlich die gleichen Regelfälle im jährlichen Witterungsablauf beobachtet wurden wie heute<sup>(25)</sup>; im Mittelmeerraum wollen wir diese Frage noch zum Schluss behandeln. Aus dieser vergleichsweise hohen Persistenz, die auch durch Uebereinstimmung mit den uralten Volkswetterregeln in das rechte Licht gerückt wird, dürfen wir die Berechtigung ableiten, alle, auch die im formalen Sinn nicht als überzufällig nachgewiesenen Regelfälle zu untersuchen. Wir fassen ja die Singularitäten *nicht* als prognostisches Hilfsmittel auf, sondern als Mittel zur strukturellen Gliederung des Klimas.

Inwieweit man die kalendermässigen Bindungen im Witterungsablauf auch zur Prognose verwerten kann, ist eine Frage, die in verschiedenen Klimaten verschieden beantwortet werden muss. In Mitteleuropa wird von allen Fachleuten eindringlich und wiederholt davor gewarnt<sup>(1,8)</sup>, selbst wenn sich für bestimmte Wetterlagen [z.B. den «Altweibersommer» Ende September<sup>(26)</sup>] eine Wahrscheinlichkeit von 60-70 % herausstellen sollte. Wenn aber z.B. in Rom die Niederschlagswahrscheinlichkeit von 30 % am 12. Juni und noch 24 % am 21. Juni auf 4 % am 24. Juni absinkt, und von nun ab praktisch nicht mehr über 10 % steigt, dann darf m.E. diese Tatsache ebenso als prognostisches *Hilfsmittel* mit herangezogen werden, wie der entsprechende Anstieg der Niederschlagswahrscheinlichkeit um den 11. September. Dass eine solche statistische Prognose niemals die üblichen synoptischen Methoden ersetzen kann, ist klar; die Singularitäten geben uns als «Vorwarner» einen Hinweis auf die Witterung, die «kommen kann, aber nicht kommen muss» (SCHMAUSS).

### III. - Markante Witterungsabschnitte im Mittelmeerklima.

Nach diesen grundsätzlichen Ausführungen können wir nun zur Betrachtung der *Witterungsregelfälle* selbst übergehen. Hierzu dienen die beigegebenen Diagramme Abb. 1-4. In den beiden ersten Diagrammen wurde die Häufigkeit von Niederschlagstagen in *Triest* (Abb. 1) und *Punta d'Ostro* (Abb. 2) für den Zeitraum 1891-1910 jeweils von oben nach unten aufgetragen; gegenüber sind für die gleichen Stationen die Häufigkeit der «sonnigen Tage» nach der oben erwähnten Definition) von unten nach oben aufgetragen, so dass jeweils ein Maximum der sonnigen Tage einem Minimum der Niederschlagstage (und umgekehrt) zugeordnet erscheint).

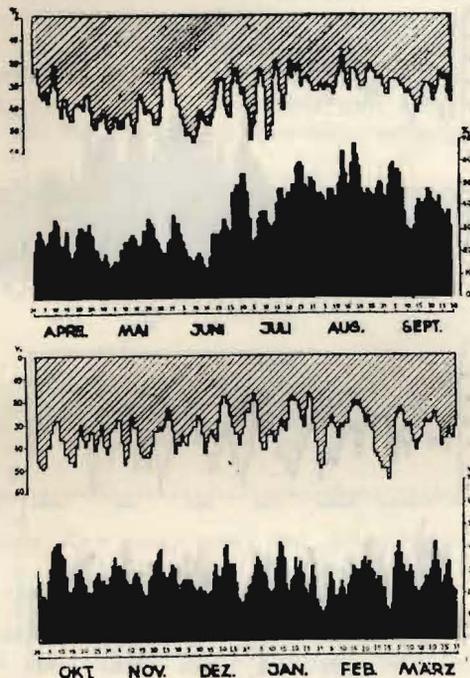


Abb. 1 - Niederschlagstage (oben) und Sonnige Tage (unten) in Triest.

Im nächsten Diagramm (Abb. 3) erscheint die Niederschlagshäufigkeit in *Rom* für den Zeitraum 1880-1929 (nach EREDIA) sowie die Mitteltemperaturen von *Rom* (1919-1942) und *Athen* (1894-1923), die ich beide einer dankenswerten, nur für den Dienstgebrauch veröffentlichten Mitteilung von R. SCULTETUS aus den Kriegsjahren entnehme. Beim Vergleich muss auf die beträchtlichen Unterschiede im Zeitraum geachtet werden! In Abb. 4 sind die Pentadenmittel für die Niederschlagsmenge, Temperatur (Tagesmittel sowie die beiden täglichen Extreme) und Luftdruck für den Zeitraum 1904-1928 in *Florenz* zusammengestellt; auf die gleichfalls <sup>(18)</sup> noch gegebenen Daten für die relative Feuchte und Dampfdruck kann hier verzichtet werden. Abb. 5 enthält die Gewitterhäufigkeit in *Mailand* (1886-1942) und *München* (1881-1944) im Vergleich dazu. Sämtliche Dia-

gramme (ausser Abb. 4) sind auf Grund von leicht (durch übergreifende 3-Tagesmittel) ausgeglichenen Werten entworfen.

Eine Besprechung aller «markanten Punkte» dieser Diagramme, wie sie für eine umfassende Monographie des Witterungsablaufes im Mittelmeergebiet wohl notwendig wäre, erscheint in diesem Rahmen nicht am Platze. Hierzu gehört vor allem eine Reihe Häufigkeitsstatistiken für ein gut verteiltes Netz von Stationen für die gleiche Periode, deren Vergleich dann ein systematisches Studium erlaubt. Zu einem derartigen Studium eignet sich am besten die international festgelegte Periode 1901-1930; auf jeden Fall sollte die gewählte Periode nicht über eine der beiden

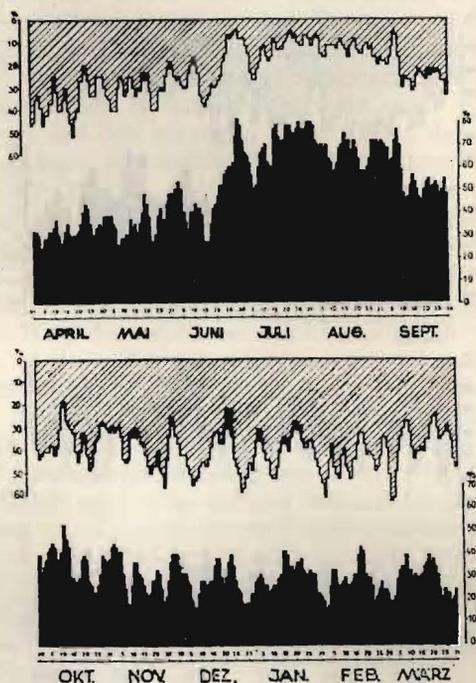


Abb. 2 - Niederschlagstage (oben) und Sonnige Tage (unten) in Punta d'Ostro.

Klimaverwerfungen um 1900 und 1939 übergreifen. Wegen der zeitlichen Inhomogenität des Materials wollen wir hier lediglich die wichtigsten Regelfälle herausstellen, die in allen Diagrammen gemeinsam in ähnlicher Weise heraustreten. Zu ihnen gehören auch fast alle der oben als überzufällig nachgewiesene Daten.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen in *Mitteleuropa*, wo die *Hochdruckperioden* den stetigen Fluss der Schlechtwettergebiete für mehrere Tage unterbrechen und sich daher auch in den täglichen Häufigkeitsstatistiken als Ruhepunkte bemerkbar machen <sup>(9,17)</sup>, treten im *Mittelmeerraum* gerade die *zyklonalen* Abschnitte scharf und eindeutig heraus. Diese «Störungen» bilden hier ebenso das Gerippe des «Singularitätenkalenders», wie die Schönwetterperioden in *Mitteleuropa*. Wir wollen unsere Darstel-

lung auch hier mit dem Wintersolstitium beginnen, das ein immerhin natürlicherer Witterungseinschnitt ist als Neujahr. Zwischen Weihnachten und Neujahr greift eine der bedeutendsten Störungsperioden von Westeuropa aus auch auf das Mittelmeer über: die Weihnachtsdepression (T3 nach FLOHN (7)). Sie bringt vom 28.-30. Dezember in Triest, Punta d'Ostro, Rom und Florenz ein Niederschlagsmaximum, ebenso auch in den beiden ersten ein Maximum an sonnigen Tagen, während die Temperatur in Rom leicht ansteigt. Der Luftdruck erreicht in Florenz einen Tiefstwert, die relative Feuchte ein Maximum. Die Häufigkeit von Westlagen (Wr und Wrw nach BAUR (21)) ist besonders gross; auf der Zugspitze tritt mit dem Punkt 19 einer der tiefsten Druckwerte des Jahres ein. Die erste grossräumige Störungsperiode im neuen Jahr liegt dann *Anfang Februar*. Sie ist in allen Stationen (Triest, Punta d'Ostro, Rom, Florenz) gleich gut entwickelt und leitet auch in Rom einen Wärmevorstoss ein, mit den höchsten Mitteltemperaturen zwischen 15. Dezember und 18. Februar. In Mitteleuropa entspricht sie der intensiven Tauwetterperiode T6 (9), dort meist

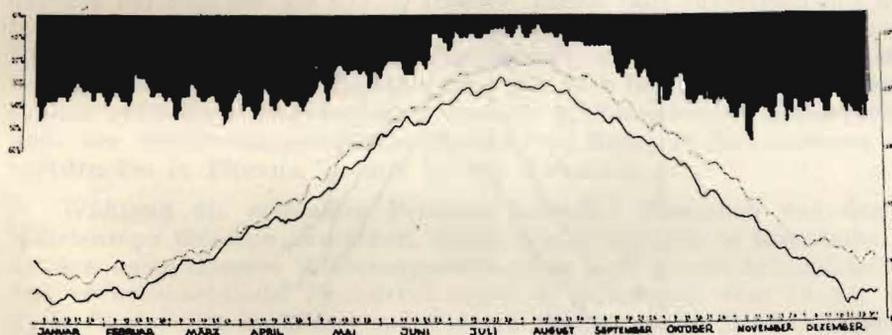


Abb. 3 - Temperatur in Rom (ausgezogen) und Athen (gestrichelt), sowie Niederschlagshäufigkeit in Rom (oben).

mit einer Art Westlage gekoppelt; der Druck auf der Zugspitze sinkt auf den tiefsten Wert des Jahres. Eine ähnliche Situation wiederholt sich nochmals in den ersten Märztagen, gleich falls in Rom mit Erwärmung gekoppelt. In diesen Tagen finden wir ein Maximum der trogartig auf das nördliche Mittelmeer ausgreifenden «südlichen Westlage (Ws)» (21). In Punta d'Ostro übersteigt die Niederschlagshäufigkeit 60. % und erreicht den höchsten Wert des Jahres. Die nächste, allgemein verbreitete Störungsperiode fällt auf die Tage 24.-26. März als Abschluss der sehr gut ausgeprägten Hochdruckperiode des Vorfrühlings (9) 18.-23. März; hier steigen die Nordlagen (21) zu ihrem ersten Häufigkeitsmaximum an, und auf der Zugspitze sinkt der Druck (9) noch einmal fast bis zum Jahresminimum ab.

Von besonderer Bedeutung ist aber der folgende zyklonale Abschnitt in den Tagen vom 16-18. April. Er bildet den ersten Höhepunkt der Frühjahrsregenperiode, wobei nicht selten bei hohem Druck über dem Nordmeer ein mit einem Höhentief gekoppelter Kaltlufttropfen — oder mindestens ein Höhentrog — über dem mittleren Mittelmeer liegt (HNz nach (21)). Die Labilität der Schichtung zeigt sich in dem schwachen Gewittermaxi-

mum in Mailand. Die Vb- Lagen erreichen die zweithöchste Häufigkeit des Jahres; ähnliches gilt für die grossenteils mit ihnen identische Zentraltief Lage über Mitteleuropa. Eine recht ähnliche Situation wiederholt sich noch einmal in den Tagen vom 17.-20. *Mai*, hier entsprechend dem Jahreshöchstwert der Vb-Lagen (einschliesslich Vb-ähnlicher Lagen 57 %), ebenso einem Maximum der Zentraltief Lagen (TK) über Mitteleuropa <sup>(21)</sup>. Gleichfalls relativ häufig sind in diesen Tagen Wetterlagen, bei denen einem Höhenhoch über Fennoskandien ein Höhentief über dem Mittelmeer gegenüber steht (HF<sub>2</sub>). Ein letzter Höhepunkt der Frühjahrsregen liegt in den Tagen vom 24.-27. *Mai*; es entspricht das Gewittermaximum in Mailand einem schwachen Druckfall auf der Zugspitze, sowie einem

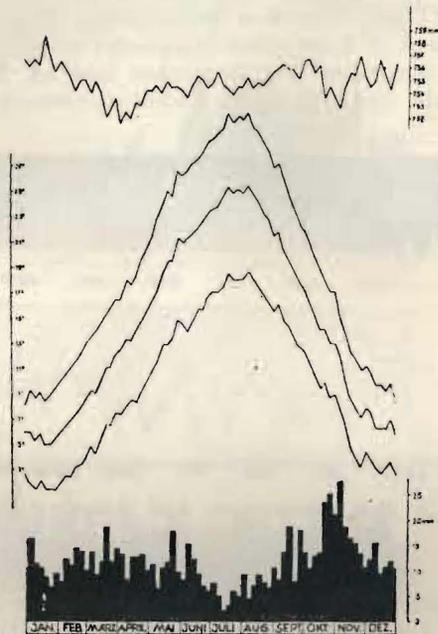


Abb. 4 - Pentadenmittel für Luftdruck (oben), Temperaturmittel und Niederschlagsmenge (unten) in Florenz.

schwächeren Häufungspunkt der Vb-Lagen und der Zentraltief Lagen (TK), ferner auch dem einer selteneren Abart der Nordlage, der « meridionalen Hochdruckbrücke » BM <sup>(21)</sup> über Westeuropa.

Von den *sommerlichen Monsunvorstössen*, die das Wetter Mitteleuropas bestimmen, prägt sich nur einer im Mittelmeerraum stark aus. Kurz vor *Mitte Juni* finden wir wieder eine sehr auffällige Störungsperiode an allen betrachteten Stationen (höchste Gewitterhäufigkeit in Mailand!) gekoppelt mit einem klar ausgeprägten Kälterückfall in Rom. Er entspricht dem zweiten Vorstoss des Sommermonsuns [M2 nach <sup>(9)</sup>], der auch in Mitteleuropa häufiger und stärker ist als der erste zu Monatsbeginn; auf dem *Sonnblick* bringt er das Jahresmaximum der Niederschlagsbereit-

schaft. Die folgenden Monsunvorstösse beschränken i.a. ihre Wirkung auf Oberitalien; doch reicht die Wirkung von M4 um den 5. *Juli* noch bis zur Bocche di Cattaro. Doch sind diese Vorstösse nicht in der Lage, in der Adria und Mittelitalien die sommerliche Trockenzeit von Ende Juni bis Anfang September mehr als höchstens vorübergehend zu unterbrechen. Ein schwacher Vorstoss in den Tagen vom 22.-24. *August* (M7) der mit dem Druckminimum 57 auf der Zugspitze <sup>(19)</sup> zusammenfällt, liefert gleichzeitig auch das erste Herbstmaximum der Vb-Lagen.

Lebhafter wird die zyklonale Tätigkeit dann im September, wo von 12-15. wieder - beginnend mit einem Anstieg der Gewitterfrequenz in Mailand (*x*) — zuerst stärkere Niederschlagsneigung einsetzt, gleichzeitig mit einer schwachen Vb-Häufung, dem sehr auffälligen Luftdruckfall 63 auf der Zugspitze <sup>(19)</sup> und mit der zyklonalen Phase *x* in ganz Mitteleuropa <sup>(9)</sup>. In der Niederschlagshäufigkeit tritt sehr schön der nächste Häufungstermin *Anfang Oktober* — nach Abschluss des Altweibersommers, dessen Wirksamkeit in Italien gering ist <sup>(26)</sup> — heraus, etwas schwächer dagegen der folgende am 23.-26. *Oktober*. Dieser fällt zusammen mit dem Herbstgipfel der Vb-Lagen, ebenso mit Maxima der Zentraltieflogen für Mitteleuropa und der südlichen Westlagen <sup>(21)</sup> und mit dem Drucktiefstwert 7 auf der Zugspitze <sup>(19)</sup>. Ähnliches gilt auch für die letzten zu erwähnenden zyklonalen Singularitäten vom 8.-10. *November* — Jahreshöchstwert der Niederschlagswahrscheinlichkeit in Rom, Herbstminimum des Luftdruckes in Florenz, — und 24.-26. *November*.

Während die *zyklonalen* Perioden teilweise wesentlich von den in Mitteleuropa üblichen abweichen, finden wir, wenigstens in Oberitalien — bei den *antizyklonalen* Witterungsabschnitten recht grosse Aehnlichkeiten. Das vorweihnachtliche Hochdruckwetter in den Tagen vom 18.-24. *Dezember* findet sich in Triest und Cattaro ebenso wie in Rom, in Florenz (ausgeprägtes Maximum des Druckes und Minimum des Niederschlags) und auf der Zugspitze <sup>(19)</sup>. Es bildet zugleich einen Häufigkeitsgipfel der Hochdrucklagen mit dem Kern über Mitteleuropa <sup>(21)</sup>. Wegen seiner zentralen Stelle im Jahresgang der Strahlung (Solstitium!) gehört es zu den auffälligsten Erscheinungen im jährlichen Witterungsverlauf, namentlich auch durch den Gegensatz zur darauffolgenden zyklonalen Periode. Offenbar kommt es während dieser Zeit, die in Mitteleuropa als *Frühwinter* <sup>(9)</sup> bezeichnet wird, nur selten zur Advektion von Kaltluft und damit zur Zyklonense im Mittelmeer. Die nächste charakteristische Hochdruckperiode des *Hochwinters* fällt normalerweise in die Zeit um den 20.-23. *Januar* (vgl. die Daten von Rom und Florenz!); sie ist jedoch im Zeitabschnitt 1891-1910 in Triest und Cattaro auf einen etwas früheren Termin um die Monatsmitte verlegt, der auch in Mitteleuropa als alternierender Termin bekannt ist <sup>(9)</sup>. Die dritte winterliche Hochdruckperiode fällt etwa auf die Tage vom 16.-19. *Februar* (Spätwinter); sie scheint im Mittelmeergebiet nur eine geringe Rolle zu spielen. Das hängt mit der (auch im Januar nicht seltenen) Advektion hochreichender Kaltluftmassen aus Nordosten zusammen, die bei heiterem Frostwetter im nördlichen Mitteleuropa südlich der Alpen zur Ausbildung eines Höhentiefs mit der zugehörigen zyklonalen Störung Anlass gibt.

Eine weitere, vorwiegend antizyklonale Zeitspanne um den 5.-9.

März bringt <sup>(21)</sup> einen Höhepunkt der Osteuropahochs und der sogenannten «nördlichen Westlagen», bei denen das Mittelmeergebiet unter dem ausschliesslichen Einfluss des Azorenhochs steht. Die wichtige Hochdruckperiode des *Vorfrühlings* (18.-23. März) ist auch im Mittelmeergebiet allgemein gut ausgebildet; sie bringt einen kräftigen Anstieg der Temperatur, der jetzt; zur Zeit der Aequinoktien, schon durch die Einstrahlung mit bedingt ist. Ebenfalls ähnlich wie in Mitteleuropa fällt die nächste Hochdruckperiode (*Mittfrühling*) in die Zeit vom 20.-25. April, die wiederum an allen Stationen wieder zu finden ist. Das in Mitteleuropa so charakteristische Vormonsunhoch in den letzten Tagen des Mai bis Anfang Juni (*Spätfrühling*) lässt sich in Triest und Cattaro deutlich erkennen, ebenso auch in Florenz und auf der Zugspitze, dagegen weniger in Rom. Auf das entsprechende Minimum bei der Gewitterfrequenz in Mailand und München sei besonders hingewiesen.

Die *sommerliche Trockenperiode* kann man für den Raum der mittleren Adria sowie Mittelitaliens (vgl. die Diagramme von Rom und Punta d'Ostro) auf die Zeit vom 23. Juni bis 9. September festlegen; in Florenz finden wir sie von der 36. bis 41. Pentade (25.6.-12.9.) wieder. Auf die hohe Präzision dieser Termine ist bereits hingewiesen worden. Da diese sommerliche Trockenheit — die der Klimatologe gewöhnlich mit dem Begriff der Etesien zu verbinden gewohnt ist, der allerdings streng nur für das östliche Mittelmeer gilt — sich bekanntlich nach Süden zu immer weiter verlängert, bis sie schliesslich in Nordafrika gegen 5 Monate umfasst <sup>(27)</sup>, so wäre es von besonderem Interesse, an Hand mehrerer Stationsreihen von gleicher Periode diese Zunahme in ihren kalendermässigen Terminen zu verfolgen.

Diese sommerliche Trockenheit prägt sich in Oberitalien nur sehr schwach aus; in Triest wird das jährliche Maximum der Niederschlagshäufigkeit (das auf den 10. Juni fällt) im Juli zweimal fast erreicht, und die Gewitterfrequenz sinkt in Mailand nur unwesentlich gegen den Juni ab. Aber die beiden in Mitteleuropa wichtigsten sommerlichen Hochdruckperioden des *Hochsommers* (um den 16. Juli) und des *Spätsommers* (Ende August bzw. 3.-9. September) lassen sich doch auch hier wiederfinden.

Nach Wiedereinsetzen der ersten stärkeren Störungen in der zweiten Septemberdekade ist die bekannte Altweibersommerlage (*Frühherbst*) Mitteleuropas im italienischen Raum nicht gut ausgeprägt; die Gründe hierfür sind vor kurzen erörtert worden <sup>(26)</sup>. Immerhin finden wir sie namentlich in Triest und Florenz (sowie in der Temperatur von Athen) in der Zeitspanne vom 23.-28. September schwach angedeutet). Gut ausgebildet ist dagegen die Hochdruckphase vom 10.-12. Oktober, die auch auf dem Sonnblick die geringste Niederschlagsbereitschaft des Jahres bringt und dem *Mittherbst* Mitteleuropas entspricht. Sie ist auch in Griechenland <sup>(28)</sup> als «kleiner Demetrius-Sommer» bekannt und dürfte in Italien dem «Theresiensommer» (15.10.) entsprechen. Im November kehrt vom 11.-14. (St. Martins-Sommer!) gleichfalls noch einmal eine antizyklonale Periode wieder, die sich gerne gegen Ende des Monats noch einmal wiederholt (Spätherbst).

Damit hätten wir wenigstens die wichtigsten der allgemein verbrei-

teten Regelfälle in normalen jährlichen Witterungsverlauf kurz behandelt; eine eingehende Behandlung kann selbstverständlich nur die Aufgabe eines einheimischen Klimatologen sein, dem das gesamte Beobachtungsmaterial zur Verfügung steht. Wenn diese Arbeit eine Anregung gibt, mit geringem Aufwand diese *Feinstruktur des Mittelmeerklimas* zu erforschen, dann ist ihre Hauptaufgabe erfüllt.

Zum Schluss noch ein paar kurze Worte zu der in Abb. 5 dargestellten Gewitterwahrscheinlichkeit (in %) in Mailand und München. Wer die kalendarische Struktur des Witterungsablaufs nicht nur mit den Augen des Mathematikers und Statistikers betrachtet, sondern auch mit denen des Geographen, kann an dieser Darstellung seine Freude haben. Obwohl die Entfernung München - Mailand immerhin 360 km beträgt, obwohl

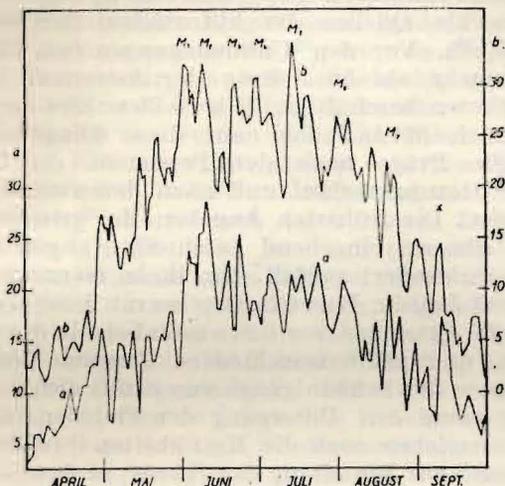


Abb. 5 - Gewitterhäufigkeit in München (oben) und Mailand (unten).

die 4000 m hohe Klima- und Wetterscheide der Alpen zwischen beiden Stationen liegt, obwohl endlich das Gewitterphänomen gern — und höchstens teilweise mit Recht — als das Musterbeispiel einer lokalen Wettererscheinung hingestellt wird, finden wir bei genauer Betrachtung eine Fülle von Uebereinstimmungen, trotzdem die beiden Reihen verschieden lang und daher nicht völlig miteinander vergleichbar sind. Kleine Zacken der einen Kurve erscheinen als markante Gipfel oder Senken der anderen und umgekehrt, und nur ganz selten (9. April, 16. Juli) fällt ein Häufigkeitsmaximum der einen Station mit einem Maximum der anderen zusammen. In vielen Fällen liegt der höchste Wert in Mailand 1-2 Tage später als in München: das statistische Ergebnis der typischen synoptischen Gewittersituation eines hochreichenden Kaltluftinbruches vom Norden her. Man kann diese Verknüpfung der Gewitterhäufigkeit an beiden Stationen auch zahlenmässig nachweisen. Bildet man den Korrelationskoeffizienten zwischen den fortlaufenden 3-Tage-Summen für jeden Monat, so findet man für Juni zwar nur  $+0.28 \pm 0.16$ , aber für Juli  $+0.53 \pm 0.13$  und für August sogar  $+0.97 \pm 0.06$ , also fast völlige

Uebereinstimmung. Die Hauptvorstösse des mitteleuropäischen Sommermonsuns (<sup>9</sup>) sind mit M1 bis M7 gekennzeichnet. Dieses Diagramm zeigt in ausserordentlich instruktiver Weise die *grossräumige Bedeutung* der Witterungsregelfälle, die kürzlich an einer Gegenüberstellung zwischen Europa, Nordamerika und Ostasien (<sup>26</sup>) sogar im weltweiten Rahmen wahrscheinlich gemacht werden konnte. Wenn diese Singularitäten tatsächlich die Folge von Schwingungsvorgängen sind, deren Sitz z.T. im Tropopausenniveau, z.T. sogar in der Hochstratosphäre (Ozonschicht) zu suchen ist (<sup>8,29,30</sup>), dann ist es verständlich, wenn selbst das Hochgebirge der Alpen auf ihre Ausbreitung praktisch keinen Einfluss hat.

#### IV. - Antike Witterungskalender

Die eingangs erwähnten Parapegmen aus spätgriechischer Zeit sind bereits mehrfach als Quellen der historischen Singularitätenforschung erwähnt worden (<sup>4,25</sup>). Vor den Untersuchungen von HELLMANN (<sup>5</sup>) hat sich schon vor mehr als 50 Jahren der Astronom SCHIAPARELLI (<sup>31</sup>) mit ihnen des näheren beschäftigt. Wir wollen hier an Hand der wichtigsten Daten noch etwas näher auf diese Dinge eingehen, da sie geeignet sind, die Frage nach der Persistenz der kalendermässigen Bindungen im Witterungsverlauf und nach deren räumlichen Geltungsbereich zu vertiefen. Die frühesten Angaben der griechischen Witterungskalender, die Hellmann eingehend beschreibt (<sup>5</sup>), gehen auf das fünfte (vorchristliche) Jahrhundert zurück; von ihnen trennt uns also heute ein Zeitraum von 2400 Jahren. HIPPOKRATES warnt in seinem Lehrbuch über das Wasser und die Ortslagen vor den «metabolai», den plötzlichen Wetterumschlägen (<sup>4</sup>), und zählt verschiedene Termine auf: Solstitien, die Aequinoktien, ferner die Frühaufgänge von Sirius (19. Juli) und Arkturus (17. September), sowie den Untergang der Plejaden (6. November); zu diesen Terminen erreichen auch die Krankheiten ihre Krisis. Die gleichen Termine dienen auch zur Einteilung des Jahres; so dauert z.B. der Herbst vom 17. September bis 6. November. Klarer sind die Angaben anderer antiker Autoren, die wir der Darstellung von HELLMANN entnehmen (<sup>5</sup>), die aber leider alle nur in antiken Kompilationen, oft unvollständig und missverstanden, erhalten sind.

Diese antiken Angaben wollen wir jetzt systematisch vergleichen mit den heute vorliegenden Daten, die leider für das östliche Mittelmeergebiet recht unvollständig sind. Der Verlauf der Mitteltemperatur in Athen (1894-1923) ist in Abb. 3 wiedergegeben. Eine ältere Beobachtungsreihe, gleichfalls von Athen (1859-1879), hat KNOCH (<sup>28</sup>) bearbeitet; sie bestätigt in ihrer gröberen Pentadeneinteilung wenigstens die wichtigsten Witterungseinschnitte. In gewissen Einzelheiten können wir noch die von SCHNEIDER-CARIUS (<sup>32</sup>) nach Pentaden bearbeitete Reihe von Ankara 1926-1935 heranziehen.

Eine ganze Anzahl antiker Autoren (DOSITHEOS, DEMOKRIT, EUKTEMON, EUDOXOS, HIPPARCH, METRODOROS) erwähnen in den Tagen vom 5.-8. Februar das Wehen des milden Zephyr (Westwind). Diese Angabe stimmt in verblüffender Weise überein mit dem Verlauf der Mitteltemperatur in Athen, der auch schon von den älteren Aufzeichnungen (<sup>28</sup>) bestätigt wird. (Anstieg von 8,6° in der ersten auf 10,5° in der dritten Februarpentade.) Dieser markanten Wärmeperiode folgt ab Mitte des Mo-

Koch (1967) Nr. 1. T<sub>max</sub> Athen (50°) 4.2. Minima 21.2, 15.3. Min. 8. Juli. Max. ~ 17. Juli, dann ↘

nats ein gleichfalls kräftiger Kälterückfall, bei dem um den 18. der Tiefstwert erreicht wird; in der älteren Reihe sinkt die Temperatur in der vierten Februarpentade wieder auf  $9.1^{\circ}$  ab.

Hiermit scheint die Erwähnung einer Periode kalter Nordwinde, der *Vogelwinde* 22.-23. Februar (METON, EUKTEMON, HIPARCH, KONON, EUDOXOS) im Zusammenhang zu stehen, wenn der Termin auch um 4-5 Tage verschoben ist. Der Name der Vogelwinde («Ornithiai») erklärt sich aus der Uebereinstimmung mit dem Eintreffen bestimmter Zugvögel. Ein zweiter Termin der Vogelwinde wird von DEMOKRIT ab 6.-7. März, von EUKTEMON ab 12.-14. März erwähnt. Tatsächlich beobachten wir heute in Athen vom 11.-16. März einen ausgeprägten Kälterückfall, der in der älteren Reihe bereits auf die erste Märzpentade vorverlegt erscheint (Rückgang von  $11.3^{\circ}$  auf  $10.3^{\circ}$ ); KNOCH<sup>(28)</sup> hat bereits 1911 auf diese Uebereinstimmung mit den Vogelwinden hingewiesen. Beide Termine der Vogelwinde sind auch in Ankara angedeutet<sup>(32)</sup>, wo von der 4. auf die 5. Februarpentade die Temperatur um  $0.5^{\circ}$  zurückgeht, und um die Mitte März nach überaus steilem Anstieg plötzlich konstant bleibt. In der Tat bleibt ein Kaltluftvorstoss aus Norden nicht auf Griechenland beschränkt, sondern muss sich in Kleinasien, im ganzen östlichen Mittelmeerbecken und in der Adria auswirken. In Uebereinstimmung mit dieser Vorstellung finden wir in ELSNERS<sup>(33)</sup> Kartenwerk der mittleren Luftdruckverteilung nach Pentaden (Periode 1890-1909), wie sich plötzlich in der Pentade vom 20.-24. Febr. über Rumänien eine kräftige, offenbar kalte Hochdruckzelle von 766 mm = 1022 mb aufbaut, die in der folgenden Pentade wieder verschwindet. Der mittlere Luftdruck in Athen steigt von 762.0 mm in der vierten Februarpentade auf 763.7 in der fünften, und ganz ähnlich von 761.1 in der ersten Märzpentade auf 762.4 in der dritten, um dann wieder auf 760.6 in der fünften zu fallen. Die Druckverteilung der vierten Februarpentade liefert eine kräftige Nordostströmung, während die der dritten Märzpentade nicht so typisch erscheint. — Damit ist wohl ein eindeutiger Beweis geliefert, dass in der Zeit um den 22. Februar — unabhängig vom Zeitraum — ebenso wie kurz vor Mitte März ein *Vorstoss kontinentaler Kaltluft mit nördlichen Winden und Druckerstiege* besonders häufig stattfindet, im 19. und 20. Jahrhundert offenbar ebenso wie in der Antike.

Will man die Wettersituation der «Vogelwinde» an Hand typischer Einzelfälle studieren, dann greife man zu den Wetterkarten des 19.2. und 13.3.1948. und — vielleicht nicht ganz so typisch — zu denen des 18.2. und 10-11.3.1947. Hier handelt es sich offensichtlich um *sehr markante Witterungsregelfälle*, die über *Jahrtausende* hinweg *persistent* sind. Der Temperaturverlauf in Rom zeigt, dass die beiden Kälterückfälle dort gleichfalls angedeutet sind. Da aber die Wettervorgänge im mittleren Mittelmeergebiet von den Kaltluftvorstößen im östlichen Mittelmeerbecken immer nur randlich gestreift werden, ist es verständlich, wenn diese «Vogelwinde» in erster Linie im griechischen Raum bekannt sind.

Von besonderer Wichtigkeit sind im östlichen Mittelmeergebiet die *Etesien*, ganz allgemein die sommerliche Nordströmung, die als Zweig des grossen südasiatischen Monsunsystems ebenso auf das sommerliche Tief über dem Persischen Golf anspricht, wie etwa der «Wind der 120 Tage» in Iran. Nach den antiken Autoren<sup>(5)</sup> sollen ihre Vorläufer (*prodromoi*)

ab 7. (HIPPARCH) bzw. 9. Juli (PHILIPPOS, EUKTEMON) wehen, die Etesien selbst ab 18. (DEMOKRIT), 21. (EUKTEMON, METRODOROS), 22. (EUDOXOS) oder erst ab 29. Juli (DOSITHEOS). Ist es ein Zufall, dass sowohl um den 8. wie um den 23. Juli ein deutlicher, wenn auch schwacher Temperaturrückgang in Athen zu bemerken ist? Auch in der älteren Reihe (<sup>28</sup>) findet sich ein schwacher Rückgang von der 2. auf die 3. Julipentade (0,6°). L1 ebenso ein stärkerer (0,5°) von der vierten zur fünften, während das Jahresmaximum erst in den Hundstagen Anfang August liegt. Nach den nach Dekaden geordneten Statistiken (1900-1914) von PARASKEVOPOULUS (<sup>34</sup>) sind allerdings die Etesien in Athen durch hohe Temperaturen und steigenden bezw. hohen Luftdruck ausgezeichnet. Nach seinen Tabellen haben wir Maxima des Auftretens der Etesien im ägäischen Raum in der *letzten Julidekade* ebenso wie im letzten Augustdrittel. Die Pentadenmittel des Luftdruckes (<sup>33</sup>) zeigen kaum Parallelen mit den Windstatistiken; der tiefste Wert des Druckes fällt gerade auf die letzte Dekade des Juli. Das stimmt weder mit der obigen, noch mit der Angabe des ARISTOTELES überein, der die Etesien vom Sommersolstitium bis zum Frühaufgang des Sirius (19. Juli) wehen lässt. Die Etesienvorläufer findet PARASKEVOPOULUS in letzten Maidrittel; hiermit lassen sich die sehr präzisen Angaben der antiken Autoren nicht in Deckung bringen. Es wäre wünschenswert, dieser Frage an Hand von täglichen Häufigkeitszahlen längerer griechischer Reihen im einzelnen nachzugehen.

Gewiss sind die Angaben der alten Parapegmen mit schärfster Kritik zu betrachten; HELLMANN (<sup>5</sup>) hat sicher recht, wenn er annimmt, dass die antiken Autoren höchstens die auffälligsten Wettererscheinungen notiert haben. Aber die ausgezeichnete Uebereinstimmung, vor allem der drei für Februar-März angegebenen Termine, mit den heute gültigen spricht m.E. ebenso für die *säkulare Persistenz der Singularitäten wie für die Brauchbarkeit* wenigstens einzelner Angaben der antiken Witterungskalender (<sup>36</sup>).

#### V. - *Der jährliche Gang der Grosswettertypen im Mittelmeergebiet*

Mit der Untersuchung der Struktur des jährlichen Witterungsablaufs steht in engstem Zusammenhang die Frage nach den Beziehungen zwischen Witterung und Grosswetterlage (<sup>21</sup>). Hierbei stellt das Mittelmeergebiet uns vor ein interessantes, bislang noch nicht genügend beantwortetes Problem. Wählen wir als Mass für den Witterungscharakter die Niederschlagshäufigkeit — nicht die Niederschlagsmenge, die durch die kurzen, aber intensiven sommerlichen Gewittergüsse leicht ein irreführendes Bild vom Wetter gibt — so finden wir zwischen dem Gebiet vorwiegender Sommerniederschläge im südlichen Mitteleuropa, in den Alpen und dem mediterranen Winterregengebiet eine *Uebergangszone im oberitalienischen Raum*, in der die *Niederschlagshäufigkeit zwei Maxima* (Frühjahr und Herbst) und *zwei Minima* (Sommer und Winter) zeigt. Wie ist diese eigenartige Verteilung, die sich im übrigen auch teilweise an der Polargrenze der anderen subtropischen Winterregengebiete — die man mit dem nicht sehr glücklich gewählten Ausdruck Etesienklimate bezeichnet — wiederfinden lässt, zu erklären?

In Deutschland fallen die Niederschläge vornehmlich — wenn auch längst nicht ausschliesslich — bei West-, Nordwest- und Südwestlagen. Von diesen haben die Nordwestlagen ihr Maximum im Sommer, die selte-

neren Südwestlagen im Winter, während die häufigen Westlagen sowohl im Sommer als auch im Winter ein Maximum aufweisen<sup>(35)</sup>. Damit erklärt sich das Wintermaximum der Niederschlagshäufigkeit im nördlichen mittleren Deutschland ebenso wie das Sommermaximum im südlichen Deutschland, wo die Nordwestlagen (Sommermonsun!) besonders wichtige Niederschlagsbringer darstellen.

Im mittleren Mittelmeergebiet kommen in erster Linie folgende Grosswettertypen als Niederschlagsbringer in Frage [vgl. die von BAUR<sup>(21)</sup> mitgeteilten Karten der Luftdruckverteilung typischer Fälle]:

- 1) Südliche Westlage (Ws)
  - 2) Zentraltief Mitteleuropa (TK)
  - 3) Hoch Fennoskandien (HF)
  - 4) Hoch Nordmeer (HN)
  - 5) Nordlage (N)
  - 6) Meridion. Hochdruckbrücke (BM)
  - 7) Zentraltief Island mit Ausläufer nach Mitteleuropa (meist mit Höhentief im Mittelmeer), besser Südostlage (TJ).
  - 8) Südlage (S).
- } normalerweise mit Höhentief (Kaltlufttropfen) über dem Mittelmeer verbunden.  
} normalerweise mit Höhentrog oder Höhentief über dem Balkanraum und Osteuropa verbunden.

Die Grosswetterlagen können wir in ihrer Bedeutung für das mittlere Mittelmeergebiet in Gruppen zusammenfassen, bei denen im Sinne der heutigen aerologischen Synoptik ähnliche Luftmassen- und Höhendruckverteilungen gegeben sind. Wir wollen daher unterscheiden

A) Trog in der Höhe bezw. Höhentief vorwiegend über dem *mittleren* Mittelmeer (*Italien*): 1, 2, 3, 7, 8.

B) Trog in der Höhe bezw. Höhentief vorwiegend über dem *östlichen* Mittelmeer (*Balkan*): 4, 5, 6.

Damit haben wir gleichzeitig Lagen mit ziemlich ähnlichem Jahresgang zusammengefasst<sup>(35)</sup>. Berechnen wir nun die relative Häufigkeit dieser Grosswettertypen im jährlichen Gang (Periode 1881-1943), so finden wir die in Abb. 6 dargestellten Werte (in % aller Tage). Während bei der Gruppe A (*Trog Italien*) das Jahresmaximum auf die Monate Mai und Juni fällt, finden wir ein schwaches sekundäres Maximum im Oktober; die Minima fallen auf Dezember und in schwächerem Mass auf August. Anders bei der Gruppe B (*Trog Balkan*): hier zeigt sich ein ziemlich einfacher Jahresgang mit einem zweigipfeligen Maximum im Winter (März, daneben Dezember), und einem breiten Minimum im Sommer (Juni, August). Beide Grosswettertypen entstehen durch Kaltluftausbrüche verschiedener Intensität; während die Kaltluftausbrüche (A) über dem Alpenraum (Nordföhn) oder Frankreich (Mistral) hauptsächlich im Frühjahr und Frühsommer vorkommen und im Herbst nur geringfügig ansteigen, finden wir die Kaltluftausbrüche aus dem russischen Raum (B) hauptsächlich auf den Winter beschränkt. Es handelt sich dabei um ganz verschiedene Luftmassen: im Frühjahr und Frühsommer überwiegend um instabile Meeresluft arktischer Herkunft (mA oder mGA), im Winter dagegen vorwiegend um ursprünglich stabile kontinentale Kaltluft (cA) des Luftmassenschemas. Fassen wir beide Gruppen A und B zusammen, so erhalten

wir ein breites Maximum in den Frühjahrsmonaten März bis Mai, ein ausgeprägtes Minimum im Hochsommer (Juli-August), und raschen Anstieg zum Oktober, während im Winter nur geringe Häufigkeitsschwankungen zu beobachten sind.

Wollen wir hiermit nun die Niederschlagshäufigkeit vergleichen, so

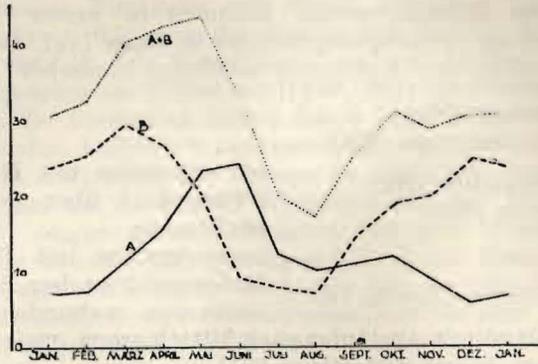


Abb. 6 - Häufigkeiten von zyklonalen Grosswetterlagen: A = Trog in Italien, B = Trog Balkan.

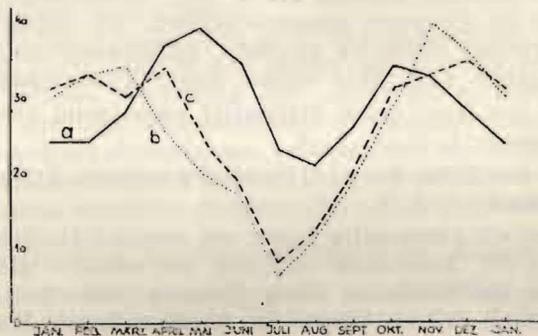


Abb. 7 - Niederschlagshäufigkeit in Oberitalien (a) Süditalien (b) und Albanien (c).

wählen wir, um lokale Zufälligkeiten auszuschalten, Gruppen von Stationen nach dem Handbuch der Klimatologie <sup>(16)</sup> aus:

- a) Oberitalien: Turin, Mailand, Piacenza, Mantua, Venedig <sup>(5)</sup>
- b) Süditalien: Neapel, Bari, Foggia, Potenza, Gallipoli <sup>(5)</sup>
- c) Albanien: Skutari, Durazzo, Valona <sup>(3)</sup>.

Wenn wir den Jahresgang der Niederschlagswahrscheinlichkeit (in %) nun gleichfalls graphisch darstellen (Abb. 7), so finden wir eine recht gute Uebereinstimmung. In Oberitalien werden die Niederschläge offenbar durch beide Gruppen von Kaltluftvorstößen (A + B) hervorgerufen; immerhin spricht das ausgeprägte winterliche Minimum, das fast dem sommerlichen gleichkommt, für die geringere Rolle der östlichen Kaltlufteinbrüche. Die Frühjahrsregen überwiegen die Herbstregen, wenn auch nicht

in solchem Masse wie bei der Häufigkeit der Grosswetterlagen vom Typus A. In Süditalien und Albanien dagegen müssen wir in erster Linie die Kaltluftbrüche im Balkanraum verantwortlich machen: dem tiefen Sommerminimum steht ein zweigipfliges Wintermaximum (November-Dezember, bezw. März-April) gegenüber, wie bei den Grosswetterlagen vom Typus B.

Damit ist also der *Jahresgang* der *Niederschlagshäufigkeit* im Gebiet Italiens und der Adria auf den sehr ähnlichen *Jahresgang* der *zyklonalen Grosswettertypen* zurückgeführt<sup>(37)</sup>. Jeder Versuch, die auffälligen, zwei Maxima der Niederschläge im oberitalienischen Raum zu erklären, muss auf die Wetterlagen, auf die Druck- und Luftmassenverteilung zurückgreifen. Dies wird bestärkt durch die Ergebnisse der Statistik anderer Wetterlagen, z.B. der Vb-Lagen und des alpinen Südföhns, die beide einen ausgeprägten Höchstwert im April-Mai und ein schwaches sekundäres Maximum im Herbst haben. Wenn wir die Dinge vom aerologisch-synoptischen Standpunkt aus betrachten, so ergibt sich also ein Ueberwiegen von *Grosswetterlagen mit meridionaler Zirkulation* in den *Uebergangsjahreszeiten* Frühjahr und (in geringerem Umfang) Herbst, dagegen — nach den oben angedeuteten Ausführungen über Mitteleuropa — *Grosswetterlagen mit zonaler Zirkulation* (Westwetter) vorwiegend im *Winter und Sommer*. Es wird eine wichtige Aufgabe der vergleichenden Witterungs-Klimatologie sein, diese jahreszeitlichen Umstellungen über die ganze Erde hinweg zu verfolgen und auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen.

#### LITERATUR:

- (1) A. SCHMAUSS: Dt. Met. Jahrb. Bayern, 1928-1933; Meteor. Z. 1938, 385-403, u. v. a.
- (2) REV. C. SWAINSON: *A Handbook of Weather Folklore*. London 1873
- (3) A. YERMOLOFF: *Der landwirtschaftliche Volkskalender*, Leipzig 1905.
- (4) H. FLOHN: *Hippokrates und die heutige Meteorologie*. Met. Rundsch. 1948, 355-356.
- (5) G. HELLMANN: *Die Witterungsangaben in den griechischen und lateinischen Kalendern*. Beitr. z. Gesch. d. Met., 7, 1917.
- (6) A. SCHMAUSS: *Legami di data nell'andamento annuale del tempo*. Geofis. pura e appl. 6, 1944, 5-11.
- (7) A. SCHMAUSS: *Kalendermässige Bindungen des Wetters*. Z. f. angew. Meteor. 1941, 237-244, 373-376.
- (8) H. FLOHN: *Kalendermässige Bindungen im Wettergeschehen*. Naturwissenschaften 1942, 718-728.
- (9) H. FLOHN: *Witterung und Klima in Mitteleuropa*, Leipzig 1942, 164 S.
- (10) F. EREDIA: *Sui periodi delle precipitazioni acquee*. Ann. Lav. Pubbl. 1930, 694-701.
- (11) J. M. LORENTE: *Singularidades y Simetrias en el Calendario Meteorologico*. Rev. Geofis. 1944, 288-294, 421-431.
- (12) *Rapporto annuale dell'I. R. Osservatorio Marittimo di Trieste*, 1891-1910.
- (13) M. MARGULES: *Regenfall in der Bocche di Cattaro und in der Crivosee*. Meteor. Z. 1899, 329-330.
- (14) C. KASSNER: *Das regenreichste Gebiet Europas*. Pet. Mitt. 1904, 281-285.
- (15) J. HANN: *Regenfall zu Crkvice*. Meteor. Z. 1910, 427.
- (16) E. ALT: *Klimakunde von Mittel- und Südeuropa*. Köppen-Geiger, Hdb. d. Klimatologie Band III, Teil M, 1932.

- (17) A. SCHMAUSS: *Schwankungen der Niederschlagsbereitschaft in West- und Mitteleuropa*. Dt. Met. Jb. Bayern, 1929, F.
- (18) G. ALFANI: *Venticinque anni di valori pentadici: I. Barometro e Termometro - II. Tensione, Umidità, Pioggia*. Pubbl. Osserv. Ximeniano dei Padri Scolopi, Firenze, 1932-3.
- (19) A. SCHMAUSS: *Markante Punkte im jährl. Verlauf des Luftdruckes auf der Zugspitze*. Abh. Bayr. Ak. Wiss. Math. Nat. Abt. N. F. 53 (1943).
- (20) F. STEINHAUSER: *Die Meteorologie des Sonnblicks I*, Wien 1938.
- (21) F. BAUR: *Musterbeispiele europäischer Grosswetterlagen*. Wiesbaden, 1947, 53 S.
- (22) J. BARTELS: *Anschauliches über den statistischen Hintergrund der sogenannten Singularitäten im Jahresgang der Witterung*. Ann. Meteor. 1948, 106-127. Vgl. hierzu Bemerkungen von A. SCHMAUSS und H. FLOHN (daselbst im Druck).
- (23) S. KOLLER: *Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Masszahlen*. Leipzig, 1943.
- (24) H. FLOHN: *Witterungs-Singularitäten im Monsunklima Indiens*. Ann. Hydr. 1943, 289-294.
- (25) H. FLOHN: *Säkulare Witterungs-Singularitäten*. Meteor. Rundsch. 1947, 155-158, vgl. dazu: *Klima und Witterungsablauf in Zürich im 16. Jhd.* Vierteljahresschrift Naturf. Ges. Zürich (im Druck).
- (26) H. FLOHN: *Indianer-Sommer - Altweibersommer*. Meteor. Rundsch. 1948, 282-286.
- (27) V. CONRAD: *The climate of the Mediterranean Region*. Bull. Am. Met. Soc. 1943, 127-145.
- (28) K. KNOCH: *Zur Meteorologie von Athen.*: Abh. Preuss. Met. Inst. IV, 5, 1911.
- (29) F. W. P. GÖTZ: *Verhandl. Naturf. Ges. Schweiz*, 1943, 87-88; *Viertelj. schr. Naturf. Ges. Zürich*, 1944, 250-264; *Z. f. Meteor.* 1947, 193-194.
- (30) H. FLOHN: *Stratosphärische Wellenvorgänge als Ursache der Witterungs-singularitäten*. *Experientia* 1947, 322-325, 464.
- (31) G. V. SCHIAPARELLI: *Sui parapsismi o calendari astrometeorologici degli antichi*. *Annuario Meteorologico Italiano*, 7, 1892, 133-186. [zitiert nach (13)].
- (32) K. SCHNEIDER-CARIUS: *Singularitäten im jährlichen Witterungsverlauf von Ankara*, *Meteor. Rundschau* 1947, 158-160.
- (33) G. v. ELSNER: *Abhandl. Preuss. Meteor. Inst. VII*, 7, 1925.
- (34) J. PARASKEVOPOULOS: *The Etesians*. *Monthly Weather Review* 1922, 417-422.
- (35) *Kalender der Grosswetterlagen Europas*. Bad Homburg v. d. H. 1944.
- (36) vgl. auch die entsprechenden Hinweise von A. PHILIPPSON, *Das Klima Griechenlands*, Bonn 1947, 228 S.
- (37) vgl. auch die ähnlich gerichtete Arbeit von E. REICHEL, *Die Niederschlagshäufigkeit im Mittelmeergebiet*. *Meteor. Rundsch.* (im Druck).