

Werk

Jahr: 1934

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:10

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0010

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010

LOG Id: LOG_0083

LOG Titel: Das Strömungssystem der Luft über Mogadischu

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Unterschied in der Kurve je nach der Stellung der Metall- und der Preßspanquadranten noch deutlich wahrnehmbar, wenn auch die Ausschläge überhaupt nur sehr gering in diesem Fall waren.

Die Ergebnisse sind keine Zufallserscheinungen, denn die Kurven waren jederzeit reproduzierbar.

Der auffällige Unterschied bei Verwendung einmal von Preßspan, das andere Mal von Metall ließ die bisher angenommene Vermutung, es handele sich bei den Ausschlägen um eine Wirkung der Raumladung, als unwahrscheinlich erscheinen. Andererseits spricht der mangelnde Synchronismus zwischen den Elektrometer- und den gleichzeitigen Temperaturkurven dagegen, daß hier eine einfache Temperaturwirkung wie etwa Konvektionsströme vorläge. Es wurde die Frage aufgeworfen, wie man sich das Zustandekommen der Nadeldrehung erklären könne.

Das Strömungssystem der Luft über Mogadischu

($\varphi = 2^{\circ} 02' N.$; $\lambda = 45^{\circ} 21' E. Gr.$)

Von **M. Bossolasco**, Turin — (Mit 4 Abbildungen)

Es wird über die Höhenwindmessungen kurz berichtet, die vom Verf. während des Polarjahres 1932/33 in Mogadischu ausgeführt wurden. Der Bericht zeigt, wie sich aus der Bearbeitung derselben einige der wichtigsten Eigentümlichkeiten der in den verschiedenen Monaten vorwiegenden Luftströmungen ableiten lassen.

Die schon im großen Teil durchgeführte Bearbeitung der über 1200 Pilotballonaufstiege, die ich in Mogadischu während des 2. intern. Polarjahres gemacht habe¹⁾, läßt bereits wichtige Ergebnisse bezüglich der Schichtung der Luftströmungen erkennen, über die ich hier kurz zu berichten beabsichtige.

Dank der großen Zahl der Aufstiege — im Mittel fast 100 pro Monat — und der Aufstiegeschwindigkeit der verwendeten Ballone (150 m/Minute), lassen sich außerdem aus dem gesammelten Material auch verschiedene Einzelheiten gut verfolgen, was ich hier nur erwähne, um hervorzuheben, daß in der guten Übereinstimmung, die immer oder fast immer zwischen zwei aufeinanderfolgenden langen Aufstiegen vorkommt, eine indirekte Prüfung der allgemeinen Gültigkeit der annähernden Konstanz der Aufstiegeschwindigkeit auch in den großen Höhen zu sehen ist: Tatsache, die ich bemerken will, weil fast alle Aufstiege nur mit einfacher Visierung gemacht worden sind, während die Zahl der langen Aufstiege etwa groß ist, sind insgesamt 109 Aufstiege, die die Höhe von 12 km mindestens erreicht haben.

Zuerst erscheint es zweckmäßig, auf die Ergebnisse der Bodenwindregistrierungen, die mit einem Universal-Fuess-Gerät gemacht worden sind, hinzuweisen. Diese Ergebnisse sind in der Fig. 1 in synthetischer Weise dargestellt, welche

angibt, wie stark und von welcher Richtung der mittlere Wind eines jeden Monats herkam, berechnet aus allen Stundenwerten desselben, wo die dargestellten Vektoren an den geographischen Norden und an den Verlauf der Küste in der Umgebung von einigen 10 km in der Nähe von Mogadischu bezogen worden sind.

Die zwei herrschenden Monsune treten schon aus der Fig. 1 deutlich hervor. Eine viel genauere Unterscheidung der einzelnen Monate als Folge der Strömungen der tieferen Schichten, die in derselben Periode herrschen, kann aber durch den mittleren Verlauf der Windgeschwindigkeit in der Höhe, wie es sich aus den Pilot-

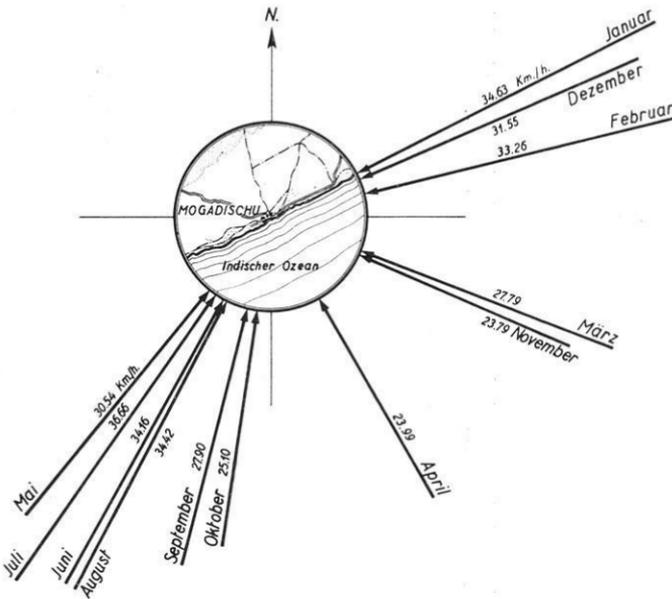


Fig. 1. Vektorielle Darstellung des mittleren Windes für die einzelnen Monate

ballonmessungen ableiten läßt, erlangt werden. Zu diesem Zwecke habe ich für alle 12 Monate vom August 32 bis Juli 33 nur die Aufstiege, welche sich vollständig bis 2100 m Höhe erstrecken, betrachtet, deren Zahl in den verschiedenen Monaten aus der anliegenden Tabelle ersehen werden kann, und die Bildung

Zahl der Aufstiege der einzelnen Monate,
die sich bis mindestens 2100 m Höhe erstrecken

August 1932	33	Februar	68
September	36	März	81
Oktober	28	April	86
November	87	Mai	53
Dezember	79	Juni	39
Januar 1933	78	Juli	24
Insgesamt	692		

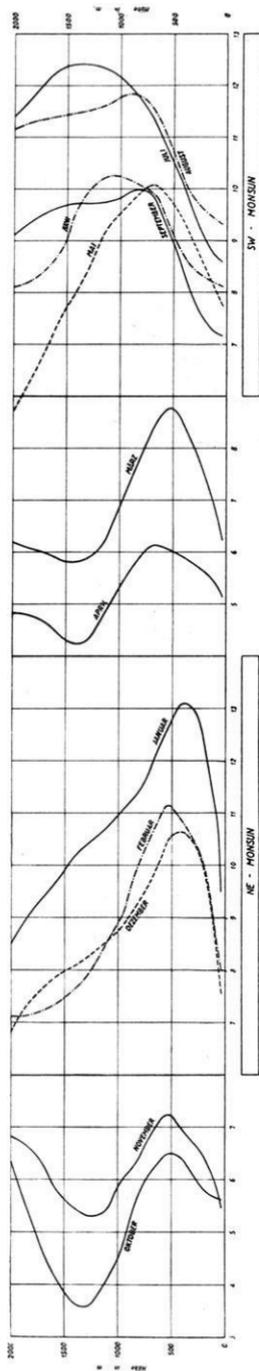


Fig. 2. Verlauf der mittleren monatlichen Windgeschwindigkeit (in m/sec) mit der Höhe abgeleitet aus den Aufstiegen, die nur vollständig bis 2100 m gemacht worden sind.

aller Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten im Monat für die ersten zwei bodennahen Schichten von 75 m Dicke und für jede obere Schicht von 150 m bis jener von 1950 bis 2100 m Höhe unternommen. Die graphische Darstellung solcher Werte, mit einer entsprechenden Ausgleichung, hat zu der Fig. 2 geführt.

Für die ersten zwei dargestellten Monate Oktober und November haben die herrschenden Strömungen der tieferen Schichten die Beschaffenheiten der Passatwinde, wenn man unter Passat einen beständigen Strom versteht, welcher Luft von den Roßbreiten nicht zum geographischen, sondern zum meteorologischen Äquator befördert. Während die mittlere Richtung des Windes in den niedrigen Schichten im Oktober vorwiegend meridional und vom SE-ESE herkommend im November ist, wie man es in der Fig. 1 ersieht, tritt in den darüberliegenden Höhen in den beiden Monaten eine beständige Nordströmung auf, deren Stärkeentwicklung mit der Höhe in der Fig. 3 wahrgenommen werden kann. Diese nördliche Strömung in den Höhen von etwa 1500 bis 3000 m ist offenbar als Antipassat zu bezeichnen.

Da der Anfang des NE-Monsuns in den ersten Tagen vom Dezember vorkam, unterscheidet sich der Verlauf der Windgeschwindigkeit mit der Höhe in diesem Monat ganz deutlich von dem Verlauf vom November und gliedert sich gut an die Verteilung der Stärke des Windes der zwei anderen eigentümlichen Monaten des NE-Monsuns an, nämlich Januar und Februar. Das Diagramm für März der Fig. 2 ist noch etwas ähnlich mit den vorhergehenden, wenn sich auch eine fühlende Abnahme der Windstärke bemerken läßt; der Monat März ist jedoch nicht mehr als Monsunmonat zu betrachten, da in diesem Monat die Richtung vom ESE-SE vorwiegt. Im April hat man am Boden die kleinsten mittleren Werte für die Windgeschwindigkeit, während die Windrichtung die größte Veränderlichkeit

aufweist. Eben wegen dieser Ursache ist die Übergangsperiode vom NE-Monsun zum SW-Monsun der zwei Monate von März und April als Periode der veränderlichen Strömungen, vielmehr als passatartige Monate, zu bezeichnen; in derselben Jahreszeit treten außerdem antipassatartige Strömungen in den oberen Schichten auf, die nur **schwach** entwickelt sind.

Die anderen fünf Monate vom Mai bis September sind vom SW-Monsun beherrscht, welcher sich im Mai bildet und sich nach und nach bis zu seiner größten Macht im Juli entwickelt, eine Zeit die mit der Periode des Maximums desselben Monsuns in Indien zusammenfällt²⁾. Nach der Fig. 2 ist jedoch August 1932 nicht viel vom Juli 1933 verschieden gewesen; auch zwischen Juni 1933 und September 1932 liegen keine großen Unterschiede vor, während der Monat Mai, wie schon betont, als typisch für die Bildung des Monsuns zu betrachten ist. Auffällig ist die Ähnlichkeit der Verläufe der Windgeschwindigkeiten mit der Höhe, die man zwischen den zwei Monaten Juni und Juli der Zunahme des Monsuns auf einer Seite, und der Abnahme im August und September auf der anderen Seite hat.

Betreffs der Fig. 2 will ich noch bemerken, daß, wie der Vergleich mit der Fig. 1 deutlich ersehen läßt, die maximalen der mittleren monatlichen Werte der Windgeschwindigkeit in den ersten 2000 m je in niedrigeren Höhen vorkommen, desto mehr kontinental die mittlere Richtung des Windes ist. Diese Eigentümlichkeit knüpft sich an die große Turbulenz, welche eben besonders der SW-Monsun am stärksten aufweist, was die eigentliche Ursache der Verschiebung in der Höhe der Lage der maximalen Geschwindigkeiten der entsprechenden Monate sein soll.

Ich komme nun auf die schon erwähnte Fig. 3 zurück.

Von der vollständigen Reihe der Aufstiege eines jeden der zwölf Monate hat man bis zu 12 km Höhe folgende Verfahren von Mittelbildung angewandt:

1. Das arithmetische Mittel der Windgeschwindigkeiten in den verschiedenen Schichten von 150 bzw. 300 m Dicke (diese letzten ab 6000 m Höhe hinauf), unabhängig von den erreichten Höhen. Der Verlauf solcher Mittel (immer in m/sec ausgedrückt) ist in der Fig. 3 für Oktober und November stark eingezeichnet worden. Diese Art von Mittelbildung ist außerdem für vier eingeführte Teile des Tages auch angewandt worden, um in allen zwölf Monaten mindestens in den ersten km einige Ergebnisse über den täglichen Gang der Windstärke in der Höhe zu gewinnen.

2. Das abgeleitete Mittel nach der Differenzmethode für alle Aufstiege in jedem Monat. In der Fig. 3 ist der Verlauf der so abgeleiteten Werte, wo sie nicht mit denjenigen der arithmetischen Mittel zusammenfallen, durch eine Strichlinie gekennzeichnet. Daraus läßt sich eine sehr gute Übereinstimmung der zwei erwähnten Verfahren schließen. Es muß jedoch sofort betont werden, daß diese Übereinstimmung eine Folge der regelmäßigen linearen Verteilung ist, die in diesen zwei Monaten für die Zahl der Aufstiege in Funktion der damit erreichten

Höhen vorkommt: was sich aus der ähnlichen Bearbeitung der anderen Monate gut beweisen läßt.

3. Aus allen Werten der Richtung und der Geschwindigkeiten in den Schichten von 150 bzw. 300 m Dicke jedes einzelnen Aufstieges sind immer bis 12 km Höhe,

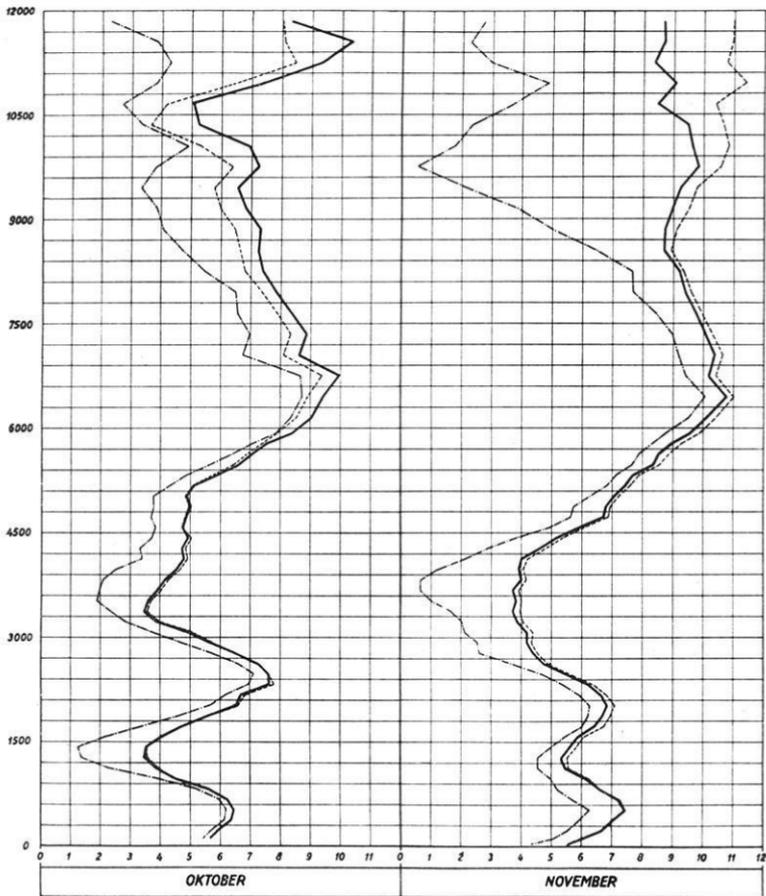


Fig. 3. Verlauf der mittleren Windgeschwindigkeit (in m/sec) mit der Höhe im Oktober und November berechnet: 1. aus den Mittelbildungen der vollständigen Reihen der gemachten Aufstiege (stark ausgezogene Linie); 2. aus der Differenzmethode (Strichlinie); 3. aus dem vektoriellen Verfahren (Strich- und Punktlinie)

die entsprechenden Projektionen der Vektoren der Windgeschwindigkeit auf die zwei Richtungen NS und EW, ebenfalls nach Zehntel m/sec, durch Rechnung abgeleitet worden. Mit allen diesen Werten sind algebraische Mittel gemacht worden, und zwar für jede Schicht und für alle Aufstiege im Monat, sei es alle

Aufstiege zusammen, sei es nach der Verteilung des Tages in vier Teile, so daß die entsprechenden Werte der mittleren vektoriellen Geschwindigkeiten in den verschiedenen Höhen daraus berechnet worden sind.

Der Verlauf solcher vektoriellen Geschwindigkeiten, bezogen auf alle Aufstiege der betreffenden Monate, ist für Oktober und November — als Beispiel — in der Fig. 3 angegeben worden, und zwar mit einer strich-punktierten Linie gekennzeichnet.

Diese dritte Mittelbildung ist sehr wichtig, weil die mit ihnen entstandenen Werte eine genaue Entscheidung über den Beständigkeitsgrad der Luftströmungen ermöglichen, da, je kleiner der Unterschied zwischen dem arithmetischen und dem geometrischen Mittel ist, desto stabiler sind die Winde in den entsprechenden Höhen. In genauerer Weise hat man als Wert der Beständigkeit das Verhältnis des vektoriellen zu dem betreffenden arithmetischen Mittel eingeführt, was ich auch für jede Schicht von 150 bzw. 300 m Dicke berechnet habe, und damit Diagramme gezeichnet. Aus den Diagrammen der vektoriellen und arithmetischen Mittelgeschwindigkeiten, zusammengezeichnet, wie es in der Fig. 3 für Oktober und November gemacht wurde, erscheint aber schon eine ziemlich gute Beurteilung über die Beständigkeit der verschiedenen Strömungen möglich.

Die vektorielle Methode bietet außerdem einen anderen Vorteil. In der Tat, wenn die mittleren vektoriellen Komponente des Windes in jeder einzelnen Schicht herangezogen werden, kann man mit diesen Werten die horizontale Projektion der Bahn eines hypothetischen Aufstieges zeichnen, welcher aber, in der Annahme einer genügenden Beständigkeit, wie im allgemeinen die Strömungen der Äquatorialgebenden aufweisen, als Projektion des mittleren Aufstieges der betrachteten Zeit aufzufassen ist. Natürlich, diese mittlere Projektion gibt desto besser den mittleren tatsächlichen Zustand an, je beständiger die Winde und, wie üblich, je zahlreicher die ausgenutzten Beobachtungen sind: aber es muß besonders erinnert werden, daß sie immer die mittleren tatsächlichen Richtungen in den einzelnen Höhen angibt.

Die mittleren vektoriellen Bahnprojektionen liegen schon vollständig für alle Monate fertig vor, sei es aus allen Aufstiegen derselben zusammen, sei es aus nur denjenigen, die den einzelnen eingeführten vier Teilen eines Tages angehören. Als Beispiel darüber zeige ich in der Fig. 4 die Zeichnung der Projektionen der fünf so entstandenen Aufstiege für November. Daraus läßt sich zuerst die große Beständigkeit der Strömungen im Laufe des Tages wahrnehmen. Besonders auffällig erscheint die gute Übereinstimmung zwischen den Bahnen auch in den Höhen von 2700 bis 4500 m, oberhalb des nördlichen Antipassates, wo die Geschwindigkeiten am kleinsten sind: nur am Morgen früh ist die vorwiegende Drehung des Windes in diesen Schichten eine Rechtsdrehung, während in den anderen drei Teilen des Tages eine ganz ausgeprägte Linksdrehung vorhanden ist.

Die Betrachtung der Fig. 4, zusammen mit dem entsprechenden Teil der Fig. 3, gestattet in anschaulicher Weise die hauptsächlichsten Ergebnisse über den mittleren Stand des Windes im November bis zu 12 km Höhe abzuleiten.

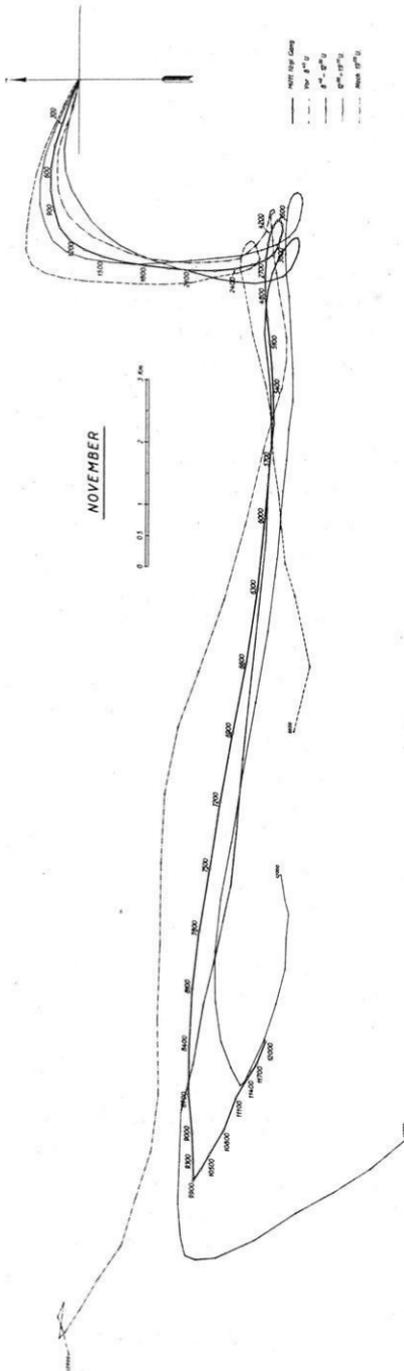


Fig. 4. Darstellung der Projektionsbahn des mittleren vektoriiellen Aufstieges vom November (stark ausgezogene Linie) und der ähnlichen Bahnen abgeleitet für die vier eingeführten Teile des Tages in demselben Monat

Vor allem sieht man, daß die Passatströmungen, vorwiegend aus ESE stammend, ihre größte Stärke in der Schicht von 450 bis 600 m Höhe aufweisen. Der Übergang zu dem N-Antipassat findet sanft in den angrenzenden Schichten der Höhe von 1200 m statt. Im Gegenteil zum Oktober ist im November der N-Antipassat etwas schwächer als der Passat, jedoch erstreckt der erstere sich immer etwas mehr in die Höhe als der letztere, wenn auch im November die Strömung des Antipassates etwa $\frac{1}{2}$ km gesunken ist, was mit der entsprechenden Vertiefung der schon erwähnten Zone des schwachen Windes verknüpft sein soll. Da aber dieser schwache Wind nur etwa 1 m/sec im Mittel schwächer ist als der entsprechende im Oktober, so fangen in November die östlichen Strömungen schon etwas in niedrigeren Höhen als im vorigen Monat an. Diese streng östlich gerichtete Strömung ist sehr mächtig, und nach der schon eingeführten Bezeichnung nenne ich sie „Urpasat“, Luftkörper, der über dem ganzen tropischen Gebiet, auch nach anderen Beobachtungen, liegen soll³⁾.

Die Stärke desselben wächst regelmäßig von 4200 m Höhe (4 m/sec) bis zu seinem Maximum (etwa 11 m/sec) in der Schicht von 6600 bis 6900 m, also bis zu den fast genauen Höhen, wo der Urpasat im Oktober auch seine größte Geschwindigkeit hat. Obwohl darüber die Strömungen noch ziemlich stark bleiben, fängt der Ur-

passat an, in einigen hundert Metern unter 9000 m Höhe, unbeständig zu werden und in den angrenzenden Schichten von 9900 m im Mittel aufhört. In den ersten Kilometern oberhalb des Urpassates hat man im November vorwiegend westliche Strömungen; da diese Strömungen in solchen Höhen nur in einigen Aufstiegen der zwei angrenzenden Monate vorkommen, so erscheint mir wichtig, hervorzuheben, daß diese westlichen Winde, die im November in den niedrigsten Höhen anfangen, mit der Tatsache verknüpft scheinen, daß in Batavia nur in demselben Monat westliche Strömungen in den Höhen von 8 bis 11 km bestätigt worden sind⁴⁾, wo aber über 11 km wieder der E-Urpassat noch weiter hinauf vorkommt.

Die vektoriellen mittleren Bahnprojektionen der anderen Monate erstrecken sich nicht alle bis 12 km Höhe, weil die Monate des starken SW-Monsuns ungünstig zur Erreichung der großen Höhen sind⁵⁾. Diese Ausnahme kommt aber vollständig nur für Juli vor, weil in den zwei angrenzenden Monaten die langen Aufstiege selten aber doch vorhanden gewesen sind.

Aus den so gewonnenen Ergebnissen läßt sich schließen, daß der Urpassat, welcher im Mittel seine untere Grenze in 4 bis 5 km Höhe hat, über Mogadischu in allen Monaten, September ausgenommen, eine ständige mittlere Richtung besitzt, die fast genau östlich ist, so daß über dieser Gegend kein bedeutender Lufttransport über dem Äquator von einer Halbkugel zur anderen stattfindet, während über dem tropischen Atlantischen Ozean eine ständige Luftversetzung von der Süd- zur Nordhemisphäre³⁾ und eine gleichgerichtete im Winter und eine entgegengesetzte im Sommer über Batavia⁴⁾ in denselben Höhen bestätigt worden ist.

Auffällig ist aber die Verschiedenheit, die September aufweist: in diesem Monat tritt über dem SW-Monsun von 3 bis 6 km Höhe ein schwacher Antimonsun auf, welcher schon in der zweiten Hälfte vom August sich nachweisen läßt. Von dieser Höhe bis mindestens 11 km wiegt im September eine W-Strömung vor, also Winde, die vollständig dem Urpassat entgegengerichtet sind.

Eine sichere Erklärung dieser Eigentümlichkeit kann man nur dann erlangen, wenn aerologische Messungen von anderen Orten zur Verfügung stehen werden. Sehr wahrscheinlich scheint mir jedoch, daß die festgestellte Umkehrung des Urpassates im September als eine starke Verschiebung der Westwinde des Polarwirbels bis über dem Äquator zu betrachten sei, was mit dem Aufhören des SW-Monsuns eng verknüpft sein sollte, da in dieser Zeit der subtropische Hochdruckgürtel eine „schwache Stelle“ mindestens über den Gegenden von Mogadischu zeigen kann, in ähnlicher Weise mit dem Wechsel der äquatorialen Ostwinde in Westwinde des Polarwirbels, der über Samoa im Südpazifik auf etwa 14° S nicht nur in einem Monat, aber in allen Jahreszeiten vorkommt⁶⁾.

Betreffs des eigentlichen Urpassates ist noch zu bemerken, daß er im Januar seine mächtigste Entwicklung aufweist, also in der Zeit des Maximums des NE-Monsuns, mit einer Erstreckung bis über 12 km Höhe. Aus der Betrachtung der einzelnen Aufstiege ergibt sich außerdem, daß der obere Teil des Urpassates und

die darüberliegenden W-Strömungen starken unperiodischen Schwankungen unterworfen sind: da die Ursachen der allgemeinen Witterungserscheinungen eben mit diesen Schwankungen, die in den tropischen Gebieten auftreten, eng verknüpft sein sollen, so wird auch eine Bearbeitung des gesammelten Materials in dieser Richtung unternommen, freilich nur in den Jahreszeiten, in denen eine dichte Reihe genügend langer Aufstiege zur Verfügung steht.

Zum Schluß dieses Berichtes, dessen Zweck nur auf einige erhaltene Ergebnisse beschränkt worden ist, während für alle Einzelheiten und für die allgemeine Diskussion auf den in Vorbereitung befindlichen Band über die meteorologischen und aerologischen Arbeiten der Geophys. Station von Mogadischu verwiesen wird, will ich noch folgendes hinzufügen.

Von den zwei längsten Aufstiegen von Mogadischu (14. November, 10³⁴ Uhr und 3. Dezember 1932, 14¹⁶ Uhr) kann interessant sein, zu bemerken, daß, in der Annahme der Konstanz der Aufstieggeschwindigkeit der Ballone, sich in der Höhe von etwa 30 km die Existenz einer Strömung wahrnehmen läßt, welche annähernd dieselbe Geschwindigkeit hat wie diejenige, die in derselben Höhe anlässlich des Krakatauausbruches (27. August 1883) beobachtet wurde, und welche auch in Batavia mit einem Pilotballonaufstieg (am 12. September 1912) bestätigt worden ist⁴⁾. Jedoch der Krakatauwind — wie ihn Van Bemmelen nennt — ist ein rein östlicher Wind, wie gleichfalls die beobachtete Strömung über Batavia, während die zwei erwähnten Aufstiege von Mogadischu die Existenz über diese äquatorielle Gegend von einer fast gleich starken Strömung, aber von der entgegengesetzten Richtung, also von W herkommend, ableiten lassen. Ohne zu versuchen, eine Erklärung darüber zu geben, soll man bemerken, daß die zwei Aufstiege von Mogadischu in eine Jahreszeit fallen, die ganz verschieden von jener des Krakatauausbruches und des Bataviaaufstieges ist.

Literatur

¹⁾ Vgl. M. Bossolasco: „La Stazione Geofisica di Mogadiscio“, im „Bollettino del Comitato Naz. It. p. la Geodesia e la Geofisica“, 1932, Heft 11—12.

²⁾ Vgl. C. G. Simpson: „The South-West Monsoon“, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, **47**, 151 (1921).

³⁾ Vgl. E. Kuhlbrodt: „Das Strömungssystem der Luft über dem tropischen Atlantischen Ozean nach den Höhenwindmessungen der Meteor-Expedition“, Zeitschr. f. Geophysik **4**, 385 (1928); sowie Bd. XV u. XVI der „Wissensch. Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem ‚Meteor‘“ von E. Kuhlbrodt u. J. Reger. Berlin, W. de Gruyter u. Co., 1933 u. 1934.

⁴⁾ Vgl. W. van Bemmelen: „Der intertropische Teil der allgemeinen Zirkulation nach Beobachtungen in Batavia“, Meteor. Zeitschr. 1924, Heft 5.

⁵⁾ Die Bearbeitung der vielen regelmäßigen Wolkenbeobachtungen wird sicher dazu beitragen, um in diesen Monaten, wie aber auch in den anderen Jahreszeiten, ein vollständigeres Bild der vorwiegenden Strömungen zu gewinnen und daher die Erklärung derselben erleichtern.

⁶⁾ Vgl. V. u. J. Bjerknes, H. Solberg, T. Bergeron: „Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung auf die Dynam. Meteorologie“, S. 650f. Berlin, J. Springer, 1933.