

DEUTSCHER WETTERDIENST

Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen

Nr. 58

Meteorologische Beobachtungen mit Düsenflugzeugen
über dem tropischen Atlantik

von

Dr. Willy Rudloff und Dr. Otto Höflich



Hamburg
1967

EINZELVERÖFFENTLICHUNGEN

des Seewetteramtes

- Nr. 1 (1953): Höhe, Länge und Steilheit der Meereswellen im Nordatlantik (H. U. Roll) (vergriffen)
- Nr. 2 (1952, Nachdruck 1953): Die Nebelverhältnisse der Unterelbe im Jahrzehnt 1939-1948 (G. Hartenstein und H. Markgraf)
- Nr. 3 (1954): Die Nebelverhältnisse im Küstengebiet der Weser- und Emsmündung (P. Bintig und H. Markgraf)
- Nr. 4 (1954): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer
 Teil 1: Temperatur des Oberflächenwassers und Temperatur-Differenz Luft — Wasser (H. J. Bullig und P. Bintig)
 Teil 2: Windverhältnisse (H. Markgraf und P. Bintig)
- Nr. 5 (1954): Atlas der Monatswerte von Wassertemperatur, Wind und Bewölkung auf dem Seeweg Europa—Südamerika (H. J. Bullig)
- Nr. 6 (1954): Die Größe der Meereswellen in Abhängigkeit von der Windstärke (H. U. Roll) (vergriffen)
- Nr. 7 (1955): Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean im Januar und Juli nach Beobachtungen deutscher Schiffe aus dem Zeitraum 1925—1939 (H. Markgraf)
- Nr. 8 (1956): Die Meereswellen in der südlichen Nordsee (H. U. Roll)
- Nr. 9 (1956): Laderaum-Meteorologie. Vorträge auf der Arbeitstagung am 20. Juni 1956 in Hamburg (vergriffen)
- Nr. 10 (1956): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer
 Teil 3: Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel.
 Tabellen-Anhang zu den Teilen 1 bis 3 (H. Markgraf u. P. Bintig)
- Nr. 11 (1956): Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens. Das Klima von Sana. Das Klima von Jemen (C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner)
- Nr. 12 (1957): Sturmwetterlagen bei Island 1950—1954 (H. O. Mertins)
- Nr. 13 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1953
- Nr. 14 (1957): Nebel in der Deutschen Bucht
 A: Das Nebelvorkommen bei den Feuerschiffen (P. Bintig)
 B: Synoptisch-aerologische Untersuchungen verbreiteter Dauernebel der südlichen Nordsee (H. Markgraf)
- Nr. 15 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1954
- Nr. 16 (1958): Zur Niederschlagsmessung auf See: Ergebnisse von Vergleichsmessungen auf Feuerschiffen und benachbarten Inseln (H. U. Roll)
- Nr. 17 (1958): Statistik der Meereswellen in der Nordsee (O. Petri)
- Nr. 18 (1958): Die winderzeugten Meereswellen. Teil I: Beobachtungen des Seeganges und Ermittlung der Windsee aus den Windverhältnissen (H. Walden).
 Heft 1: Text; Heft 2: Abbildungen
- Nr. 19 (1958): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1955
- Nr. 20 (1959): Statistisch-synoptische Untersuchung über das Verhalten von Tiefdruckgebieten im Bereich von Grönland (H. Walden)
- Nr. 21 (1959): Zur Theorie der Verdunstung der natürlichen Erdoberfläche (W. Brogmus)
- Nr. 22 (1959): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1956
- Nr. 23 (1959): Hamburger Wetterdaten für das Bauwesen (R. Reidat)
- Nr. 24 (1960): 1. Über die Entwicklung von Beschleunigungsschreibern für Seegangsmessungen. — 2. Ein einfaches Verfahren für den kraftschlüssigen Antrieb von Registriertrommeln, insbesondere zur Verhütung von Schriebstörungen bei meteorologischen Registrierungen auf Schiffen (A. Lang)
- Nr. 25 (1960): Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean im April und Oktober (H. Markgraf)
- Nr. 26 (1960): Der Seegang bei den Feuerschiffen „Flensburg“, „Kiel“ und „Fehmarnbelt“ (H. Walden)
- Nr. 27 (1960): Ergebnisse der 3. Laderaum-meteorologischen Forschungsfahrt auf TS „Düsseldorf“ an die Westküste Südamerikas, 1958 (E. Höller)
- Nr. 28 (1960): Beiträge zur Meteorologie Mittelamerikas (insbesondere El Salvadors) (W. H. Portig)
- Nr. 29 (1961): Klimatologie des Mittelmeeres. Teil 1: Windkarten (H. Markgraf)
- Nr. 30 (1961): Vergleichsmessungen des Seeganges mit verschiedenen Meßgeräten und ihre Auswertung (H. Walden u. J. Piest)
- Nr. 31 (1961): Die Luft- u. Wassertemperaturen auf den Fischfangplätzen bei Island (H. U. Roll)
- Nr. 32 (1961): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1957
- Nr. 33 (1962): Einige Methoden und Probleme aus dem Bereich der Maritimen Klimatologie (H. Markgraf)
- Nr. 34 (1962) Über den Geländeeinfluß auf Windrichtung und Windgeschwindigkeit im Raum Hamburg (E. Franken)

DEUTSCHER WETTERDIENST

Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen

Nr. 58

Meteorologische Beobachtungen mit Düsenflugzeugen
über dem tropischen Atlantik

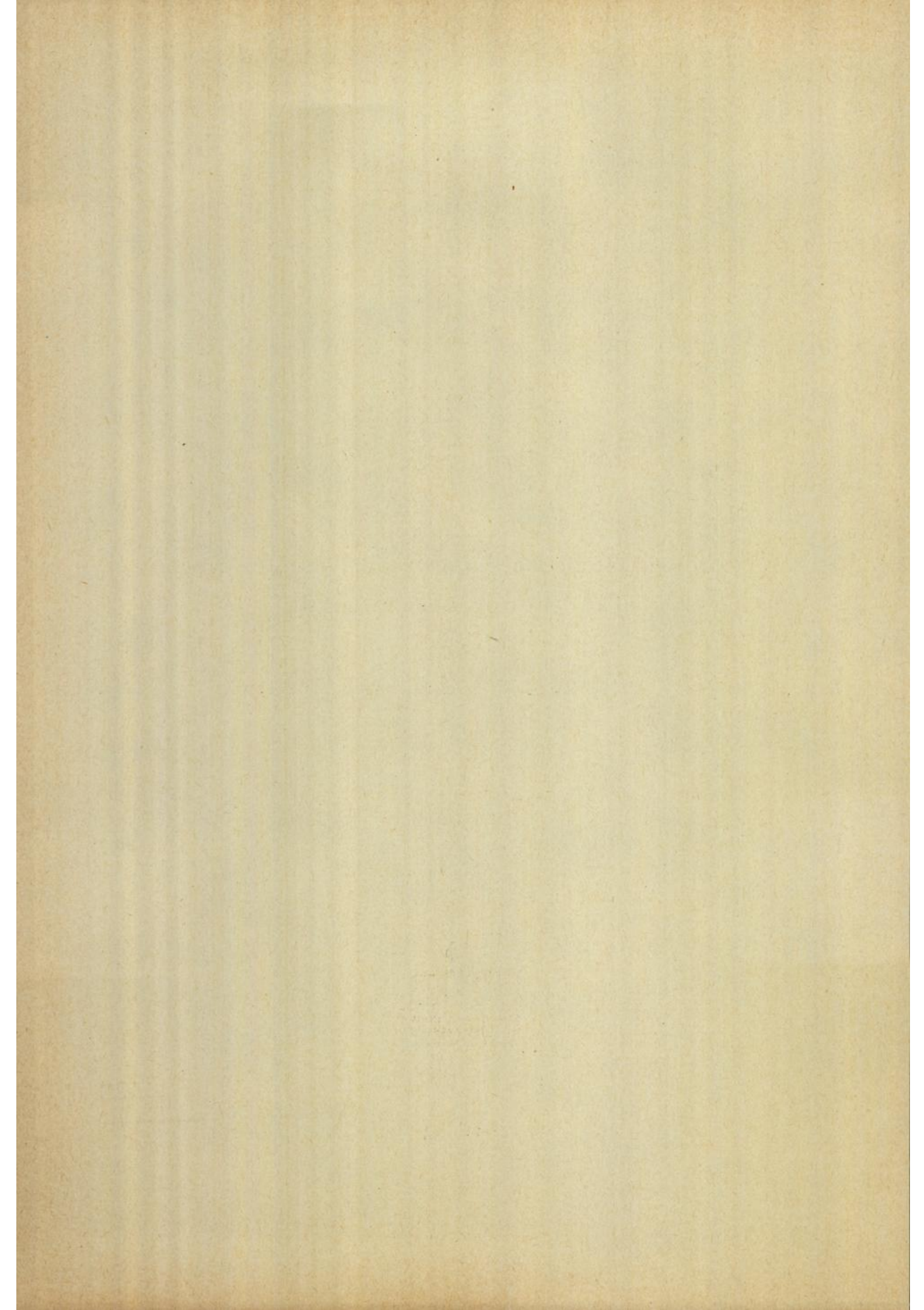
von

Dr. Willy Rudloff und Dr. Otto Höflich



Hamburg
1967

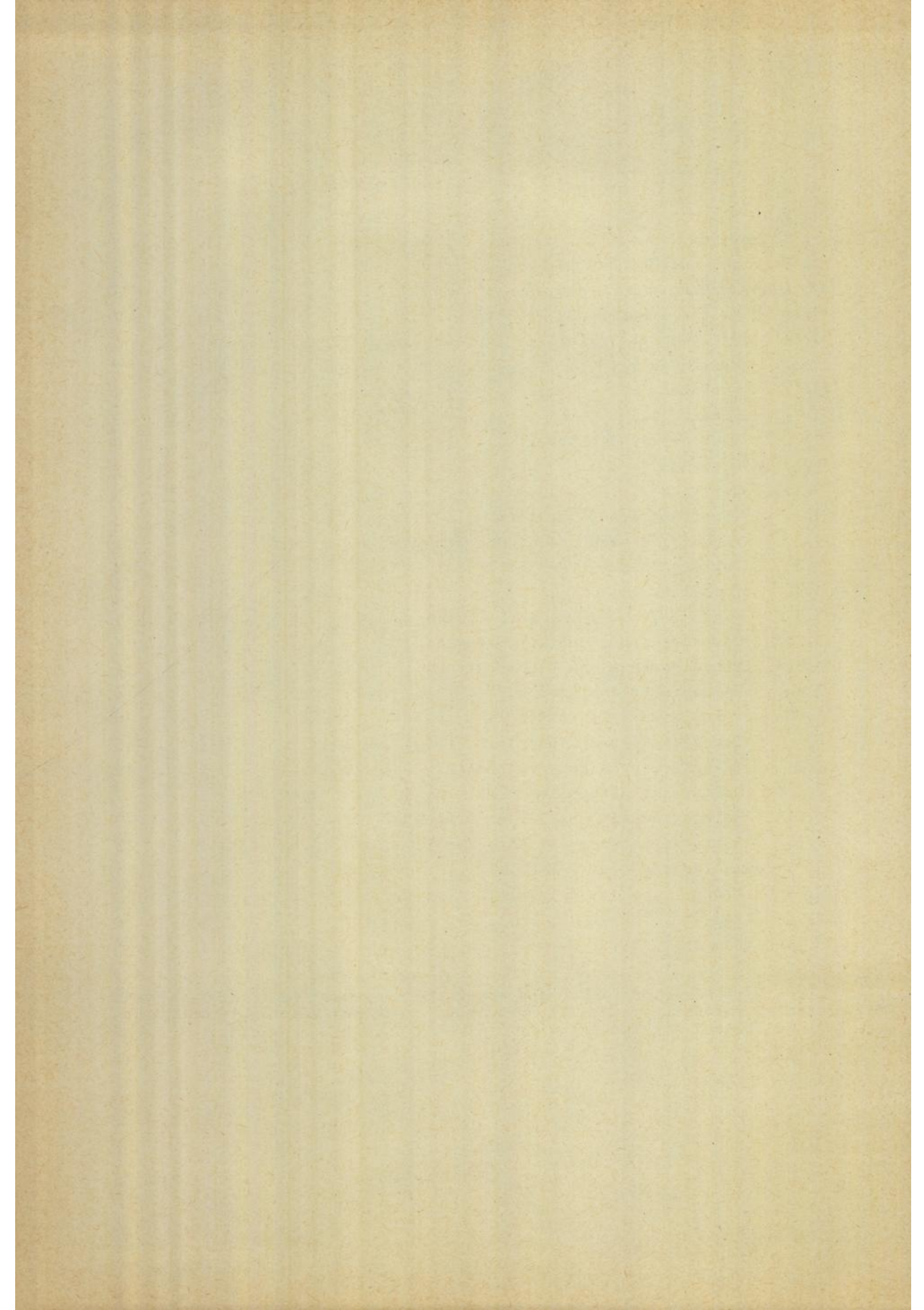
Wetteramt München
Handbücherei Nr. 4516



I n h a l t s v e r z e i c h n i s

1. Einleitung	5
2. Material und Methode	5
3. Auswertungen und Ergebnisse	6
3.1 Mittlere Kurswinde je Flug	7
3.2 Breitenabhängigkeit einiger Größen je Flugrichtung	8
3.2.1 Flughöhen	8
3.2.2 Turbulenz	9
3.2.3 Wind	9
3.2.3.1 Mittlere Windvektoren	9
3.2.3.2 Kurswind	9
3.2.3.3 Querwind	10
3.2.3.4 Geostrophischer Querwind	10
3.2.4 Winddivergenzen und Windscherungen	11
3.3 Jahresgang ausgewählter Größen	13
3.3.1 Turbulenz	13
3.3.2 Wind	13
3.3.3 Geostrophische Querkomponente	14
3.3.4 Winddivergenz und Windscherung	14
3.4 Harmonische Analysen	14
4. Meteorologische Folgerungen	16
4.1 Tagesgang des Windes	16
4.2 Intertropische Konvergenzzone	17
4.3 Energetik: Wärmebilanzgleichung in den Tropen	19
4.3.1 Halbtagschwingung in den Tropen	19
4.3.2 Jahresschwingung der Lage der ITC	20
5. Zusammenfassung	21
6. Schrifttum	22
7. Tabellen	24
8. Abbildungen	55

Die Arbeit wurde im Rahmen des vom Bundesminister für Verkehr finanzierten Forschungsprogramms "Betriebsanalyse des Düsenluftverkehrs: Stufe Tropen" angefertigt.



1. Einleitung

Seit dem Frühjahr 1962 ist die Boeing 720 im Luftverkehr der Deutschen Lufthansa nach Südamerika eingesetzt. Auf der rund 5000 km (2700 sm) langen Teilstrecke zwischen Dakar und Rio de Janeiro werden in den Flughöhen zwischen 11 und 13 km (36000 und 43000 ft) von den Wetterdiensten regelmäßige Windmessungen nur an den Endpunkten, bei Fernando de Noronha und Recife angestellt. Da infolgedessen das Windfeld über weiten Streckenabschnitten unbekannt bleibt, entschlossen sich einige Piloten und Navigatoren der Deutschen Lufthansa zu einer regelmäßigen Aufzeichnung ihrer Beobachtungen der wichtigsten meteorologischen Elemente während des Fluges, die sie für die Navigation gebrauchen. Wirtschaftlichkeit und Sicherheit erfordern bei Düsenflügen wie bei anderen eine gute Navigation.

Das führte dazu, daß schon bald ein Effekt festgestellt wurde, der darin bestand, daß man sowohl auf dem Süd- wie auf dem Nordflug Gegenwind hatte. Da man beim Radfahren normalerweise einen Gegenwind spürt, sprach man burschikos vom "Radfahrereffekt".

Während es sich aber beim echten Radfahrereffekt nur um einen relativen Gegenwind handelt, hatte man hier wirkliche Windunterschiede beim Süd- und Nordflug festgestellt, die es statistisch zu erhärten und zu deuten gilt. Sollten sie reell sein, könnte man daraus Folgerungen ziehen, um die Wirtschaftlichkeit der Flüge zu verbessern, aber auch um neue meteorologische Erkenntnisse zu gewinnen.

2. Material und Methode

Während des Fluges laufend gemessene Grundgrößen werden in komplizierten Navigationsgeräten selbständig verarbeitet, so daß der Pilot automatisch die notwendigen Angaben für seinen Kurs erhält. Zum "Kollmans integrierten Fluginstrumentensystem", mit dem jedes dieser Düsenflugzeuge ausgerüstet ist, gehören Fahrtmesser, Machzahlmesser, Trommelhöhenmesser, Außenlufttemperaturanzeiger und ein Anzeiger für die wahre Flugzeuggeschwindigkeit. Ferner mißt ein Dopplerradar die Geschwindigkeit über Grund und den Abdriftwinkel. Ein Sender der Frequenz 8800 MHz (etwa 3,4 cm Wellenlänge) speist ein Antennensystem, das drei scharf gebündelte Radarstrahlen schräg nach vorn links und rechts und nach hinten links auf die Erde schickt. Die Frequenzverschiebungen der reflektierten Strahlen geben ein Maß für die Geschwindigkeitskomponenten des Flugzeugs in Richtung der einzelnen Radarstrahlen. Durch Komponentenrechner wird die Geschwindigkeit über Grund und die Abdrift berechnet und angezeigt. Das sind die für die Navigation notwendigen Größen.

Zusammen mit der Flugzeugeigengeschwindigkeit läßt sich aus ihnen der Wind einfach berechnen. Außerdem gibt ein Flugzeugrechner fortlaufende Standortkoordinaten, die auf einen vorgewählten Kurs über Grund und einen Zielpunkt bezogen sind. Der Differenzvektor Grund- minus Eigengeschwindigkeit ist der Windvektor. Nach DUENSING (mit Großbuchstaben geschriebene Namen verweisen auf das unter 5. Schrifttum gegebene Literaturverzeichnis)

werden die Windgeschwindigkeit auf rund 5 Knoten und die Windrichtung bei 10 Knoten Wind auf 32° , bei 30 Knoten auf 11° , bei 60 Knoten auf 5° , bei 100 Knoten auf 3° genau gemessen.

Auf einem besonderen Beobachtungsblatt "Meteorologische Daten auf B 720 Operation" sind neben Tag, Uhrzeit, Position und Name des Kapitäns und Navigators Angaben über die Höhe nach dem Luftdruckhöhenmesser und nach Radarmessungen, über den D-Wert (Differenz beider Höhen), über die Temperatur, Böigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit eingetragen. Die Abbildung 1 zeigt als Musterbeispiel zwei Berichte. Im Mittel wurden pro Flug 9 bis 10 Beobachtungen zwischen 12° Nord und 20° Süd gemacht, durchschnittlich also alle 3,5 Breitengrade (halbe Stunde). Ganz vereinzelt sind auch Klartextangaben über Wolken und die Lage und Intensität der Intertropischen Konvergenzzone (ITC) vorhanden.

Für jede Beobachtung wurde eine Lochkarte angelegt, die in verschlüsselter Form ihre Angabe enthält. Dabei wurde für die nur geschätzte Böigkeit folgende Zahlenskala angelegt:

0	keine
1	sehr schwach
2	schwach
3	schwach bis mäßig
4	mäßig
5	stark

Zusätzlich wurden aus Luftdruck und Lufttemperatur die potentielle Temperatur errechnet. Insgesamt liegen 1401 Lochkarten von 161 Flügen für die 13 Monate Juli 1962 bis Juli 1963 vor, welche in Tabelle 1 zusammengefaßt sind.

Von jedem Flug wurden durch lineare Interpolation mittels eines elektronischen Rechners für jeden Breitengrad zwischen dem Ort der ersten und der letzten Beobachtung Näherungswerte der einzelnen Elemente gebildet. Für den nach Richtung und Geschwindigkeit gegebenen Wind wurden zusätzlich auch die Windkomponenten in Nord- und Ostrichtung sowie in Kurs- und Querrichtung (im folgenden Kurs- und Querwind genannt, mittlere Kursrichtung 213°) berechnet und angegeben.

Aus den D-Werten wurde außerdem der geostrophische Querwind v gemäß dem barischen Windgesetz berechnet, für den Äquator unter Benutzung einer von LETTAU gegebenen Ableitung:

$$\begin{aligned}v(\varphi) &= 0,150745 [D(\varphi+1) - D(\varphi-1)] / \sin \varphi && \text{für } \varphi \neq 0, \\v(\varphi) &= 14,5 [D(\varphi+1) - 2D(\varphi) + D(\varphi-1)] && \text{für } \varphi = 0 \\& && (v \text{ in Knoten, } D \text{ in Fuß})\end{aligned}$$

3. Auswertungen und Ergebnisse

Die Auswertung dieser aus den Beobachtungen gewonnenen Daten erfolgte bisher auf dreierlei Weise mit Hilfe folgender Mittelwerte:

1. Durchschnittswerte des Kurswindes der ganzen Strecke je Flug zum Studium

des Tagesgangs und der mittleren Variabilität von Flug zu Flug.

2. Mittelwerte ausgewählter Größen je Breite und Flugrichtung zum Studium von Breiteneffekt und Tagesgang.

3. Monatsmittelwerte je Breite zum Studium von Jahresgang und Breitenabhängigkeit.

3.1 Mittlere Kurswinde je Flug

Für 140 Flüge liegen genügend Windmessungen vor, um Durchschnittswerte des Kurswindes der ganzen Strecke Dakar - Rio de Janeiro zu ermitteln. Sie sind in Tabelle 2 aufgeführt. Dagegen sind Beobachtungen der übrigen 21 Flüge so spärlich, daß sie nur einen kleinen Teil der Flugstrecke belegen und daher nicht für die Berechnung herangezogen wurden. Die einzelnen Kurswindmittelwerte sind, nach Nord- und Südflügen getrennt, in Tabelle 2 zusammengestellt und in Abbildung 2 graphisch dargestellt. Ihre Häufigkeitsverteilung ist in Tabelle 3 wiedergegeben.

Für die 67 Südflüge (N_s) und 73 Nordflüge (N_n) ergeben sich insgesamt die Mittelwerte $M_s = -9,7$ Knoten (Südflüge) und $M_n = -1,5$ Knoten (Nordflüge), die sich um $D = 8,2$ Knoten unterscheiden, und die Streuungen $S_s = 13,3$ und $S_n = 14,3$ Knoten. Nach KOLLER ist der Unterschied D der Mittelwerte beider Reihen reell, da er größer ist als das (bei 70 Beobachtungen) 3,11-fache des mittleren Fehlers $F = \sqrt{S_s^2 / N_s + S_n^2 / N_n} = 2,33$. Es besteht demnach ein echter Unterschied zwischen den beiden Beobachtungsreihen, so daß der von den Flugkapitänen vermutete "Radfahrer-effekt" statistisch bestätigt ist.

Da auf den Südflügen der Äquator um 7, auf den Nordflügen um 0 Uhr Weltzeit überquert wird, kann man vermuten, daß dieser Unterschied durch den Tagesgang des Windes längs der Strecke verursacht wird.

In Tabelle 4 sind die Monatsmittelwerte K_s und K_n der mittleren Kurswinde für die Süd- und Nordflüge zusammengestellt und in Abbildung 3 graphisch dargestellt. Aus ihnen ergeben sich die Jahresmittelwerte $K_s = -10,3$ und $K_n = -3,3$ Knoten sowie der mittlere Unterschied $K = 7,0$ Knoten, der dem oben aufgezeigten Unterschied D zwischen allen einzelnen Süd- und Nordflügen entspricht.

Eine harmonische Analyse nach den ersten vier harmonischen Wellen ergibt für die beiden Flugrichtungen folgendes Resultat:

$$\begin{aligned} K_s &= -10,3 + 8,8 \cdot \cos(t-224) + 4,7 \cdot \cos 2(t-43) \\ &\quad + 1,1 \cdot \cos 3(t-46) + 5,5 \cdot \cos 4(t-26), \\ K_n &= -3,3 + 7,8 \cdot \cos(t-207) + 1,8 \cdot \cos 2(t-39) \\ &\quad + 4,8 \cdot \cos 3(t-68) + 5,8 \cdot \cos 4(t-28). \end{aligned}$$

Hierin läuft die Zeitvariable t von $t = 1$ für den 1. Januar bis $t = 360$ für den 31. Dezember, so daß sich die Phasen entsprechend berechnen.

Beide Werte unterscheiden sich im wesentlichen nur im konstanten Glied gemäß K , aber kaum in den harmonischen Wellen. Insbesondere hat bei den Süd- wie auch bei den Nordflügen die erste Harmonische, die Jahreswelle, die größte Amplitude. Tagesgang und Jahresgang überlagern sich also ad-

ditiv und stören sich nicht gegenseitig.

In Abbildung 3 sind auch die von Jahres- und Tagesgang befreiten Einzelwerte dargestellt. Eine dringende, bisher leider nicht gelöste Aufgabe der praktischen Meteorologie ist die Vorhersage der im Gang dieser Werte erkennbaren unregelmäßigen Schwankungen. Sie sollten zunächst im Rahmen der Tropenmeteorologie erforscht werden, denn das Vorauserkennen dieser Windschwankungen ist von beträchtlicher wirtschaftlicher Bedeutung, z.B. für den Flugverkehr. Auch bei großen Eigengeschwindigkeiten hat der Wind einen großen Einfluß, da der Brennstoffverbrauch ebenfalls groß ist. Bei 860 km/h Geschwindigkeit dauert der Flug Dakar - Rio de Janeiro 5 h 49 m. Wird durch Windeinfluß die Geschwindigkeit auf 850 km/h erniedrigt, so wird die Flugzeit 4 Minuten länger und entsprechend vergrößern sich die Betriebskosten um 1%.

3.2 Breitenabhängigkeit einiger Größen je Flugrichtung

Außer dem Wind zeigen auch die Flughöhe, Temperatur und Böigkeit eine Breitenabhängigkeit während des Fluges und charakteristische Unterschiede zwischen Süd- und Nordflug.

3.2.1 Flughöhen

Die Flugzeuge gewannen während des Fluges an Höhe als Ausgleich für den Gewichtsverlust an verbrauchtem Brennstoff. Im Mittel stiegen sie bei den Südflügen von rund 11 auf über 12 km, bei den Nordflügen von 11,5 auf fast 13 km Höhe, wobei bestimmte vorgeschriebene Höhenstufen eingehalten werden müssen, die für die beiden Flugrichtungen verschieden sind. Abbildung 4 zeigt links den mittleren Verlauf der Höhe des Flugzeuges für die beiden Flugrichtungen (unter Flug 1 sind alle Flüge gegen Süden, unter Flug 2 alle gegen Norden zusammengefaßt) sowie in der Mitte den der potentiellen Temperatur, die deutlich einen zur Höhe proportionalen Verlauf aufweist.

Die Höhenunterschiede zwischen Nord- und Südflug lassen den Verdacht aufkommen, ob sie nicht vielleicht für den entsprechenden Unterschied des Windes verantwortlich sind, wenn man die vertikale Scherung des Windes berücksichtigt. Am Nordende der Flugstrecke beträgt der vertikale Scherwind in jener Höhe etwa 0,8 Knoten/1000 Fuß aus 260° , am Süden 1,9 Knoten/1000 Fuß aus 250° , also in Kursrichtung -0,5 bzw. 1,5 Knoten/1000 Fuß.

Den Höhenunterschieden von -4500 bzw. +2500 Fuß zwischen Süd- und Nordflug entsprechen gemäß dem vertikalen Scherwind ein Windunterschied von -2,5 bzw. +3,8 Knoten, am Nord- bzw. Süden der Flugstrecke. Reduziert man die gemessenen Kurswinde auf gleiche Höhe, so verringert sich der Windunterschied zwischen den beiden Flugrichtungen nur im südamerikanischen Bereich etwas. Er vergrößert sich aber im afrikanischen Bereich und bleibt im Mittel bei etwa 8 Knoten bestehen. Er kann demnach nicht auf die Höhenunterschiede zurückgeführt werden.

Die Höhenkorrektur des Windes bedingt aber, daß der Windunterschied zwischen Nord- und Südflug an den beiden Enden der Flugstrecke verschiedener ausfällt, was durchaus reell sein kann, da ja auch der Zeitunterschied längs der Strecke

verschieden ist (bei Dakar etwa 3 Stunden, bei Rio de Janeiro etwa 10 Stunden).

3.2.2 Turbulenz

Wenn außer den im Flugzeug angestellten Messungen hier auch noch die Schätzung des Turbulenzgrades erwähnt wird, dessen Verlauf in Abbildung 4 rechts dargestellt ist, so deshalb, weil diese wichtige Größe uns bisher in mancherlei Hinsicht ein Rätsel ist. Hier kann nur grob qualitativ ihr Verhalten betrachtet werden.

Dabei ergibt sich, daß sowohl auf den Süd- wie auf den Nordflügen die nördliche Streckenhälfte im Mittel aller Flüge große Anfälligkeit für Turbulenz hat. Auf den Südflügen ist eine Konzentration hoher Turbulenzhäufigkeit nördlich vom Äquator mit Maximum bei 6° Nord zu erkennen, während bei den Nordflügen ein Maximum beim Äquator liegt und nach beiden Seiten hin die Häufigkeitswerte langsam abnehmen.

Man kann daher vermuten, daß bei den Südflügen die Ursache der Turbulenz im wesentlichen in der Intertropischen Konvergenzzone zu suchen ist, welche die Flugstrecke im Mittel bei 6° Nord kreuzt. Die Verschmierung des Maximums bei den Nordflügen könnte mit der nächtlichen Schauertätigkeit über See in Zusammenhang gebracht werden, die nach Mitternacht am stärksten und nicht nur an die ITC gebunden ist.

3.2.3 Wind

Wie die Abbildung 4 die Abhängigkeit der Flughöhe, potentiellen Temperatur und Böigkeit von der geographischen Breite und Flugrichtung aufzeigt, so die Abbildung 5 die analogen Verhältnisse für den Wind, und zwar links den Windvektor, in der Mitte den Kurswind und rechts den Querwind, also die Windkomponente quer zur Flugrichtung aus 303° bzw. 123°.

3.2.3.1 Mittlere Windvektoren

Die Windvektoren zeigen für beide Flugrichtungen recht unterschiedliche Windverteilungen. Während bei den Südflügen vom Äquator an nach Norden Süd- und Ostkomponenten vorherrschen, sind es bei den Nordflügen bis 8° Nord Nord- und Westkomponenten.

Die vektoriellen Winddifferenzen zwischen beiden Flugrichtungen scheinen ein systematisches Verhalten anzudeuten, das aber einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben muß.

Im Mittel über alle Breiten ergibt sich die beträchtliche Winddifferenz von 11 Knoten aus 163°, deutlich von der Kursrichtung unterschieden.

3.2.3.2 Kurswind

Der bereits in 3.1 behandelte Kurswind zeigt längs des Flugkurses folgendes Verhalten: Bei den Südflügen weist er ein Maximum am Äquator, sonst negatives Vorzeichen (Gegenwind) auf. Bei den Nordflügen wechseln positives Vorzeichen in der Äquatorzone zwischen 8° Nord und 8° Süd mit negativem Vorzeichen außerhalb dieses Bereichs. So ergibt sich ein Gegen-

wind von 5 bis 10 Knoten längs der ganzen Strecke.

3.2.3.3 Querwind

Die Querwindkomponente ist bei den Südflügen nördlich vom Äquator schwach aus 123° , südlich nimmt sie mit wachsendem Abstand vom Äquator zu aus 303° . Demgegenüber haben die Nordflüge kräftigeren Querwind aus 303° im Süden. Auch im Norden kommt er aus 303° , ist aber schwächer. Die Winddifferenz hat auch hier für alle Breiten das gleiche Vorzeichen und schwankt von 3 bis 10 Knoten. Sie ist also von gleicher Größe wie beim Kurswind.

3.2.3.4 Geostrophischer Querwind

Da im allgemeinen, wenn auch im ganzen spärlicher, die Höhenangabe nach dem Luftdruckhöhenmesser gemeldet wurde, können diese Luftdruckmessungen sowie die Radarhöhenbestimmungen zu einer zusätzlichen Aussage über das Windfeld herangezogen werden, wenn die Annahme, daß das barische Windgesetz erfüllt ist, Berechtigung hat.

Die so längs jeden Fluges berechneten geostrophischen Querwindkomponenten zeigen mit Ausnahme sehr niedriger Breiten ab etwa 8° Süd Werte, die sich von den gemessenen Querwindkomponenten nicht sehr unterscheiden und damit im großen und ganzen das barische Windgesetz bestätigen sowie die Güte der Wind- und Höhenmessungen im Flugzeug.

Die Breitenmittelwerte je Flugrichtung sind ebenfalls in Abbildung 5 (rechts, unausgefüllte Säulen) eingetragen. In südlichen Breiten ist das barische Windgesetz gut erfüllt. Dagegen bestehen auf der Nordhalbkugel beträchtliche, offenbar systematische Abweichungen, auch in höheren Breiten.

In Abbildung 6 oben ist der Verlauf des mittleren Querwindes (ausgezogene Linie) und des geostrophisch berechneten Windes (gestrichelte Linie) längs der Flugstrecke aufgetragen. Während ab 9° Süd beide gut übereinstimmen und am Äquator erwartungsgemäß gar keine Übereinstimmung vorhanden ist, fällt im übrigen Bereich, insbesondere in nördlichen Breiten, ein systematischer Unterschied auf. Das Druckfeld entspricht einem stärkeren Westwind (genauer aus 303°), als tatsächlich gemessen wurde. Dieser Unterschied beträgt bei 7° Süd etwa 2 Knoten, bei $7 - 10^{\circ}$ Nord sogar etwa 12 Knoten.

In der gleichen Abbildung ist unten der Verlauf des Korrelationskoeffizienten zwischen diesen beiden Größen (ausgezogene Linie) und die Zufallsgrenze gemäß der Anzahl der Fälle (nach KOLLER, punktierte Linie) längs der Flugstrecke aufgetragen. Die genaueren Zahlenwerte sind in Tabelle 5 für alle Breiten zusammengestellt. Eine lineare Beziehung zwischen beiden Größen und damit die Gültigkeit des barischen Windgesetzes besteht also überzufällig überall, nur mit Ausnahme des schmalen äquatorialen Gürtels zwischen 3° Nord und 3° Süd. Hier bricht die Korrelation auffallend jäh zusammen.

Aufgrund der guten Korrelation außerhalb dieser schmalen Zone sind

aber auch die oben gefundenen Unterschiede der Mittelwerte als systematische Abweichungen reell und stellen somit einen echten ageostrophischen Wind dar. Da in der Tropenzone, insbesondere im Bereich der ITC, durch den vertikalen Austausch Luft der unteren Troposphäre in die obere Troposphäre gelangt und dabei relativen Ostwind mitbringt, könnte man sich vielleicht so den beobachteten ageostrophischen Wind erklären, der demnach ein Hinweis auf die Mächtigkeit der vertikalen Umlagerungen wäre.

Die Berechnung der Korrelation zwischen gemessenem und geostrophischem Wind wurde auch getrennt für alle Hin- und Rückflüge sowie im Sommer- und Winterhalbjahr durchgeführt (Tab. 5a-d). Sie ergab insbesondere einen Unterschied der ageostrophischen Abweichung, die bei den Rückflügen nachts um etwa 5 Knoten ausgeprägter war als bei den Hinflügen am Vormittag entsprechend dem nächtlichen Gewittermaximum über See. Im Nord-sommer lag die Zone ageostrophischer Abweichung nördlicher als im Nord-winter entsprechend der Verlagerung der ITC im Jahresgang. Ansonsten wird die Korrelation umso schlechter, je weniger Fälle man betrachtet, so daß sie für den Einzelfall nicht unbedingt anwendbar ist.

In Abbildung 5 fällt außerdem auf, daß in den meisten Breiten die Differenzen der mittleren Querwinde beider Flugrichtungen dasselbe Vorzeichen haben wie diejenigen der geostrophischen Winde. Dieser Befund unterstützt die Realität der Windunterschiede zwischen den beiden Flugrichtungen. Ist ein Tagesgang des Windes vorhanden, so muß beachtet werden, daß dieses tagesperiodisch wechselnde Windfeld nicht voll adaptiert wird, so daß Wind- und Druckfeld eine Phasenverschiebung aufweisen und der geostrophisch bestimmte Wind dem wahren Wind einer anderen Tageszeit entspricht. Daher kann im Unterschied zwischen geostrophischem und gemessenem Wind auch ein Tagesgangeffekt enthalten sein.

In der Tat ist der hier festgestellte Tagesgang-Unterschied beim geostrophischen Wind nur etwa halb so groß wie beim gemessenen, wirklichen Wind, woraus man schließen muß, daß der Tagesgang des Windes nur teilweise adaptiert ist.

3.2.4 Winddivergenzen und Windscherungen

Im allgemeinen Fall ist der Wind ein dreidimensionaler Vektor $\underline{v} = v_e \underline{e} + v_n \underline{n} + v_z \underline{z}$ (Vektorgrößen unterstrichen). Die Einheitsvektoren \underline{e} , \underline{n} , \underline{z} stehen paarweise aufeinander senkrecht; \underline{e} weist gegen Osten, \underline{n} gegen Norden, \underline{z} zum Zenit. Die Kursrichtung 213° und die Querrichtung 303° definieren ein neues Rechtssystem \underline{q} , \underline{k} , \underline{z} das um $\alpha = 147^\circ$ gegen das geographische System \underline{e} , \underline{n} , \underline{z} gedreht ist: $\underline{v} = v_k \underline{k} + v_q \underline{q} + v_z \underline{z}$ mit $v_e = v_q \cdot \cos \alpha - v_k \cdot \sin \alpha$, $v_n = v_q \cdot \sin \alpha + v_k \cdot \cos \alpha$.

Die räumliche Differentiation der Windvektoren führt zu zwei neuen Feldfunktionen:

1. Winddivergenz $\text{div}(\underline{v}) = dv_e / de + dv_n / dn + dv_z / dz$
 $= dv_k / dk + dv_q / dq + dv_z / dz$,

deren einzelne Glieder mit zonaler, meridionaler bzw. vertikaler Winddivergenz sowie Kurs- und Querwinddivergenz benannt werden können;

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Windrotation } \operatorname{rot}(\underline{v}) &= (dv_z/dn - dv_n/dz) \underline{e} + \\
 &\quad (dv_e/dz - dv_z/de) \underline{n} + \\
 &\quad (dv_n/de - dv_e/dn) \underline{z} \\
 &= (dv_z/dq - dv_q/dz) \underline{k} + \\
 &\quad (dv_k/dz - dv_z/dk) \underline{q} + \\
 &\quad (dv_q/dk - dv_k/dq) \underline{z}.
 \end{aligned}$$

Die "Vorticity" ist speziell die vertikale Komponente

$$\begin{aligned}
 \operatorname{rot}_z(\underline{v}) &= dv_n/de - dv_e/dn \\
 &= dv_q/dk - dv_k/dq,
 \end{aligned}$$

deren einzelne Glieder mit meridionaler und zonaler bzw. Quer- und Kurswindscherung benannt werden können.

Da wir nur Messungen längs der horizontalen Flugstrecke, also in Richtung \underline{k} haben, verbleiben bei den obigen Funktionen lediglich die

Kurswinddivergenz $\operatorname{div}_k(\underline{v}) = dv_k/dk$ und die

Kurswindscherung $\operatorname{rot}_k(\underline{v}) = dv_q/dk$,

da $v_z = 0$ gesetzt wird und Differentiationen nach q nicht möglich sind.

Setzt man nur eine Breitenabhängigkeit der Windelemente voraus, so ergibt sich die Meridionaldivergenz

$$\operatorname{div}_n(\underline{v}) = dv_n/dn = dv_n/dk \cdot \cos \alpha$$

und die Zonalscherung

$$\operatorname{rot}_n(\underline{v}) = -dv_e/dn = -dv_e/dk \cdot \cos \alpha$$

Diese Größen werden im folgenden betrachtet. Zum Vorzeichen der Meridionaldivergenz ist zu sagen, daß sich unabhängig von der Halbkugel wegen des skalaren Charakters der Divergenz bei negativen Differenzen der Nordkomponenten nördlicher und denen südlicher gelegener Orte positive Werte der Meridionaldivergenz ergeben. Dagegen ist das Vorzeichen der Zonalscherung wegen seines Vektorcharakters nach den Halbkugeln verschieden festzulegen, und zwar in dem Sinne, daß sie bei zyklonaler Scherung positiv, bei antizyklonaler Scherung negativ gerechnet wird. Nimmt der Westwind polwärts zu oder der Ostwind ab, dann herrscht antizyklonale oder negative Scherung; bei polwärts abnehmender Westwindkomponente oder zunehmender Ostwindkomponente zyklonale oder positive Scherung.

Abbildung 7 zeigt für alle Breitengrade der Flugstrecke die Meridionaldivergenz (links) und die Zonalscherung (rechts), für Südflüge und Nordflüge getrennt sowie deren Differenzen.

Obwohl die beiden Flugrichtungen nicht zu den gleichen Tageszeiten und nicht in den genau gleichen Höhenschichten durchgeführt wurden, weisen beide Feldfunktionen keine systematischen Unterschiede zwischen den Flugrichtungen auf. Abgesehen von Randgebieten, wo die Differenzen große Beträge erreichen (wohl verursacht durch unterschiedliche Beobachtungsfälle), ist der Verlauf längs der Strecke auffallend ähnlich, so daß das gefundene Verhalten des Windfeldes als reell angesehen werden kann.

Die Meridionaldivergenz zeigt eine Zweiteilung der Strecke: die Nordhälfte nach Norden zunehmende Divergenz, südlich von etwa 4° Süd nach Süden zunehmende Konvergenz. Beide haben etwa gleiche Größenordnung von einigen Knoten pro Breitengrad. Die Divergenz ist am stärksten ausgeprägt bei 5° Nord, wo im Mittel etwa die ITC liegt.

Die Zonalscherung ist südlich des Äquators antizyklonal mit einigen Knoten pro Breitengrad, nördlich des Äquators bis etwa 5° Nord bemerkenswerterweise zyklonal und weiter im Norden wieder antizyklonal. Dieser Befund zeigt sich auch schon bei den vektoriiellen Windmittelwerten in Abb. 5 links.

3.3 Jahresgang ausgewählter Größen

Neben der Darstellung nach den beiden Flugrichtungen (Abbildungen 4, 5, 7) wurde eine solche für Monatsmittelwerte für die 13 Monate Juli 1962 bis Juli 1963 gewählt, und zwar in den Abbildungen 8 bis 14 für die Turbulenz, den Windvektor, den Kurswind, den Querwind, die Meridionaldivergenz, die Kurswinddivergenz und die Zonalscherung.

3.3.1 Turbulenz

Es zeigt sich nach Abbildung 8, daß die größere Turbulenz auf der Nordhalbkugel starke jahreszeitliche Schwankungen mit Maxima zu den Solstitionen und Minima nach den Äquinoktien besitzt. Südlich des Äquators liegen die Extreme bis etwa 10° Süd zu denselben Zeiten. Im Winterhalbjahr sieht man ab September im Norden, wie Werte größerer Turbulenz bis zum März äquatorwärts wandern und sich dann wieder nordwärts ausbreiten.

3.3.2 Wind

Die Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Winde über den Streckenabschnitt, in Abbildung 9 für den Windvektor, Abbildung 10 für den Kurswind und Abbildung 11 für den Querwind, zeigt einen grundsätzlichen Unterschied zwischen Nord- und Südhalbkugel. Südlich des Äquators wehten fast ausschließlich westliche Winde, die südlich von 10° Süd ihr Maxima im Südwinter hatten, nördlich von 10° Süd aber ihre größte Stärke im Nordwinter besaßen. Nördlich des Äquators herrschten im Nordsommer östliche Winde, zeitweise sogar einige Breitengrade jenseits des Äquators, von November bis Mai überwiegend westliche Winde mit einem Maximum im Dezember. Im ganzen gesehen, entspricht diese Windverteilung den Erwartungen, wobei man allerdings über die Ausdehnung und Stärke der sommerlichen Ostwinde und der winterlichen Westwinde zwischen Afrika und Südamerika keine Hinweise hatte.

Diese Jahresschwingung des Windes kommt beim Kurs- und Querwind besonders gut zum Ausdruck. Daneben kann man beim Kurswind südlich des Äquators eine Halbjahresschwingung erkennen, mit Maxima aus 213° zwischen den Äquinoktien und Solstitien.

Die Windvektoren (Abb. 9) deuten außerdem in einigen Monaten die Lage der Zone stärkster Divergenz des Windes an, die sich entsprechend der Lage

der ITC im Jahresgang verschiebt, und analog auch die Zone zyklonaler Windscherung zwischen der ITC und dem Äquator.

3.3.3 Geostrophische Querwindkomponente

In Abbildung 11 ist außer der gemessenen Querwindkomponente die aus dem Höhengradienten berechnete geostrophische Querwindkomponente eingetragen, wie in Abbildung 5 wiederum in unausgefüllten Säulen. Auch hier sind am Äquator diese Werte unwahrscheinlich, weil das barische Windgesetz hier nicht erfüllt ist. Aber auch nördlich des Äquators treten große systematische Abweichungen des geostrophischen Windes vom gemessenen auf, während sich südlich des Äquators im allgemeinen eine bessere Annäherung zeigt.

3.3.4 Winddivergenz und Windscherung

Auf den ersten Blick hin bieten die Darstellungen dieser Größen (Abbildungen 12 - 14) ein vielfältiges Bild. Als nicht reell müssen die großen, irregulär auftretenden Werte an den beiden Enden der Strecke angesehen werden, die (wie in Abbildung 7) eine Folge der dort geringen und unterschiedlichen Zahl der Beobachtungen jeweils benachbarter Breitengrade sind.

Bei der Meridional-Divergenz zeigt sich nach Abbildung 12 südlich des Äquators überwiegend Konvergenz. Divergenzen treten bevorzugt in sehr niederen Breiten auf. Nördlich des Äquators überwiegt dagegen Divergenz. Qualitativ ganz ähnliches Verhalten zeigen die ebenfalls berechneten Kurswind-Divergenzen, die in Abbildung 13 dargestellt sind. Damit bestätigt sich eine Vermutung, daß zwischen beiden Größen kein systematischer Unterschied besteht und also zonale Ableitungen des Windvektors unwesentlich sind. Die Breitenlage der maximalen Meridional-Divergenz zeigt in dem betrachteten Zeitabschnitt eine einfache Jahresschwingung mit der nördlichsten Lage im August und der südlichsten im Februar.

Auch die zonale Scherung, in Abbildung 14 dargestellt, zeigt beiderseits des Äquators verschiedenes Verhalten. Südlich überwiegt die antizyklonale Scherung. Nur in den Monaten Dezember und Januar herrscht zyklonale Scherung vor. Nördlich des Äquators überwiegt zwar auch insgesamt gesehen die antizyklonale Scherung. Aber in den Sommermonaten ist die Scherung zwischen dem Äquator und etwa 7° Nord stark zyklonal. Zum Winter hin breitet sich von Norden her das Gebiet antizyklonaler Scherung bis zum Äquator hin aus und weicht im Frühjahr dann wieder zurück.

3.4 Harmonische Analysen

Stellt man die aus den Monatsmittelwerten $x(m)$ ($m=1, \dots, 12$) bestehenden Funktionen $x(t)$ als harmonische Reihe

$$x(t) = C_0 + \sum_k C(k) \cdot \cos \{k(t - \alpha(k))\} \quad (k = 1, \dots, 6)$$

dar (vgl. 3.1), so ergeben sich die Amplituden $C(k)$ und Phasen $\alpha(k)$ der k -Harmonischen gemäß

$$C(k) = \sqrt{A(k)^2 + B(k)^2}, \quad \operatorname{tg} \alpha(k) = B(k)/A(k),$$

$$A(k) = \sum_m x(m) \cdot \cos(k\pi m/6)/6, \quad B(k) = \sum_m x(m) \cdot \sin(k\pi m/6)/6$$

$$C_0 = \sum_m x(m) / 12.$$

In Tabelle 6 sind die Amplituden und Phasen der ersten vier Harmonischen für die West-Ost- und Nord-Süd-Windkomponenten aller Breitengrade zusammengestellt. Die harmonischen Schwingungen beider Komponenten vereinigen sich zu Ellipsen, welche jeweils durch die Länge ihrer Hauptachsen (Knoten), die Richtung ihrer großen Achse (Grad), den Zeitpunkt ($t = 0$ für den 1. Januar, $t = 360$ für den 31. Dezember), wann die Ellipse im Scheitelpunkt der großen Achse durchlaufen wird, und die Umlaufrichtung charakterisiert sind. Diese Daten sind ebenfalls in Tabelle 6 aufgeführt. Abbildung 15 zeigt für alle Breitengrade den mittleren Windvektor (entsprechend C_0) und die Ellipsenachsen der ersten vier Harmonischen.

Der mittlere Windvektor weist ein Minimum und eine ausgeprägte Divergenz bei 5° Nord im Bereich der ITC auf, nördlich davon zunehmenden Südwest, südlich davon zunehmenden Nordwest, der erst ab 10° Süd auf West dreht.

Die erste Harmonische stellt den Jahresgang dar. Dieser ist offensichtlich die stärkste periodische Erscheinung mit den größten Amplituden. Er ist beim Wind am geringsten bei 7° Süd (bei Recife nahe der Nordoststecke Südamerikas) und nimmt beiderseits stark zu. Nördlich von 7° Nord beträgt die Amplitude mehr als 30 Knoten, welche im Süden erst ab 19° Süd erreicht werden. Dieser starke Jahresgang des Windes auf der Nordhalbkugel spiegelt den orographisch bedingten Monsun wieder, der bis 7° Süd reicht. Die große Achse ist im Norden nach etwa $80 - 260$ Grad, im Südteil teils ziemlich meridional, dann nach etwa $120 - 300$ Grad gerichtet.

Soweit die Amplitude größer ist als der mittlere Windvektor (linke Spalte), wechselt der Wind im Jahresgang zwischen West und Ost (Nordteil), sonst nur seine Stärke aus West (Südteil). Die Scheitelpunkte werden südlich von 8° Süd im Mittel Ende Dezember und Ende Juni, also ziemlich genau zu den Solstitien, durchlaufen, dagegen im Nordteil Anfang August und um den 1. Februar, also einen Monat später. In allen Breiten werden die Ellipsen gegen den Uhrzeigersinn durchlaufen. Die kleine Achse beträgt aber nur etwa 5 Knoten, sodaß die Windschwingung fast linear ist.

Die Halbjahresperiode (2. Harmonische) weist eine Amplitude von im Mittel 10 Knoten auf mit einem Minimum bei 8° Süd, ähnlich dem Jahresgang. Die Richtung der großen Achse beträgt im Norden etwa 100 Grad, in der Äquatorzone 120 Grad, im Süden etwa 40 Grad (küstenparallel). Die Dritteljahresperiode ist nur an der Nordgrenze der Flugstrecke bedeutend, sonst kleiner als 4 Knoten. Dagegen hat die Vierteljahresperiode des

Windes wieder größere Amplituden bis 10 Knoten. Auffallend ist eine überall gleiche Achsenrichtung aus etwa 70 Grad, deren Scheitel im Mittel Ende Januar, April, Juli und Oktober durchlaufen werden. Lediglich die Umlaufsrichtung wechselt mehrmals.

4. Meteorologische Folgerungen

4.1 Tagesgang des Windes

Die mathematische Realität des Windunterschiedes zwischen Hin- und Rückflug (3.1) besagt allein noch nichts über die physikalische Realität und die Richtigkeit der Interpretation als Tagesgang. Daher wurden noch folgende Gründe untersucht, um die Realität zu bestätigen:

1. Gewissenhafte Piloten und Navigatoren, die ihre Flüge genau überwachen, fanden alsbald diesen Effekt.
2. Acht verschiedene Flugzeuge waren beteiligt, so daß es unwahrscheinlich ist, daß alle denselben Fehler besitzen und dadurch den Effekt vortäuschen.
3. Die größte Amplitude tritt nicht in Richtung des Flugzeugkurses auf, vielmehr gibt es diese Windunterschiede bei allen Komponenten, so daß es also kein Meßfehler zu großer oder zu kleiner Fahrtanzeige sein kann.
4. Qualitativ der gleiche Unterschied tritt auch bei der geostrophisch berechneten Querwindkomponente auf, also auch im Höhenfeld, so daß hierdurch die Güte der Windmessung unterstrichen wird und auch ein Tagesgang der Luftdruckwerte angezeigt wird.
5. Zeitlich-räumliche Felder von Winddivergenzen und Windscherungen ergeben für beide Flugrichtungen ein qualitativ gleiches und theoretischen Erwartungen entsprechendes Bild.
6. So weit vergleichbar, entsprechen die Tagesanteile des Windes in Phase denen von Guam (FLETCHER), in ihrer Größe übertreffen sie diese, gleichen aber denen, die für Juli 1957 über den Vereinigten Staaten von Amerika festgestellt wurden (HERING).
7. Berücksichtigt man die verschiedene Flughöhe während des Fluges und die vertikale Windscherung, so ergeben sich nur geringe Verschiebungen, die aber den Windunterschied im ganzen nicht verändern.

Daraus folgt insgesamt, daß der Windunterschied zwischen den beiden Flugrichtungen nicht anders gedeutet werden kann, als daß es sich aufgrund des Zeitunterschiedes um einen Effekt des Tagesganges des Windes handelt, der aber von solcher Größenordnung ist, daß es wert wäre, ihn mit Hilfe serienmäßiger Beobachtungen genauer zu untersuchen.

Dies ist umso wichtiger, als man annehmen muß, daß gerade im Tagesgang ein wichtiger Transformationsprozeß von thermischer in kinetischer Energie ablaufen dürfte, der für die weiteren Zirkulationsbetrachtungen von entscheidender Bedeutung ist (siehe RUDLOFF). In Anwendung auf die Belange der Deutschen Lufthansa wäre ein Versuch vielversprechend, ob sich der hier

als "Radfahrereffekt" störend bemerkbar machende Tagesgang durch eine andere Wahl der Flugzeiten überwunden und so Betriebskosten gespart werden könnten.

Leider sind mit zwei verschiedenen Flugzeiten auch nur zwei Zeitpunkte im Tagesgang feststellbar, die natürlich nicht ausreichen, um den genauen Tagesgang kennenzulernen, ganz abgesehen von dem Mangel, daß nur Beobachtungen über 13 Monate vorliegen und so die üblichen wetterbedingten Schwankungen nicht hinreichend ausgeschaltet werden konnten. So ist es an Hand dieses Materials allein noch nicht möglich, etwa aufgrund des Tagesganges des Windes die optimalen Flugzeiten angeben zu können. Die bisherigen Zeiten sind aber offensichtlich ungünstig.

Vielleicht können die Auswertungen der Radiosondenaufstiege vom Forschungsschiff "Meteor" während der Atlantik-Expedition im Hochsommer 1965 wenigstens für den Äquator Genaueres über den Tagesgang des Windes in der höheren Atmosphäre erbringen.

4.2 Intertropische Konvergenzzone

Die über den tropischen Meeren wehenden Passatwinde, die auf der Nordhalbkugel aus Nordost, auf der Südhalbkugel aus Südost kommen, strömen einer äquatorialen Tiefdruckrinne zu, welche die Luft nordhemisphärischen Ursprungs von solcher der Südhemisphäre abgrenzt. Die mehr oder weniger breite Übergangszone zwischen den beiden bodennahen Windsystemen ist oft durch schwache Winde wechselnder Richtung oder Windstillen gekennzeichnet und wurde von den Seefahrern der Segelschiffzeit "Mallungen" genannt. Dieses Gebiet des Zusammenströmens zwischen den Windkreisen heißt in der internationalen Fachsprache neuerdings "Intertropische Konvergenzzone" (ITC). Ihrer Bedeutung nach versteht man darunter die Zone des Zusammenströmens der Luft im Innern der Tropen, denn auf dem größten Teil der Erde liegt sie näher beim Äquator als bei den Wendekreisen. Auf dem Atlantik zum Beispiel verläuft sie im Nordwinter von der Amazonas-mündung nach Ober-Guinea, im Nordsommer von Surinam nach Senegal und hat auf der Flugstrecke im März bei 1° Nord ihre südlichste Lage, im August bei 14° Nord ihre nördlichste.

In der Abbildung 16 ist die mittlere Lage der ITC, wie sie nach Schiffsbeobachtungen vieler Jahre gefunden wurde (siehe KUHLEBRODT), für jeden Monat aufgezeichnet. Die ausgezogenen Linien geben die Lagen während der Monate mit Nordverlagerung (März bis August), die gestrichelten diejenigen während der Monate mit Südverlagerung (September bis Februar) an.

Die Auswertung der Flugzeugbeobachtungen ergab nun nach Abbildung 12, daß im Höhenwindfeld gerade immer ein bis zwei Breitengrade südlich des Ortes, an dem in Bodennähe die ITC im Mittel lag, die Meridional-Divergenz ein Maximum aufwies. Die ITC ist also maßgebend am Aufbau des Windfeldes längs der Flugstrecke beteiligt. Abbildung 17 gibt etwas schematisch die Beziehung zwischen den Verhältnissen am Boden und in Flughöhe (11 - 12 km) wieder. Da für den untersuchten Zeitraum hier bisher keine Angaben

über die aktuelle Lage der ITC vorliegen, läßt sich nicht entscheiden, ob die Höhendivergenz auch im Einzelfall wirklich gegenüber der Bodenkongruenz nach Süden verschoben ist. FLOHN fand in seinen Studien zur Dynamik der äquatorialen Atmosphäre, daß die Hebung auf der Südseite der ITC höher reicht als auf der Nordseite und im Nordsommer das Maximum der Regenhäufigkeit 1 - 2 Grad südlicher als die ITC liegt.

Im ganzen kann die Abbildung 17 als der experimentelle Nachweis des einfachen Zirkulationssystems angesehen werden, wie es HADLEY 1735 in seiner Erklärung der Passate, die er streng genommen nur für die Zeit der Äquinoktien gelten lassen wollte, abgeleitet hat (Hadley-Zelle). Schon bei einer einzelnen Durchquerung der ITC, sei es mit dem Schiff oder dem Flugzeug, läßt sich bei aufmerksamer Beobachtung dieses Zirkulationssystem finden. Man kommt so zwanglos zu der von Hadley gegebenen Vorstellung, daß die bodennah konvergierenden Luftmassen in der ITC stürmisch hochquellen und oben nach beiden Seiten auseinanderfließen, wie es z. B. RAETHJEN 1954 beschrieben hat.

Die starke ageostrophische Windkomponente über dem Bereich der ITC (Abb. 6) bestätigt das rasche Aufsteigen der Luft, die Divergenz (Abb.7) das Auseinanderfließen. Das ermutigt dazu, die ITC als einen wesentlichen Bestandteil der Tropenzirkulation anzusehen.

Es ist die Kondensationswärme, die, in der ITC linienhaft geordnet, umgesetzt wird und dank dieser Ordnung die gezeigte große Wirkung erreicht, Wären die feuchtlabilen Schauerlösungen unregelmäßig verteilt, wie sie es z.B. im Sommer häufig in der Karibischen See sind, dann würde nur eine geringe Wirkung vorhanden sein und man müßte Refsdal und Bergeron beipflichten, die ROSSBY 1949 zitiert, als er davon spricht, daß die einfache thermische Zirkulation, wie sie Hadley für die Erklärung der Passate gab, nicht der einzige, nicht einmal der vorherrschende Vorgang in der Dynamik der Passate sei.

ROSSBY sagt: "Der Wolkengürtel der in den Mallungen aufsteigenden Luftmassen vermindert die bis zur Meeresoberfläche kommende Sonnenstrahlung, die geringer ist als in den Roßbreiten. Das muß bremsend auf die vorgeschlagene thermische Zirkulation wirken. Um die Bewegung einer direkten Wärmemaschine aufrecht zu erhalten, braucht man die latente Wärme des atmosphärischen Wasserdampfes. Die Zirkulationsrichtung in einer solchen Zelle ist nach Refsdal und Bergeron zufällig. Wenn man dann noch bedenkt, daß die mittlere Breitenschwankung der tropischen Tiefdruckrinne bedeutend kleiner ist als die Schwankung der Sonnendeklination, so daß während des Nordsummers der absteigende Ast der Passatzirkulation über See fast genau unter der Sonne zu liegen kommt, dann wird man gezwungen zu schließen, daß die thermodynamische Theorie der Passatzirkulation eine kritische Nachprüfung benötigt."

In Abbildung 16 ist zu sehen, daß die mittlere Lage der ITC bei 30° West zwischen 1° Nord und 14° Nord, also um 13 Breitengrade schwankt. Nach

ALPERT schwankt sie südlich Zentralamerikas bei 90 - 95°West zwischen 3°Nord und 9°Nord, also nur um 6 Breitengrade. Verglichen mit der Schwankung der Sonnendeklination von 23,5°Süd bis 23,5°Nord, also um 47 Breitengrade, ist die ITC-Jahresschwankung verschwindend klein. Vergleicht man damit noch die südlichste und nördlichste Lage des äquatorialen Maximums der Sonnenbestrahlung bei 43,5°Süd und 43,5°Nord, die demnach eine Jahreschwankung von 87 Breitengraden zeigt (nach MILANKOVITCH), dann muß man Rossby zustimmen, daß die Theorie der Passatzirkulation überprüft werden muß.

Diese Untersuchung brachte den Erweis, daß sich die ITC in 10 km Höhe als Zone divergenter Luftströmung (3.2.4) und maximaler ageostrophischer Windabweichung (3.2.3.4) ausprägt, die im Jahresgang der Verlagerung der ITC folgt und im Tagesgang nachts besonders kräftig ist.

4.3 Energetik:Wärmebilanzgleichung in den Tropen

Allgemein kann man folgende thermische Leistungsbilanzgleichung für die Atmosphäre ansetzen (siehe RUDLOFF):

$$A + B + C = E + F + G .$$

Hierin bedeuten:

A Erwärmung durch direkte Absorption,

B " vom Untergrund her,

C " durch Kondensation,

E Wärmeverlust durch Emission,

F " " Oberflächenreibung,

G " " globalen Transport nach polaren Breiten.

In der Tropenzone zwischen 30°Nord und 30°Süd ergeben sich nach RAETHJEN 1950: $A = 54$, $C = 88$, $E = 118$ kcal/cm² Jahr, nach KRAUS: $B = 4$, $F < 1$, $G = 28$ kcal/cm² Jahr.

Der Wert $E = 118$ entspricht einer Temperatur der obersten Wolkenoberfläche von -42°, während Kraus $A = 0$ und $E = 64$ setzt, was korrekt ist, weil er nur die effektive Emission betrachtet. (Wäre $E = 64$ die totale Emission, entspräche ihr eine Temperatur von -95°).

4.3.1 Halbtagsschwingung in den Tropen

Vereinfachend kann man in der Tropenzone annehmen, daß obige Wärmebilanzgleichung auch für einen Tag gilt, dann aber natürlich nur im Tagesmittel und einigen besonderen kürzeren Zeitabschnitten oder Momenten. Im allgemeinen kann kein Gleichgewicht vorhanden sein, denn im Laufe des Tages sind die Wärmequellen und -senken verschieden stark ergiebig, die Quellen A und C zeitweise ganz versiegt.

So ist $A = 0$, wenn die Sonne unter dem Horizont steht, während das Maximum mittags zu erwarten ist. B und F dürften über dem Meere im allgemeinen wenig ergiebig sein. Über Land allerdings, wo C stark verringert ist, wird B von großem Einfluß sein, maximal mittags, minimal bei Sonnenaufgang. Solange kein feuchtadiabatisches Aufsteigen der Luft an einem Ort vorhanden ist, besteht keine Wärmequelle C. Auf dem freien Meer hat

nach den Beobachtungen der Meteorexpedition der Regen und wohl auch die Wärmequelle C ein Maximum um Mitternacht. Die Schwankungen der Wärme - senke E sind von der Temperatur der obersten Wolkenoberfläche abhängig, werden aber wohl geringer sein als die der Wärmequellen A und C. Über das Verhalten der Wärmesenke G weiß man wegen der Unkenntnis des Tagesganges des Windes kaum etwas; sie dürfte aber in diesem Zusammenhang unbedeutend sein.

Es zeichnen sich also zwei Maxima der Wärmezufuhr im Tagesablauf ab gemäß der dominierenden Ergiebigkeit der Wärmequelle A um Mittag und C um Mitternacht, während zur Zeit des Auf- und Untergangs der Sonne die Wärmesenken überwiegen. Notgedrungen werden sich infolge des damit sowohl in Flächen parallel zur Äquatorebene als auch zu den Meridianebenen vorhandenen Energiegefälles Zirkulationen entwickeln. In niederen Breiten werden dabei im allgemeinen größere zonale als meridionale Winde wehen, weil dort das meridionale Energiegefälle geringer ist als das zonale.

Da rund 75% der Tropen wasserbedeckt sind, ergibt sich aus diesem täglichen Wechselspiel der zu den A- und C-Quellen gehörigen Zirkulationen eine Doppelschwingung der Atmosphäre. Es kommt in rund 9 km Höhe zu einem Maximum der Halbtagswelle des Windes, welche die dank der Oberflächenreibung vorhandene und in Bodennähe maximal ausgeprägte halbtägige Luftdruckschwingung verursacht.

Auch die in neuerer Zeit festgestellte Tagesschwingung der ITC, die sich morgens südwärts und nachmittags nordwärts verlagert (NEVIERE), läßt sich mit dem zugehörigen Windgang einfach deuten: Zwischen dem nächtlichen Bodenluftdruckmaximum um 22 Uhr und dem Minimum um 4 Uhr herrscht auf der Nordhalbkugel Südwind, dann bis zum Maximum um 10 Uhr Nordwind, analog Süd- bzw. Nordwind vor bzw. nach dem Nachmittagsminimum um 16 Uhr. (Die tageszeitliche Verteilung der meridionalen Impulsdichte von Guam zeigt allerdings diesen theoretisch abgeleiteten Windgang nicht, weil die Werte im Jahresmittel zusammengefaßt und nicht nach Jahreszeiten unterteilt sind und damit wegen der jahreszeitlichen Schwankung der ITC über Guam hinweg ein verwischtes Bild ergeben.)

4. 3. 2 Jahresschwingung der Lage der ITC

In der ITC und ihrer weiteren Umgebung konzentriert sich jener Teil der Sonnenenergie, der über weiten Meeresflächen zum Verdunsten des Wassers diene und nun auf relativ begrenztem Raum zur Erwärmung der Atmosphäre wieder frei wird. Hier liegt also das Maximum der Ergiebigkeit der Wärmequellen A und C auf Grund des hohen Wasserdampfgehalts der Atmosphäre, während B nur eine untergeordnete Rolle spielt, insbesondere über dem Meer.

Zum Frühlingsäquinoktium liegt die ITC nahe dem Äquator, so daß die Maxima der Erwärmungsglieder A, B, C in erster Näherung als zusammenfallend betrachtet werden können und Hadley für diesen Zeitpunkt durch-

aus im Recht war mit seiner Erklärung der Passate. Insoweit diese Erwärmungsglieder von der Stärke der Sonnenstrahlung, also vom Sonnenstand abhängig sind, werden sie mit dem Sonnenstand jahreszeitlich wandern. Dies gilt in vollem Maße aber nur für B, insbesondere über Land, während die Wärmespeicherfähigkeit des Wassers über dem Meere eine geringere Jahresschwingung des B-Maximums erwarten läßt.

Die Wärmequellen A und C sind in stärkerem Maße vom Wasserdampfgehalt der Atmosphäre und von ihrer thermischen Schichtung abhängig. Diese beiden Eigenschaften der Atmosphäre werden sich nicht ohne weiteres verlagern, wenn sie nicht advektiv, also durch eine besondere Zirkulation (Monsun) verschoben werden. Diese Beharrlichkeit wird über Land noch dadurch verstärkt, daß der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre von der Verdunstungsstärke und damit hier vom regennassen Untergrund abhängig ist. Dies bewirkt insgesamt eine Rückkopplung, welche die ITC trotz Wanderung des Sonnenstandes stärker an den jahresmittleren thermischen Äquator fesselt, insbesondere über dem Meer, weil dort der Einfluß der Wärmequelle B nur gering ist, während es über Land bisweilen zu einer Aufspaltung in mehrere Zirkulationssysteme führen kann gemäß der Trennung der Wärmequellen.

Eine Ausnahme bildet Südasien im Nordsommer, wo wiederum alle drei Wärmequellen nahe beieinander liegen, orographisch bedingt durch die Himalaya-Kette, welche 1. das große Erwärmungsgebiet in der Hochebene von Tibet abgrenzt (Wärmequelle B), 2. die Luftmassen zum Aufsteigen zwingt (Wärmequelle C) und 3. sehr feuchte Luft vom Indischen Ozean her ansaugt (Wärmequelle A), so daß also die ITC, durch den Monsun advektiv nach Norden verschoben, eine neue Position einnimmt, orographisch unterstützt, bis sie im Herbst mit Erlahmen der Wärmequelle B wieder südwärts zurückweicht.

Es ist zu hoffen, daß mit Wettersatelliten, die Meßdaten der Strahlung und Bewölkung in den Tropen liefern, Überlegungen, wie sie im Vorstehenden nur grob qualitativ gemacht werden konnten, auf mehr quantitativer Grundlage zur Vertiefung unseres Wissens über die Tropenzirkulation führen werden, und daß damit dann auch Wege zur Verbesserung der Wettervorhersagen nicht nur in den Tropen sondern auch in den gemäßigten und hohen Breiten gefunden werden.

5. Zusammenfassung

Die Beobachtungsdaten von 161 Flügen der Lufthansa zwischen Dakar und Rio de Janeiro (Flughöhe 11 - 13 km) werden statistisch ausgewertet. Aus den Radar- und Druckhöhen werden pro Breitengrad die zugehörigen geostrophischen Windkomponenten quer zur Flugrichtung berechnet und mit den gemessenen Windkomponenten verglichen. Es ergibt sich eine gute Korrelation polwärts 4° Breite, aber mit systematischen Unterschieden in der Tropenzone.

Monatsmittelwerte und harmonische Analysen decken orographische und durch die Intertropische Konvergenzzone (ITC) bedingte Einflüsse in die-

ser Höhe auf, insbesondere eine ausgeprägte Divergenz des Windes über der ITC. Starke ageostrophische Windkomponenten werden durch das rasche Aufsteigen der Luft in ihrem Bereich bewirkt, so daß die ITC als ein wesentlicher Bestandteil der Tropenzirkulation anzusehen ist.

Der Vergleich der Beobachtungsdaten zwischen Hin- und Rückflug erbringt systematische Unterschiede, insbesondere beim Wind, die zufolge der verschiedenen Tageszeit einen Tagesgang dieser Elemente anzeigen. Sowohl der Tagesgang des Windes als auch der Jahresgang der Lage der ITC lassen sich durch Betrachtung der verschiedenen atmosphärischen Erwärmungsglieder deuten.

Im Tagesgang treten zwei Erwärmungsmaxima durch direkte Absorption tags und durch Kondensation nachts auf, die eine durch Resonanz verstärkte Halbtagschwingung des Bodenluftdrucks erzeugen. Im Jahresgang ist der Unterschied zwischen der unmittelbaren Erwärmung der Atmosphäre und der Erwärmung vom festen Erdboden her entscheidend für Verlagerungen der ITC.

6. Schrifttum

- ALPERT, L. 1945 Bull. Am. Met. Soc. 26, S. 425 - 432,
27, S. 15 - 29
The intertropical convergence zone of the Eastern Pacific
- DUENSING, G. 1963 unveröffentlicht, vorgetragen im Geophysikalischen Kolloquium der Universität Hamburg am 16.5.1963
- FLETCHER, R. D. 1959 Proceeding IXth Pacific Science Congress S.304-308
Diurnal variations of wind aloft over Guam and Bermuda
- FLOHN, H. 1957 Beitr. Phys. Atmos. 30, S. 18 - 46
Studien zur Dynamik der äquatorialen Atmosphäre I
- HADLEY, G. 1735 Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, Hellmann, Berlin 1896
Concerning the cause of the general trade-winds
- HERING, W. S. and BORDEN, jr, T. R. 1962
Journal Atm. Sciences 19, S. 81 - 86
Diurnal variations in the summer wind field over the central United States
- KOLLER, S. 1953 Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen (Darmstadt) S. 40, 48-49
- KRAUS, E. B. 1959 Tellus 11, S. 147 - 158
The evaporation-precipitation cycle of the trades
- KUHLBRODT, E. 1960 Wiss. Erg. d. Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925 - 1927 Bd. XVI erster Teil S. 112
- LETTAU, H. 1956 Beitr. Phys. Atmos. 29, S. 107 - 122
Theoretical notes on the dynamics of the equatorial atmosphere
- MILANKOVITCH, M. 1930 Hdb. d. Klimatologie Bd. I Teil A
Mathematische Klimalehre S. A18-19
- NEVIERE, E. 1959 Paris Monographies de la Met. National No. 14
S. 1 - 30
Notes sur la variation diurne du front intertropical en Afrique Equatoriale Francaise
- RAETHJEN, P. 1950 Kurzer Abriß der Meteorologie Teil II S. 116 Tafel 5,
S. 130 Tafel 18

- RAETHJEN, P. 1954 Kurzer Abriß der Meteorologie Teil III S. 173 - 174
Passatzirkulationen
- ROSSBY, C. G. 1949 The University of Chicago Press
The atmospheres of the earth and planets S. 16 - 48
On the nature of the general circulation of the
lower atmosphere
- RUDLOFF, W. 1966 Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt
Einzelveröff. Nr. 55
Zum Tagesgang tropischer Höhenwinde
-

Erläuterung der unter den Spalten stehenden Daten:

Spalte bedeutet:

- 1 Nummer des Fluges
- 2 Schlüsselzahl für den Flugkapitän
- 3 Schlüsselzahl für den Navigator
- 4 Schlüsselzahl für die Flugrichtung:
1 = Tagesflug nach Rio de Janeiro
2 = Nachtflug nach Dakar
3 = unplanmäßiger Flug
- 5 Tag
- 6 Monat
- 7 Jahr
- 8 Stunde und Minute nach Weltzeit
- 9 geographische Breite in Grad und Minuten
(Südbreite negativ)
- 10 geographische Länge (West) in Grad und Minuten
- 11 Flughöhe in Fuß gemäß dem Druckmesser
- 12 Flughöhe über dem Meer in Fuß gemäß Radar
- 13 Windrichtung in Grad (0 = Windstille)
- 14 Windgeschwindigkeit in Knoten
- 15 Schlüsselzahl für Turbulenz:
0 = keine
1 = sehr schwach
2 = schwach
3 = schwach bis mäßig
4 = mäßig
5 = stark
- 16 Lufttemperatur in °C
- 17 potentielle Lufttemperatur in °C

Tabelle 1: Die meteorologischen Einzelbeobachtungen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
992	1	14	1		8	7	62	0455 0530 0630 0700 0800 0830 0915 0935	1100 0800 0100 -0200 -0900 -1400 -1800 -2016	2000 2200 2700 2900 3300 3600	35920 35950 35960 38840 39410 39410	37850 37900 37840 40850 41320 41320	155 070 000 290 000 215 285 280	10 15 0 25 0 15 50 75	0 4 0 0 0 0 0 0	43 45 45 51 54 53 53 54	78 73 73 80 78 79
993	2	6	1		12	7	62	0500 0530 0600 0630 0700 0730 0800 0830 0900	1100 0800 0400 0100 -0300 -0600 -0900 -1300 -1600	2000 2200 2500 2700 2900 3100 3300 3500 3700	35930 37340 37360 37360 38285 39210 39210	37940 39450 39440 39410 40290 41170 41170	120 110 110 000 250 220 280 280 280	15 35 25 0 10 20 40 0 0	0 2 2 0 0 0 0 0 0	46 47 48 49 50 54 56 56	72 77 76 74 72 74 74
994	2	6	2		13	7	62	2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030	-1700 -1400 -0900 -0800 -0500 -0200 0100	3700 3500 3300 3100 2900 2700 2600	37310 39280 37320 37310 37310	39280 39300 39310	315 320 330 340 340 310 040	40 50 40 35 35 40 15	0 0 2 0 0 2 2	48 48 46 50 50	77 77 80 74 74
995	2	14	1		15	7	62	0520 0645 0745	0800 -0100 -0900	2200 2800 3200	35980 37380 37380	37800 39180 39100	100 270 255	40 35 35	0 0 0	47 54 56	72 68 65
996	4	14	2		16	7	62	2200 2300 0000 0100 0130 0200	-2016 -1300 -0500 0100 0500 0800	3500 2900 2500 2300 2100	36380 36420 38940 38960 42000	37800 38000 40750 40850 43900	245 290 275 285 045 070	35 45 0 25 25 25	0 0 0 2 2 2	51 50 54 54 52 60	68 70 75 73 79 80
997	1	1	2		20	7	62	2100 2130 2200 2230 2300 2330 0000 0100 0130	-1830 -1600 -1200 -0900 -0530 -0200 0100 0830 1000	3900 3700 3400 3230 3030 2830 2630 2300 2030	36400 36400 36400 36400 36400 40950 39460 39470 39000	37800 38040 38220 38290 38280 42850 41440 41460 40960	315 305 310 330 340 305 360 080 080	80 60 45 40 30 30 25 40 35	0 2 2 0 2 4 0 0 2	50 50 50 50 49 59 58 58 56	70 70 70 70 71 77 72 72 73
998	1	2	1		22	7	62	0505 0530 0610 0620 0655 0720 0750 0815 0850 0915 0935	1150 0900 0355 0250 -0120 -0300 -0730 -1010 -1400 -1630 -1855	1930 2200 2500 2540 2800 2900 3145 3320 3615 3745 3920	36000 36010 36030 36030 39540 39570 39570 39570 39570 39570 39570	37860 37820 37770 41350 41330 41250 41130 40950 40800 40650	120 070 055 060 300 305 300 280 295 270 250	35 45 55 40 50 70 70 65 50 50 40	2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	47 48 49 48 56 57 57 57 56 54 55	72 71 70 71 75 74 74 74 75 78 77
999	1	2	2		23	7	62	2130 2150 2210 2240 2310 2340 0010 0040 0110 0140 0210 0240	-2016 -1800 -1540 -1250 -0947 -0638 -0340 -0020 0300 0550 0900 1215	3700 3440 3240 3053 2905 2715 2523 2335 2130 1925	36810 36870 36870 36870 39510 39480 39490 39500 39510 39510 39520	37870 38050 38210 38300 41030 40970 40950 40920 40950 40950 40960	260 260 320 335 345 350 030 070 060 065 080 095	62 45 55 70 55 42 30 33 50 50 35 45	0 0 2 0 2 0 2 0 2 2 2 2	54 54 52 52 50 55 53 55 56 56 56 54	65 69 69 72 77 79 77 75 75 75 75 78
1	1	1	1		26	7	62	0500 0530 0600 0630 0700 0730 0800 0830 0900	1200 0830 0500 0200 -0200 -0600 -0900 -1200 -1500	1900 2100 2400 2600 2800 3100 3230 3500 3600	35850 35830 35860 35860 36040 39200 39180 39200 39200	37830 37760 37780 37760 38000 41240 41210 41110 40900	105 110 119 160 240 290 305 290 270	40 65 55 40 20 40 35 65 70	0 0 0 0 2 0 2 0 0	44 44 45 44 44 53 53 52 50	76 76 73 76 77 79 79 80 83
2	2	1	2		27	7	62	2120 2150 2220 2250 2320 2350 0020 0050 0120 0150	-1800 -1430 -1030 -0700 -0400 -0030 0230 0600 0900 1200	3830 3600 3400 3130 2930 2800 2530 2330 2130 2030	36320 36310 36300 36810 38390 38400 38390 38880 38880 38890	37930 38060 38220 38810 40420 40410 40420 41020 41020 41000	270 255 250 270 305 090 095 070 075 110	75 50 35 15 20 25 40 45 35 25	0 0 0 2 0 3 0 2 0 0	46 48 48 46 48 52 51 52 52 51	75 72 72 78 82 76 78 78 78 80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
3	2	2	1	29	7	62	0520 0550 0620 0650 0720 0750 0820 0850 0911	0900 0540 0215 -0130 -0500 -0850 -1225 -1515 -1800	2105 2335 2610 2815 3030 3240 3500 3715	36400 36430 36440 37900 37910 39600 39600 39610 39610	37920 37870 37850 39280 39270 40920 40920 40770 40550	340 015 060 050 040 020 340 315 290	20 50 50 50 50 40 42 60 75	3 0 0 0 0 0 0 0 0	45 45 46 46 50 54 52 52 52	78 78 75 83 77 79 82 82 82		
4	2	2	2	30	7	62	2132 2200 2225 2250 2310 2340 31 0010 0040 0110 0140 0210 0240	-2000 -1650 -1410 -1120 -0925 -0630 -0300 0000 0245 0540 0900 1200	4000 3800 3630 3440 3330 3140 2920 2720 2555 2400 2200 1930	36790 36790 36820 36820 36820 36850 39050 39060 39060 39600 39620 39610	37900 38100 38190 38240 38250 38250 40350 40380 40370 40900 41010 41030	285 315 340 355 005 035 055 065 075 085 095 085	70 65 42 40 40 50 45 42 45 50 50 45	0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0	465 47 48 48 48 47 52 52 53 54 52 52.5	77 75 75 75 76 79 79 77 79 82 82 81		
5	3	1	1	2	8	62	0450 0520 0550 0610 0650	1100 0900 0500 0200 -0300	2000 2100 2400 2600 2900	36000 36840 36840 38380 38380	38020 38820 38760 40380 40380	080 035 060 070 275	20 35 40 10 20	0 3 0 0 0	46 50 51 51 51	74 72 70 78 78		
6	4	1	2	3	8	62	2050 2120 2150 2220 2250 2320 2350 4 0020 0050	-1900 -1500 -1130 -0800 -0500 -0130 0200 0500 0830	3930 3700 3430 3200 3000 2800 2530 2300 2130	36400 36440 39340 40220 40220 40220 40240 41000 41010	38010 38260 41270 42220 42270 42270 42320 43010 43030	270 275 245 225 255 310 305 010 070	65 50 50 40 15 15 25 20 25	0 3 0 0 0 0 0 0 0	51 51 58 59 58 58 58 59 60	68 68 80 74 75 75 75 78 77		
7	4	2	1	5	8	62	0620 0640 0710 0740 0810 0840 0910 0940 1025 1040	1115 0850 0522 0155 -0125 -0455 -0800 -1120 -1600 -1800	2000 2125 2335 2540 2750 2955 3205 3420 3730	35940 35980 35990 35990 38360 38480 38520 38520 38520 38520	37920 37900 37880 37860 40150 40200 40150 40100 40050 40000	120 065 070 000 300 270 270 310 325 325	30 35 30 0 28 10 13 20 32 50	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	45 47 46 46 52 54 55 55 56 57	73 72 74 74 76 73 72 70 70 69		
8	1	2	2	6	8	62	2125 2150 2210 2225 2250 2310 2350 7 0010 0045 0110 0135 0210	-2016 -1640 -1504 -1337 -1050 -0840 -0400 -0147 0140 0450 0715 1100	3750 3640 3530 3350 3215 2940 2832 2600 2448 2300 2000	36610 36680 36680 36690 36720 36720 36720 41220 41250 41290 41290	38050 38180 38210 38250 38300 38330 38370 38370 42850 42840 42870 42850	315 320 340 345 335 315 305 325 000 075 080 055	45 35 40 38 30 30 42 30 0 50 45 35	0 0 0 0 0 0 2 2 2 2 0 0	52 52 52 52 51 49 48 59 58 60 60	68 68 68 68 70 73 74 78 80 77 77		
9	1	2	1	9	8	62	0500 0520 0550 0625 0655 0725 0755 0825 0902	1130 0900 0535 0145 -0150 -0525 -0845 -1230 -1632	1845 2100 2312 2600 2818 3040 3245 3430 3735	34190 34200 34220 34210 38750 38760 38770 38720 38720	35870 35800 35800 35750 40100 40100 40100 39850 39750	110 080 100 065 055 000 330 285 275	10 25 28 28 28 42 25 35	2 0 0 2 2 2 0 0	44 41 42 42 53 53 53 54 53	68 73 71 71 76 76 76 74 76		
10	3	2	2	10	8	62	2146 2205 2230 2300 2330 11 0000 0030 0100 0130 0200 0230	-2016 -1800 -1455 -1130 -0750 -0500 -0142 0115 0430 0635 1035	3630 3420 3230 3035 2840 2636 2430 2315 2020	36650 36700 36700 38370 38380 38400 39360 41240 41240 41240	38140 38250 38320 40020 40020 39860 40780 42670 42680 42710	240 255 300 310 360 025 035 015 050 065 070	58 40 30 40 50 62 50 50 48 65 60	0 0 0 2 2 0 0 2 0 0	49 49 48 48 53 53 55 60 60 59	73 74 74 75 75 75 76 77 77 78		
11	3	1	1	12	8	62	0445 0500 0530 0600	1130 1000 0600 0230	1930 2030 2300 2530	34160 34160 36250 36280	35660 35650 37660 37660	105 100 080 070	25 30 50 45	0 0 2 2	42 43 48 49	71 70 72 71		
12	4	1	2	13	8	62	2220 2300 2330 14 0000 0030 0100	-1230 -0900 -0500 -0200 0100 0500	3500 3230 3000 2830 2630 2400	40360 40380 40380 40380 40380 41820	42040 42130 42170 42160 42180 43630	315 295 280 300 280 080	35 35 30 40 10 25	0 0 0 0 0 3	58 59 59 57 57 61	76 75 75 78 79 78		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	1	2	1	19	8	62	0435 0500 0530 0600 0630 0700 0740 0800 0830 0853	1147 0847 0515 0143 -0152 -0530 -1000 -1220 -1530 -1800	192 2115 2313 2537 2752 3020 3255 3420 3630	34690 34740 36180 38540 38860 38860 38880 38870 38880 38880	36270 36300 37760 40180 40380 40300 40280 40220 40200 40200	075 020 020 050 050 000 275 300 245 235	32 20 22 40 30 0 30 30 20 33	2 0 2 0 2 0 2 2 0 0	39 42 47 50 50 52 52 54 52 52	78 74 73 80 81 79 79 75 79 79
14	3	2	2	20	8	62	2145 2210 2248 2310 2345 21 8 62 0010 0040 0110 0140 0210	-1837 -1520 -1055 -0840 -0445 -0205 0110 0424 0730 1045	3900 3700 3405 3220 3000 2840 2636 2435 2235 2025	36340 36370 36400 36400 36400 36420 36420 40910 40920 40920	37570 37660 37770 37800 37810 37850 37810 42230 42230 42220	290 295 300 340 360 010 080 105 095 090	25 32 28 30 35 30 33 30 30 30	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	46 46 47 46 46 46 46 56 55 56	75 76 74 76 76 76 76 82 83 82
15	3	2	1	23	8	62	0500 0530 0600 0630 0700 0730 0750 0810 0835 0857 0919	0920 0518 0216 -0114 -0506 -0842 -1115 -1317 -1555 -1800 -2016	2100 2243 2530 3800 3010 3210 3328 3454 3645	38530 38530 38530 38540 38540 38550 38550 38550 38560 38560	39900 39850 39800 39850 39800 39800 39770 39750 39620 39650	110 075 070 085 090 000 290 285 280 270 280	35 45 45 40 15 0 25 35 45 22 40	2 2 0 2 2 0 2 0 0 2 0	52 52 52 50 51 51 50 52 52 52 52	77 77 77 80 78 78 80 77 77 77 77
16	4	2	2	24	8	62	2035 2056 2120 2150 2220 2250 2320 2350 25 8 62 0020 0050 0120	-2016 -1800 -1527 -1205 -0830 -0508 -0133 0140 0443 0717 1030	3700 3450 3250 3040 2832 2615 2428 2246 2025	39560 39560 40900 40900 40900 40900 40900 40900 40910 41750 41750	40600 40750 42120 42150 42170 42200 42200 42210 43130 43150	293 310 300 280 180 65 000 040 070 060 073	105 83 60 45 38 28 0 25 50 58 50	2 2 0 0 0 0 0 0 2 2 0	46 54 55 58 58 56 54 56 56 56 58	79 77 79 79 82 85 82 82 86 83
17	2	2	1	26	8	62	0525 0600 0620 0640 0715 0740 0815 0840 0911 0918 1009	1100 0625 0430 0227 -0140 -0403 -0755 -1023 -1410 -1800 -2016	1940 2300 2410 2545 2817 3030 3310 3421 3635	35050 35130 35130 35130 39100 39120 39130 39140 39140 39140	36560 36560 36550 36500 40360 40310 40250 40260 40250 40180	085 075 085 090 135 200 230 250 280 275 260	45 45 45 50 30 20 20 25 50 65 40	2 0 0 2 2 0 0 0 2 0 0	42 43 42 41 50 51 52 53 54 54 54	75 74 76 77 83 81 79 78 76 76 76
18	1	2	2	27	8	62	2131 2151 2215 2245 2315 2345 28 8 62 0015 0045 0115 0145 0215	-2016 -1800 -1500 -1134 -0810 -0450 -0138 0130 0430 0730 1030	3655 3445 3240 3030 2830 2635 2430 2230 2020	36740 36770 36770 36780 39670 39670 39670 39670 41000 41000 41000	37970 38070 38150 38190 41030 41000 41000 41000 42400 42430	270 290 285 330 010 025 360 050 060 055 040	43 38 38 30 18 15 30 35 58 50 30	0 0 0 2 0 0 0 2 0 0 2	49 48 49 48 54 52 53 53 56 58	74 73 73 75 79 82 81 81 82 79
19	1	3	1	30	8	62	0435 0500 0530 0605 0630 0700 0750 0925	1200 0900 0600 0130 -0100 -0500 -1000 -2016	1930 2130 2400 2700 2900 3100 3330	34500 34500 34500 38300 38300 38300 38300 38300	36250 36200 36150 36150 36150 36150 36150	080 100 080 000 100 100 240 270	25 30 40 0 30 30 15 40	0 0 0 0 0 0 0 0	41 42 44 51 52 52 54 52	74 72 69 77 76 76 73 76
20	3	3	2	31	8	62	2090 2120 2200 2230 2300 2330 1 9 62 0000 0030 0100	-1900 -1600 -1100 -0700 -0300 0000 0300 0600 0900	3920 3700 3400 3100 3000 2700 2600 2400 2200	36450 36460 36500 36470 36500 36500 40440 40440 40440	38120 38220 38300 38300 38300 38300 42300 42300 42300	260 240 210 160 030 010 080 080 080	60 30 25 20 15 15 35 50 40	0 0 0 2 0 4 0 0 0	50 50 50 50 50 49 58 60 60	70 70 70 70 70 71 76 73 73
21	3	3	1	2	9	62	0430 0500 0530 0600 0630 0730 0800 0830 0900	1200 0900 0600 0200 -0200 -0700 -1200 -1500 -1700	1900 2200 2400 2700 2900 3200 3500 3700 3800	34500 37960 38000 38000 38000 38000 38000 38040 38020	36230 39700 39730 39700 39680 39700 39670 39620 39500	080 085 100 105 100 300 230 245 240	35 40 40 45 40 20 20 35 65	0 2 0 0 2 2 0 2 2	42 51 51 51 51 52 51 52 53	73 76 76 76 76 74 76 74 73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
41	3	6	2	9	11	62	2040 2110 2140 2210 2240 0040	-1700 -1300 -1000 -0600 -0300 1000	3800 3500 3300 3100 2900 2100				290 210 300 320 340 240	30 35 20 30 20 15	0 0 0 0 0 0			49 49 49 49 49	72 72 72 72
42	1	4	1	18	11	62	0530 0600 0630 0700 0730 0810 0830 0903 0930 1030	1005 0745 0410 0100 -0142 -0530 -0720 -1100 -1400 -1955	2100 2235 2340 2555 2805 3050 3205 3428 3600 4000	34890 38260 38280 39840 39870 39900 39900 39900 39800	36750 41820 41780 41710 41640 41650 41500	230 220 267 275 265 270 265 210 205 200	50 30 33 55 53 67 48 32 40 70	0 2 2 0 0 0 0 0 0 2	43 47 52 52 55 55 54 52 54 58	73 74 76 76 78 79 80 83 80 73			
43	2	4	2	19	11	62	2140 2200 2230 2300 2333 0000 0030 0100 0130	-1800 -1530 -1155 -0812 -0440 -0145 0124 0425 0744	3845 3715 3505 3306 3045 2850 2648 2435 2234	36170 36200 36210 36440 40280 40310 40340 40350 40360	37900 37890 37880 38200 42180 42270 42320 42300 42370	180 195 200 200 332 345 345 032 045	45 35 15 30 55 45 32 30 17	2 0 0 0 2 4 2 2 3	49 50 50 50 56 59 58 58 58	70 69 69 70 79 78 76 76 76			
44	2	4	3	22	11	62	1700 1730 1800 1830 1900 1930 2000 2030 2105	1030 0705 0335 -0005 -0400 -0740 -1115 -1535 -1845	2035 2320 2535 2755 3005 3155 3412 3600 3930	34360 34380 84380 38250 38240 38250 38250 38240 38240	36250 36290 36260	220 120 030 070 007 333 352 157 160	10 20 10 20 22 20 38 15 25	0 0 0 0 0 0 0 0 0	41 41 41 50 52 52 52 52 52	74 74 74 79 75 75 75 75 75			
45	3	4	2	23	11	62	2230 2300 2330 0000 0030 0100 0130 0200 0230 0300	-1835 -1500 -1110 -0720 -0400 -0025 0245 0603 0905 1230	3905 3645 3415 3240 3020 2835 2600 2407 2140 1900	36190 36200 36200 36200 36220 36220 39830 39840 39830 39850	38050 38140 38190 38180 38180 38160 41750 41750 41700 41670	283 240 210 330 005 048 015 310 310 295	33 28 14 15 20 15 12 8 20 42	2 0 2 2 0 0 0 0 2 0	48 47 46 47 47 48 56 56 56 56	72 73 75 73 73 72 76 76 76 76			
46	3	5	1	25	11	62	0530 0630 0730 0830 0930	0700 0030 -0600 -1300 -2000	2300 2730 3200 3600 4000	37400 37480 38530 38520 38620	39050	250 320 170 250 265	15 20 10 40 75	0 0 0 0 0	52 53 53 53 53	71 70 75 75 75			
47	1	5	2	26	11	62	2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100 0130 0200	-1700 -1400 -1030 -0700 -0400 0000 0200 0500 0830 1130	3800 3600 3400 3130 3000 2700 2600 2400 2130 1930	36350 36380 36380 36380 40440 40420 40420 40440 40430 42090	38000 38050 38150 38150 42250 42230 42210 42170 42180 43750	295 310 310 360 345 030 030 039 360 240	42 32 15 10 20 20 70 20 15 30	0 0 0 0 0 0 0 0 0 2	49 48 49 49 57 58 58 58 60 63	71 72 71 71 78 76 76 76 73 76			
48	4	5	1	29	11	62	0530 0600 0700 0730	1100 0800 0100 -0200	2000 2200 2700 2800	38480 38510 38520 38530		250 255 270 280	40 30 20 20	0 0 0 0	52 52 52 52	77 77 77 77			
49	2	5	2	30	11	62	2030 2100 2130 2200 2230 2330	-1800 -1430 -1000 -0700 -0300 0300	3900 3600 3330 3130 2900 2430	36370 36370 36370 36380 36380 40480	38050 38030 38120 38190 38220 42350	225 230 240 290 290 325	40 40 35 25 25 25	0 0 1 1 0 0	47 48 48 48 48 55	74 73 73 73 73 80			
50	4	7	2	3	12	62	2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100 0130	-1700 -1300 -1000 -0600 -0300 0000 0300 0700 1000		36440 36440 36450 36450 36460 40550 40540 40550 40550	38300 38200 38250 38300 38320 42400 42400 42350 42350	145 150 290 305 290 280 280 290 270	40 30 40 40 60 60 40 35 40	0 0 0 0 0 0 0 2 0	47 46 48 48 48 55 58 58 60	74 76 73 73 73 81 80 77 74			
51	4	7	1	6	12	62	0530 0600 0630 0700 0730 0800 0830 0900	0900 0600 0300 0000 -0400 -0700 -1000 -1200		38100 38500 38500 38500 38500 38500 38500 38500	39840	255 270 310 310 310 330 170 150	50 45 35 40 40 20 10 60	2 2 2 0 0 0 2 0	51 52 52 52 51 51 50 50	76 77 77 77 78 78 80 80			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
91	4	11	2	15	3	63	2020	-2100	4100	36600	38100	220	45	0	46	77
							2050	-1700	3800	36600	38200	240	20	0	46	77
							2120	-1300	3530	36700	38250	270	30	0	47	75
							2150	-1000	3000	36700	38300	250	20	0	47	75
							2220	-0630	3100	36700	38300	210	20	0	47	75
							2250	-0300	2900	36700	38300	315	10	0	45	79
							2320	0000	2700	36700	38300	000	0	0	45	79
							2350	0300	2500	40700	42300	020	15	0	56	81
				16	3	63	0020	0700	2300	40700	42370	315	20	0	56	81
							0050	1000	2100	40700	42350	280	30	0	56	81
92	3	4	2	18	3	63	2130	-1700	3800	36180	37910	110	35	0	46	75
							2200	-1405	3640	36230	37920	355	30	0	48	72
							2230	-1050	3435	36240	38070	315	45	0	47	73
							2300	-0720	3220	36240	38160	305	35	0	45	76
							2330	-0400	3015	36240	38210	300	17	0	44	75
				19	3	63	0000	-0250	2935	39840	41860	340	5	0	54	80
							0030	0250	2610	39840	41870	285	15	0	54	80
							0100	0615	2355	39860	41870	305	30	0	55	79
							0130	0930	2135	39860	41790	310	43	0	55	79
							0200	1220	1900	39860	41700	300	50	0	56	77
93	2	4	1	21	3	63	0500	1015	2025	34300	36060	265	42	0	40	75
							0530	0730	2230	34330	36160	265	25	0	40	75
							0630	0045	2705	38350		183	7	0	52	76
							0700	-0235	2910	38360		200	10	0	52	76
							0730	-0550	3115	38350		240	35	0	52	76
							0800	-0905	3300	38350		260	35	0	52	76
							0830	-1235	3450	38360		280	40	0	53	74
							0900	-1545	3705	39930	41540	285	45	0	56	77
							0930	-1900	3930	39930	41460	235	15	0	54	80
94	1	11	2	22	3	63	2010	-2100	4100	36320		100	30	2	48	73
							2040	-1800	3900	36270	37900	295	20	2	49	71
							2110	-1600	3700	36320	38050	315	45	2	49	71
							2140	-1100	3400	36320	38150	305	40	0	48	72
							2210	-0800	3230	36320	38200	305	35	0	47	74
							2240	-0400	3000	36320	38220	310	10	0	47	74
							2310	-0100	2800	40440	42340	000		2	57	78
							2350	0300	2500	40440	42340	235	25	0	56	79
				23	3	63	0010	0500	2400	40460	42320	230	40	0	57	78
							0040	0900	2100	40480	42300	245	40	2	54	83
							0110	1300	1830	40500	42300	250	50	0	55	81
95	1	11	1	24	3	63	0459	1230	1900	34400	36050	210	50	4	41	74
							0530	0900	2100	34370	36070	210	50	4	41	74
							0600	0600	2300	34370	36120	235	45	4	42	73
							0630	0400	2500	38400	40250	230	40	2	52	76
							0700	0030	2700	38420	40320	245	50	2	51	78
							0730	-0300	2900	38420	40270	270	20	0	51	78
							0810	-0700	3130	40050	41850	290	40	0	56	77
							0900	-1300	3500	40050	41750	300	40	0	57	76
							0920	-1500	3600	40060	41650	220	15	0	57	76
							0950	-1800	3900	40080	41650	145	40	0	54	80
							1010	-2016				115	35	0	54	
96	4	4	2	25	3	63	2115	-2030	4010	36320	38180	185	43	0	48	72
							2130	-1830	3900	36330	38140	160	15	0	49	71
							2200	-1500	3700	37000	38775	020	30	2	50	71
							2230	-1145	3510	39680	41420	360	45	0	60	70
							2315	-0655	3200	40560	42450	315	50	2	59	75
							2330	-0520	3100	41200	43150	290	25	2	61	75
				26	3	63	0000	-0155	2845	41210	43150	270	45	0	60	75
							0030	0130	2630	41210	43140	270	45	0	60	75
							0100	0455	2410	41670	43610	267	30	0	61	77
							0130	0850	2200	41670	43550	250	45	0	61	77
97	4	4	1	28	3	63	0500	1150	1940	34390	36170	250	50	0	40	75
							0530	0835	2150	34400	36240	240	33	0	42	72
							0600	0535	2400	38400		225	25	0	52	76
							0630	0225	2620	38400		235	27	0	52	76
							0700	-0030	2815	41640	43530	260	40	4	61	77
							0730	-0355	3045	41150	43070	270	30	0	60	76
							0800	-0710	3240	41150	43040	262	22	0	60	76
							0830	-1030	3430	41150	43000	275	40	0	61	75
							0900	-1355	3635	41170	42960	305	18	2	60	76
							0930	-1720	3825	41160	43000	155	17	2	60	76
98	4	11	2	29	3	63	2050	-2000	4000	36320	38200	190	25	0	46	75
							2120	-1700	3800	36350	38200	185	15	0	47	74
							2130	-1600	3730	36370	38200	250	20	0	47	74
							2150	-1400	3600	36380	38250	280	35	0	47	74
							2220	-1000	3330	37900	39850	280	25	0	51	75
							2300	-0500	3100	38430	40400	250	25	2	51	77
							2330	-0200	2900	40400	42380	275	20	0	56	79
				30	3	63	0000	0200	2600	41360	43350	245	20	0	58	81
							0030	0500	2400	41870	43850	200	25	0	60	80
							0100	0900	2100	42200	44100	210	20	0	60	81
							0130	1200	1900	42220	44050	210	40	0	60	81

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
99	1	4	2	1	4	63	2130	-1910	3930	36270	37930				2	49	71
							2200	-1540	3700	36290	38140				0	49	71
							2230	-1215	3445	36310	38280				0	47	74
							2300	-0530	3040	36280	38320				2	46	75
					2	4	63	0000	-0200	2845	36300	38340			0	47	74
							0030	0130	2650	40420	42450				2	57	78
					0		0100	0450	2450	41970	44010				2	61	79
							0130	0805	2245	40440	42390				0	59	75
100	1	14	1	4	4	63	0513	1200	1900	34860	36300	225	40	0	40	78	
							0600	0800	2200	34950	36260	200	30	0	40	78	
							0630	0500	2500			140	45	0	50		
							0700	0100	2700			150	35	5	50		
							0715	0000	2800			030	10	0	51		
							0730	-0200	2900			030	25	0	52		
							0800	-0500	3000			090	30	0	52		
							0830	-1000	3300			345	25	0	52		
							0900	-1200	3500			300	25	0	52		
							0930	-1600	3700			275	30	0	52		
							1000	-1900	3900			170	25	0	53		
101	2	3	2	5	4	63	2030	-1800		38160	39800	310	30	0	52	79	
							2110	-1300	3500	38200	40200	330	42	0	52	75	
							2140	-1000	3300	38200	40500	320	35	0	52	75	
							2310	0000		38200	40500	055	20	0	53	74	
							2340	0200	2500	40600	42500	080	20	0	61	72	
					6	4	63	0000	0500	40600	42500	135	20	0	61	72	
							0030	0830	2200	40600	42450	200	33	0	61	72	
102	2	3	1	7	4	63	0650	1300	1800	34420	36220	250	30	0	40	75	
							0720	0900	2100	34420	36200	170	30	0	40	75	
							0750	0600	2300	34420	36200	180	25	0	40	75	
							0820	0300	2500	38500	40200	000	0	0	52	75	
							0850	0000	2700	38500	40200	000	0	0	52	75	
							0920	-0400	3000	38500	40200	150	20	0	52	75	
							0950	-0700	3100	38500	40200	000	0	0	52	75	
							1020	-1100	3400	38500	40200	220	10	0	52	75	
							1050	-1400	3600	38500	40200	290	35	0	52	75	
							1120	-1700	3800	38500	40100	260	50	0	52	75	
103	3	14	2	9	4	63	0000	-2000	4000	36400	38200	265	55	0	50	70	
							0030	-1600	3700	36450	38380	285	45	0	50	70	
							0100	-1300	3500	36470	38450	270	25	0	50	70	
							0130	-0900	3200	36470	38450	270	10	0	50	70	
							0200	-0600	3000	36450	38400	000	0	0	50	70	
							0230	-0200	2800	36460	38400	080	20	0	50	70	
							0300	0100	2600	40320	42180	120	15	0	60	72	
							0330	0400	2400	40320	42200	140	35	0	60	72	
							0400	0800	2200	39300	41150	170	25	0	60	68	
104	3	14	1	11	4	63	0500	1200	1900	34490	36330	180	30	0	40	76	
							0530	0900	2100	34510	36380	215	20	0	40	76	
							0600	0500	2400			160	15	0	52		
							0630	0200	2600			000	0	0	53		
							0700	-0100	2800			030	25	0	52		
							0730	-0500	3000			000	0	0	51		
							0800	-0900	3300			235	20	0	51		
							0830	-1100	3400			230	25	0	50		
							0900	-1500	3700			190	20	0	51		
105	4	3	2	12	4	63	2030	-1700	3800	36540	38540	000		0	46	77	
							2100	-1300	3500	36540	38540	340	20	0	46	77	
							2130	-1000	3400	36540	38540	340	20	0	46	77	
							2200	-0600	3100	36540	38540	020	30	0	46	77	
							2230	-0300	2900	36540	38540	030	15	0	46	77	
							2300	0000	2700	40450	42550	050	20	0	56	80	
							2330	0400	2500	40450	42550	000	0	0	56	80	
					13	4	63	0000	0700	40450	42550	000	0	0	56	80	
							0045	1100	2000	40450	42550	280	30	0	56	80	
106	4	3	1	14	4	63	0450	1200	1900	34500	36250	270	40	0	38	79	
							0520	0900	2100	34500	36250	230	20	0	40	76	
							0550	0600	2300	34500	36250	190	20	0	40	76	
							0620	0300	2600	41500	43350	140	40	0	60	78	
							0720	-0400	3100	41100	42950	090	20	0	60	76	
							0800	-0900	3300	41100	43000	000	0	0	58	79	
							0900	-1500	3700	41100	43000	240	15	0	58	79	
107	1	14	2	15	4	63	2130	-1700	3800	36450	38450	240	15	0	46	76	
							2200	-1400	3600	36470	38420	215	10	0	46	76	
							2230	-1100	3400	36470	38420	000	0	0	46	76	
							2300	-0700	3200	36470	38400	000	0	0	46	76	
							2330	-0300	3000	37000	38935	000	0	0	46	77	
							0000	0100	2700	40490	42430	000	0	0	56	80	
					16	4	63	0030	0300	40500	42420	210	20	0	55	81	
							0100	0700	2300	40500	42380	245	35	0	56	80	
							0130	1000	2100	40520	42300	225	40	0	55	81	
108	1	14	1	18	4	63	0500	1200	1900	34440	36150	230	70	0	43	71	
							0520	0900	2100	34440	36200	230	55	0	44	70	
							0600	0600	2300			225	40	0	54		
							0630	0300	2500			240	20	0	54		
							0700	-0100	2700			210	30	0	54		
							0730	-0400	2900			190	25	0	54		
							0800	-0700	3100			180	30	0	54		
							0830	-1000	3300			210	20	0	55		
							0930	-1600	3800			280	35	0	56		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
109	2	3	2	19	4	63	2010 2040 2110 2140 2210 2240 2320 2340	-2100 -1700 -1400 -1000 -0600 -0300 0100 0400	4100 3800 3600 3300 3100 2900 2600 2400	36540 36520 36520 36560 36560 36560 40580 40580	38300 38450 38500 38500 38500 38500 42550 42550	265 250 240 230 230 270 260	75 35 20 20 20 15 40 60	0 0 0 0 0 0 0 0	48 50 50 50 50 58 60	74 70 70 70 70 77 74	
					20	4	63	0010 0040	0700 1100	2200 2000	40640 40650	42550 42450	240 230	55 40	0 0	60 60	74 74
110	2	4	1	21	4	63	0500 0530 0600 0630 0700 0730 0800 0830 0900 0930	1100 0740 0430 0130 -0220 -0540 -0900 -1210 -1525 -1850	2015 2225 2425 2558 2815 3035 3240 3450 3655 3905	34490 34500 34500 34500 34500 34500 34490 34500 34500 34500	36210 36240 36270 36270 36260 36280 36260 36280 36250 36110	288 275 267 250 213 173 198 200 245 270	25 28 20 23 28 27 22 22 33 55	0 0 2 0 0 0 0 0 2 2	42 42 42 42 41 41 41 41 42 44	73 73 73 73 74 74 74 74 73 70	
111	3	14	2	22	4	63	2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100 0130 0200	-1700 -1400 -1100 -0700 -0300 0000 0300 0700 1000	3800 3500 3300 3100 2800 2600 2500 2200 2000	36410 36410 36420 36420 36420 36420 36595 36770 36770	38250 38300 38380 38400 38380 38400 38550 38700 38650	275 270 250 000 000 315 340 350 355	55 30 30 0 0 25 20 30 40	0 0 0 0 0 0 0 0 0	47 48 46 45 45 45 47 47	74 72 76 78 78 78 76 76	
112	1	4	2	26	4	63	2030 2100 2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100	-1855 -1530 -1220 -0905 -0535 -0215 0100 0420 0735 1110	3920 3700 3435 3225 3015 2820 2635 2435 2210 2000	36280 36320 36340 36340 36340 40370 40370 40380 40390 40390	37810 38080 38240 38290 38340 42390 42350 42380 42370 42340	313 302 308 313 330 332 060 120 230 263	50 65 55 45 30 30 27 10 7 17	0 0 0 0 0 0 2 2 0 0	47 48 47 46 46 54 56 57 56 55	74 72 74 76 76 82 79 78 79 81	
113	1	4	1	28	4	63	0600 0630 0700 0800 0830 0900 0938 1000 1035	1155 0840 0520 -0140 -0510 -0830 -1255 -1550 -1900	2035 2225 2425 2800 3025 3230 3515 3705 3925	34270 34290 38400 38400 38400 38400 38410 38420 38430	36100 36180 38520 38550 38510 42570 42590 42530	222 235 237 280 270 308 293 297 290	42 25 20 27 20 17 50 60 30	0 0 0 0 2 2 2 0 0	40 40 51 51 51 52 52 50 52	75 75 78 78 78 76 76 79 76	
114	5	4	2	3	5	63	2030 2100 2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100	-1815 -1450 -1140 -0810 -0440 -0120 0200 0510 0835 1240	3855 3625 3410 3210 3025 2815 2620 2405 2140 1850	36470 36480 36480 36490 36490 36500 36500 40510 40510 40510	38200 38390 38460 38510 38520 38530 38510 42570 42590 42530	287 280 298 360 360 030 200 255 240 258	65 50 30 17 17 13 12 12 15 30	0 0 0 0 0 0 2 0 0 0	51 50 49 49 48 48 49 58 59 59	68 70 72 72 73 73 72 77 73 75	
115	2	4	1	5	5	63	0530 0600 0630 0700 0730 0800 0830 0900 0930 0956	0940 0640 0325 -0005 -0325 -0710 -1055 -1405 -1725 -2010	2110 2325 2535 2800 3000 3150 3400 3555 3815 4010	34490 34500 34500 38540 38530 38550 38570 38580 38590 38590	36320 36340 36350 	180 180 185 190 190 045 360 275 300 290	23 15 25 20 10 12 12 35 70 85	0 0 0 0 2 0 3 0 0	40 40 40 50 49 50 50 50 51 52	76 76 76 80 81 80 80 80 79 79	
116	3	4	2	10	5	63	2000 2030 2100 2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030	-2016 -1635 -1300 -0915 -0530 -0155 0130 0445 0815 1130	3735 3500 3300 3045 2845 2648 2435 2210 1950	36410 36370 36400 36400 36470 40510 40520 40520 40440 40420	37960 38030 38170 38230 38350 42450 42450 42450 42350 42310	250 248 247 235 255 230 237 255 245 230	80 63 55 40 15 13 18 25 28 25	0 0 0 0 0 2 0 0 0 0	49 47 46 47 47 57 57 57 57 56	71 74 76 74 75 78 78 78 78 79	
118	1	9	2	13	5	63	2130 2200 2230 2300 2330 0000 0030 0100 0130	-1700 -1400 -1100 -0730 -0400 0000 0300 0700 1000	3800 3600 3400 3100 2900 2700 2500 2300 2100	36720 36780 36790 36785 36780 40760 40770 40800 40800	38200 38220 38290 38310 38330 42350 42360 42350 42320	210 200 230 310 350 340 000 210 210	45 50 15 20 25 20 0 20 20	0 0 0 0 0 0 0 0 0	49 50 49 49 49 60 61 61 60	73 71 73 73 73 75 73 73 75	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

119	1	15	2	17	5	63	2028	-2000	4000	36360	38250	290	35	0	0	50	70	50	70	49	71	47	74	74	74	77	81	55	56	79	79	56	56					
120	1	15	1	19	5	63	0500	1215	1900	34450	36300	000	10	0	0	41	74	42	72	52	76	33	75	75	74	71	61	71	71	60	70	70	66	73				
121	1	16	2	20	5	63	2140	-1800	3600	36300	38000	235	70	0	0	68	68	51	68	51	70	30	70	70	70	70	71	71	49	71	71	61	71	60	70			
122	4	16	1	23	5	63	0955	0635	2305	37700	39700	230	30	2	2	50	75	50	75	55	73	35	75	75	75	75	72	71	55	72	71	58	69	69	65			
123	4	15	2	24	5	63	2015	-1900	3930	36450	38000	260	25	0	0	67	67	52	67	52	70	30	70	70	70	70	70	70	50	70	70	50	70	50	60	65		
124	2	16	1	30	5	63	0600	0700	2300	34600	36600	150	20	2	2	45	69	45	69	45	69	35	69	69	69	69	68	68	54	74	70	69	69	57	78	78	78	
125	2	15	2	31	5	63	2005	-2000	4000	36380	37860	280	90	0	0	50	70	50	70	49	71	48	73	73	71	71	71	49	71	71	57	78	78	78	78	78		
126	2	4	1	2	6	63	0500	1150	1945	34500	36450	150	23	0	0	40	76	40	76	40	76	18	76	76	76	76	76	40	76	76	40	76	76	40	76	76	76	76
127	4	16	2	3	6	63	2130	-2016	3700	36400	38000	260	100	0	0	67	67	52	67	52	70	30	70	70	70	70	70	51	70	70	50	70	70	50	70	70	70	77

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
138	5	14	2	28	6	63	2100	-1400	3600	36410		285	75	0	46	76
							2130	-1100	3400	36410		285	55	0	46	76
							2200	-0800	3200	36410	38380	280	30	0	46	76
							2230	-0400	2900	36410	38400	000	0	0	46	76
							2300	-0100	2800	36420	38450	000	0	0	45	78
							2330	0300	2500	40430	42450	060	20	0	55	81
				29	6	63	0000	0600	2300	40440	42450	060	30	0	56	80
							0030	0900	2100	40450	42450	055	25	0	56	80
139	5	14	1	30	6	63	0530	1200	1900	34700		360	15	0	40	77
							0600	0900	2100	34700		260	15	0	41	75
							0630	0500	2400	34700	36600	360	15	0	42	74
							0700	0200	2600			030	20	0	52	
							0730	-0100	2800			030	15	0	52	
							0800	-0500	3000			310	25	0	53	
							0830	-0900	3300			280	40	0	53	
							0900	-1200	3500			280	60	0	51	
140	5	2	2	1	7	63	2135	-1800		36580	38050	285	45	0	51	69
							2205	-1400		36600	38250	295	35	0	50	71
							2247	-0900		36610	38400	315	45	0	52	68
							2325	-0500		36610	38470	320	40	2	52	68
				2	7	63	0020	0100	2645	36610	38500	330	10	0	52	68
							0110	0630	2315	36620	38500	060	15	0	52	68
141	6	14	1	7	7	63	0530	0700	2300			145	25	0	41	
							0600	0500	2400			070	45	0	52	
							0630	0100	2700			090	20	0	50	
							0700	-0300	2900			000	0	0	51	
142	2	2	1	4	7	63	0545	0835	2145	34440	36250	120	30	2	45	68
							0640	0200	2600	34440	36250	045	30	2	43	71
							0740	-0500	2920	34440	36300	280	20	0	46	65
143	6	14	2	5	7	63	2030	-2000	4000			285	85	0	47	
							2100	-1600	3700			320	50	0	48	
							2120	-1300	3500			325	45	0	48	
							2200	-0800	3300			330	20	0	47	
							2230	-0500	3100			050	30	0	45	
							2330	0100	2700			070	40	0	54	
				6	7	63	0000	0400	2500			050	55	0	54	
							0030	0700	2300			040	30	0	55	
							0100	1000	2100			105	40	0	55	
144	4	2	2	7	7	63	2120	-2000		36600	37850	280	90	0	55	63
							2140	-1800		36590	38050	285	80	0	54	64
							2210	-1400		36600	38250	285	50	2	53	66
							2240	-1100	3400	36600	38350	285	40	0	53	66
							2253	-0900		36600	38450	275	20	0	52	67
							2331	-0500		36600	38500	300	20	2	52	68
				8	7	63	0000	-0100	2745	40650	42550	295	35	0	61	72
							0040	0230	2525	40670	42550	130	10	2	60	74
							0105	0500	2345	40670	42550	110	15	2	60	74
							0140	0900	2125	40680	42550	080	45	0	61	73
145	4	2	1	11	7	63	0520	0930	2050	34520	36260	175	30	2	46	67
							0620	0300	2530	39080	40900	210	15	0	58	70
							0645	0000	2710	39080	40900	240	30	0	59	68
							0720	-0300	2900	39080	40850	260	40	2	60	67
							0745	-0600	3100	39080	40800	280	50	0	60	67
							0820	-1000	3300	39080	40550	250	50	0	58	70
146	6	14	2	12	7	63	2030	-1800	3900			195	85	0	49	
							2100	-1500	3700	36570	38120	190	75	0	49	72
							2130	-1100	3400	36560	38150	190	45	0	49	72
							2200	-0700	3200	36580	38220	340	50	0	50	70
							2230	-0500	3000	40070	42000	325	60	0	57	76
							2300	-0200	2800	40070	42050	330	55	0	58	75
							2330	0200	2600	40070	42050	030	30	0	58	75
				13	7	63	0000	0500	2400	40520	42450	030	35	0	59	75
							0030	0900	2200	40520	42420	065	30	2	59	75
							0100	1100	2000	40530	42470	040	20	0	58	77
147	6	18	1	14	7	63	0504	1130	1930	38580		040	12	2	49	81
							0542	0645	0245	38500	40600	035	23	2	53	73
							0631	0105		38500	40620	020	25	0	54	74
							0731	-0555	3100	38500	40650	010	25	0	54	74
							0831	-1240	3510	38500	40550	020	7	2	54	74
							0921	-1800		38500		190	40	2	54	74
148	6	2	2	15	7	63	2110	-2019		36500	38200	240	55	0	50	70
							2130	-1800		36510	38350	270	30	0	52	67
							2200	-1415		36520	38400	280	30	2	52	67
							2230	-1100	3400	36540	38450	310	20	2	52	67
							2300	-0800	3200	36540	38450	000	0	0	53	66
							2330	-0425	3000	36540	38450	050	25	2	53	66
				16	7	63	0000	-0100	2800	36540	38420	070	40	2	52	67
							0020	0100	2630	40420	42250	080	40	2	61	71
							0050	0400	2430	40440	42250	020	60	2	60	73
							0120	0700	2300	40440	42250	025	55	0	63	68
							0150	0900	2130	40460	42300	080	55	0	61	72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
149	6	5	1	18	7	63	0545	1000		34450	36180	100	25	0	57	50
							0600	0830		34400	36150	080	30	0	56	51
							0615	0700		34400	36150	070	30	0	57	50
							0630	0500		34410	36130	060	45	0	57	50
							0645	0300		34410	36100	060	45	0	57	50
							0715	0000		38320		050	45	0	65	53
							0730	-0200		38320		045	45	0	65	55
							0745	-0400		38380		045	50	0	66	54
							0800	-0600		38500		045	50	0	65	56
							0815	-0730		38500		040	35	2	65	56
							0830	-0930		38500		030	30	2	65	56
							0900	-1300		38500		250	10	0	65	56
							0915	-1500		38500		275	15	0	65	56
							0930	-1700		38500		250	25	0	65	56
							0945	-1800		38500		250	40	0	65	56
							1000	-1930		38400		270	55	0	65	56
150	3	18	1	21	7	63	0450	1200	1830	34400		000		0	44	69
							0520	0900	2100	34400	36200	120	15	0	44	59
							0550	0600	2300	37880	39650	120	40	2	54	70
							0620	0200	2600	37880	39670	135	30	0	54	70
							0650	-0200	2800	37890	39690	105	40	0	54	70
							0720	-0600	3000	37890	39720	070	28	2	53	72
							0750	-0900	3300	37890	39750	020	15	2	54	70
							0820	-1200	3500	37890	39760	320	25	2	54	70
							0850	-1600	3700	37890	39740	280	36	2	53	72
							0920	-1900	3900	37890	39730	250	40	0	54	70
151	3	5	2	22	7	63	2120	-1900	3900	36290	38000	300	30	0	45	77
							2150	-1600	3630	36320	38090	345	25	0	46	75
							2220	-1200	3430	36320	38100	360	15	0	44	79
							2250	-0900	3300	36350	38100	030	45	2	46	76
							2320	-0500	3000	33820	35670	060	20	2	42	70
				23	7	63	0020	0100	2600	33820	35650	060	40	0	41	71
							0050	0400	2400	40380	42230	035	55	2	56	79
							0120	0700	2200	40380	42220	050	30	2	56	76
152	3	5	1	25	7	63	0530	0600	2300	38390		065	40	0	52	76
153	4	5	2	29	7	63	2200	-1430	3535	36500	38250	320	55	0	50	70
							2220	-1230	3430	36510	38300	320	45	2	50	70
							2240	-1000	3300	36510	38330	330	45	0	49	72
							2310	-0600	3100	36510	38360	340	40	0	48	73
				30	7	63	0025	0100	2600	40520	42460	015	25	2	57	78
							0105	0500	2400	42050	43970	060	45	2	63	75
154	4	5	1	1	8	63	0520	1100	2000	34940	36800	100	15	0	45	68
							0620	0430	2430	38970	40760	070	25	2	56	72
							0720	-0200	2900	38970	40760	030	15	0	56	72
							0820	-0830	3230	39620	41400	305	45	0	60	69
							0920	-1500	3700	39600	41250	270	20	0	60	69

Juli 1962			August 1962			September 1962			Oktober 1962		
Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord
8	-4.1		3		-12.5	2	+1.9	+12.4	5		+12.1
12	-5.8	+14.3	5	+6.5	+15.3	3			7	-13.8	+3.3
13			6	+8.7	+28.3	16	-8.9	-3.1	8		
15	-11.1	-11.3	9			17		-14.2	11	-11.3	
16			10			24					
20	+3.8	+14.6	13	+8.9	-0.7	27	-27.8	-34.3	12	+9.2	+0.5
22			19		+12.2	28			14		
23	+23.8		20	+8.0	+8.1				15	+2.8	+1.9
26	-7.0	-1.6	23						18		
27			24								
29	+32.8	+28.1	26	-2.5	+18.6						
30			27	+1.3	-1.0						
			30								
			31								
November 1962			Dezember 1962			<p>Süd = Südflug Dakar - Rio de Janeiro Nord = Nordflug Rio de Janeiro - Dakar</p> <p>Die Geschwindigkeit ist in Knoten gegeben. Sie ist positiv gerechnet, wenn sie aus der Kursrichtung ³³ kommt.</p>					
Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord						
4	-10.8		3		-12.0						
8	-10.8		6	-6.2	-18.9						
9		-3.8	7								
18	-35.6	+1.8	13	-45.5	-29.5						
19			14								
23		-0.4	16	-32.8	-13.7						
25	-16.4	+11.6	17	-13.7							
26		-16.6	19	-9.6							
30											

Tabelle 2 (Blatt 1): Mittlere Kurswinde je Flug

Januar 1963			Februar 1963			März 1963			April 1963		
Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord
4	-19.7	-21.1	1	-10.7	-19.0	3	-14.8	-9.7	4	-5.3	+6.7
6	-23.1	-25.8	3	-25.2	-17.0	10	-14.7	+4.0	5	-11.2	
10	-23.4	-6.3	8	+1.0	-21.2	14	-15.8	-10.2	7	-8.3	+9.2
11	+11.0	+9.4	11			15	-23.6	-4.9	11	-6.8	-10.5
13	-7.6	-2.1	14	-12.6		18	-19.6	-17.4	12	-29.1	-28.0
14	-6.3	-5.2	15			21			14		+0.4
17	-11.4	+3.1	18			22			15		+5.9
18	-6.3		22			24			18		
20	-10.3		24			25			19		
21						28			21		
24						29			22		
25									26		
27									28		
28											
31											
Mai 1963			Juni 1963			Juli 1963					
Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord	Tag	Süd	Nord
3	-8.5	-3.9	2	-1.3	-16.1	1		+4.4	1		
5		-28.9	3	-42.0	-1.6	8		-5.7	8		
10		-9.7	6	-2.4		11		-23.3	11		
13		-5.4	7	+11.4	+4.8	12		+12.5	12		
17		-0.1	9	-21.9	+18.6	14		+20.0	14		
19		+0.4	16	-17.5	+2.0	15		+2.0	15		
20		-12.3	21			18			18		
23			23			21			21		
24			24			22			22		
30			27			29			29		
31			28								
			30								

Tabelle 2 (Blatt 2): Mittlere Kurswinde je Flug

K	Südflüge							Nordflüge									
	I	II	III	IV	A	B	C	I	II	III	IV	A	B	C			
32	1				1		1										
30																	
28								2				2		2			
26											1	1		1			
24								1				1		1			
22											1	1		1			
20				1	1		1										
18								1			1	2		2			
16								1				1		1			
14								2			1	3		3			
12				1	1		1	3	1			3	1	4			
10		1		1	1	1	2										
8	4				4		4	1	2	1		1	3	4			
6	1				1		1			2			2	2			
4	1				1		1			1	2	2	1	3			
2	2			2	4		4	2	3		1	3	3	6			
0	1	1			1	1	2	1	1	3	1	2	4	6			
-2	1		1	2	3	1	4	3	1		1	4	1	5			
-4	1				1		1	1	1	1		1	2	3			
-6	1	2	1		1	3	4		2	2	1	1	4	5			
-8	1	1	3		1	4	5		1				1	1			
-10	1	2			1	2	3			4			4	4			
-12	2	4	1		2	5	7	2	1	1		2	2	4			
-14	1	1	3		1	4	5	1	1			1	1	2			
-16		1	3			4	4				1	1		1			
-18				1	1		1		2	1			3	3			
-20		1	3			4	4		2				2	2			
-22					1		1		2				2	2			
-24		2	1	1	1	3	4										
-26		1				1	1		1				1	1			
-28	1				1		1			1			1	1			
-30			1			1	1		1	1			2	2			
-32																	
-34		1				1	1	1				1		1			
-36		1				1	1										
-38																	
-40																	
-42				1	1		1										
-44																	
-46		1				1	1										
Mittel															+5.6	-7.4	-1.5
Streuung															13.9	11.6	14.3

Tab.3: Häufigkeitsverteilung der mittleren Kurswinde je Flug

K: Windgeschwindigkeiten in Knoten
 I: Zeitspanne Juli bis Oktober 1962
 II: " November 1962 bis Februar 1963
 III: " März bis Mai 1963
 IV: " Juni bis Juli 1963
 A: Monate Juni bis Oktober
 B: " November bis Mai
 C: Alle Monate

1962	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	
\bar{K}_S	+1.4	+5.2	-11.6	-3.3	-18.4	-23.5	
n	6	6	3	4	4	4	
\bar{K}_N	+11.3	+8.6	-9.8	+4.4	-1.5	-18.5	
n	6	8	4	4	5	4	
\bar{K}	+6.4	+6.9	-10.7	+0.6	-10.0	-21.0	
n	12	14	7	8	9	8	
D	-9.9	-3.4	-1.8	-7.7	-16.9	-5.0	
1963	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli
\bar{K}_S	-11.4	-11.8	-16.9	-13.4	-10.7	-10.2	+2.8
n	8	4	6	7	4	7	4
\bar{K}_N	-6.9	-8.8	-7.6	-2.7	-8.6	+1.5	+10.5
n	7	6	5	6	7	5	6
\bar{K}	-9.2	-10.3	-12.2	-8.0	-9.6	-4.4	+6.6
n	15	10	11	13	11	12	10
D	-4.5	-3.0	-9.3	-10.7	-2.1	-11.7	-7.7
<p>Es bedeuten: \bar{K}_S = Monatswert der Südflüge \bar{K}_N = Monatswert der Nordflüge $\bar{K} = 0,5 (\bar{K}_S + \bar{K}_N)$ = Monatswert aller Flüge n = Zahl der Flüge D = $\bar{K}_S - \bar{K}_N$</p>							

Tabelle 4: Monatswerte der mittleren Kurswinde je Flug

Breite	Anzahl	Querwind	Geostroph. Wind	Korrel.- Koeffiz.	Zufalls- Höchstwert
12	13	-9.5	-12.7	0.587	0.758
11	49	1.4	-7.8	0.591	0.419
10	75	2.3	-6.6	0.593	0.341
9	88	3.1	-9.6	0.549	0.316
8	98	3.9	-9.6	0.615	0.300
7	99	5.0	-6.6	0.574	0.299
6	105	4.3	-2.9	0.474	0.290
5	104	3.3	-2.6	0.452	0.292
4	107	1.8	-4.1	0.417	0.288
3	107	0.4	-5.9	0.263	0.288
2	104	-2.4	3.1	0.107	0.292
1	105	-4.3	23.9	-0.027	0.291
0	106	-6.5	-4.8	0.058	0.289
-1	106	-8.4	-36.4	0.069	0.289
-2	108	-10.5	-22.1	0.153	0.287
-3	112	-12.1	-15.0	0.294	0.281
-4	114	-13.7	-9.9	0.409	0.279
-5	113	-14.4	-13.2	0.500	0.280
-6	114	-15.2	-17.9	0.518	0.279
-7	113	-16.5	-19.1	0.531	0.280
-8	112	-17.5	-18.2	0.538	0.281
-9	108	-18.2	-16.8	0.650	0.287
-10	107	-19.2	-17.6	0.675	0.288
-11	107	-19.6	-19.8	0.643	0.288
-12	106	-20.3	-20.9	0.657	0.289
-13	106	-20.5	-20.4	0.682	0.289
-14	105	-21.7	-19.9	0.712	0.291
-15	98	-22.4	-20.0	0.751	0.300
-16	95	-22.7	-20.4	0.810	0.305
-17	77	-24.4	-23.2	0.799	0.337
-18	40	-22.5	-23.6	0.886	0.462
-19	20	-25.1	-24.0	0.824	0.634

Tab. 5a: Korrelation zwischen gemessener und geostrophischer Querwindkomponente. Alle Fälle

Breite	Anzahl	Querwind	Geostroph. Wind	Korrel.- Koeffiz.	Zufalls- Höchstwert
12	7	1.0	-11.1	0.614	0.927
11	25	7.0	-0.5	0.528	0.574
10	35	7.5	3.6	0.559	0.491
9	37	8.4	-0.1	0.491	0.479
8	36	12.1	1.4	0.440	0.485
7	34	15.2	5.5	0.317	0.498
6	35	14.5	9.3	0.189	0.491
5	34	13.5	11.6	0.313	0.498
4	35	11.9	12.8	0.472	0.491
3	36	10.3	3.6	0.216	0.485
2	34	7.7	9.7	0.156	0.498
1	35	5.3	32.1	0.149	0.491
0	36	2.4	11.3	0.073	0.485
-1	36	0.1	-44.1	-0.129	0.485
-2	37	-2.7	-26.2	0.035	0.479
-3	39	-6.0	-20.7	0.301	0.467
-4	40	-8.2	-14.6	0.383	0.462
-5	39	-10.0	-16.0	0.492	0.467
-6	39	-11.2	-20.0	0.500	0.467
-7	38	-13.8	-21.3	0.499	0.473
-8	38	-14.5	-17.7	0.590	0.473
-9	35	-15.6	-16.6	0.784	0.491
-10	35	-17.1	-17.3	0.730	0.491
-11	35	-17.7	-17.0	0.722	0.491
-12	34	-19.2	-18.3	0.699	0.498
-13	35	-20.1	-20.9	0.644	0.491
-14	34	-21.6	-23.2	0.590	0.498
-15	31	-21.0	-22.1	0.563	0.520
-16	29	-19.6	-19.7	0.677	0.536
-17	24	-19.6	-18.3	0.670	0.585
-18	13	-6.9	-17.9	0.862	0.758

Tab. 5b: Korrelation zwischen gemessener und geostrophischer Querwindkomponente. Südflüge

Breite	Anzahl	Querwind	Geostroph. Wind	Korrel.- Koeffiz.	Zufalls- Höchstwert
12	6	-21.7	-14.5	0.777	0.957
11	24	-4.4	-15.4	0.598	0.585
10	39	-2.3	-15.8	0.563	0.467
9	50	-1.0	-16.7	0.539	0.415
8	61	-1.1	-16.1	0.641	0.378
7	64	-0.7	-13.3	0.598	0.369
6	69	-1.0	-9.5	0.520	0.356
5	69	-1.8	-10.1	0.449	0.356
4	72	-3.1	-12.3	0.330	0.349
3	71	-4.6	-10.7	0.259	0.351
2	70	-7.3	-0.1	0.058	0.353
1	70	-9.0	-19.8	-0.168	0.353
0	70	-11.1	-13.1	0.001	0.353
-1	70	-12.8	-32.5	0.245	0.353
-2	71	-14.6	-20.0	0.262	0.351
-3	73	-15.4	-12.0	0.328	0.346
-4	74	-16.5	-7.4	0.467	0.344
-5	74	-16.7	-11.7	0.541	0.344
-6	75	-17.3	-16.9	0.559	0.342
-7	75	-17.9	-18.1	0.569	0.342
-8	74	-19.1	-18.4	0.522	0.344
-9	73	-19.4	-16.9	0.596	0.346
-10	72	-20.2	-17.8	0.650	0.349
-11	72	-20.5	-21.2	0.605	0.349
-12	72	-20.8	-22.1	0.637	0.349
-13	71	-20.8	-20.1	0.704	0.351
-14	71	-21.7	-18.4	0.793	0.351
-15	67	-23.1	-19.0	0.862	0.361
-16	66	-24.0	-20.7	0.879	0.364
-17	53	-26.6	-25.4	0.867	0.404
-18	27	-30.1	-26.3	0.918	0.554
-19	18	-28.8	-24.7	0.852	0.663

Tab. 5c: Korrelation zwischen gemessener und geostrophischer Querwindkomponente. Nordflüge

Breite	Anzahl	Querwind	Geostroph. Wind	Korrel.- Koeffiz.	Zufalls- Höchstwert
12	3	-0.3	-10.3	0.661	1.000
11	25	15.5	2.2	0.422	0.574
10	40	16.0	6.6	0.314	0.462
9	47	17.0	2.7	0.349	0.428
8	57	16.8	4.5	0.352	0.390
7	59	15.9	6.3	0.296	0.384
6	63	13.7	9.6	0.260	0.372
5	64	11.6	10.5	0.328	0.369
4	65	10.0	10.9	0.369	0.367
3	63	7.3	7.2	0.222	0.372
2	63	4.0	10.2	-0.009	0.372
1	63	0.7	29.7	-0.082	0.372
0	63	-3.0	3.2	0.019	0.372
-1	63	-6.3	-38.9	0.021	0.372
-2	64	-9.4	-25.8	0.136	0.369
-3	64	-12.1	-16.2	0.273	0.369
-4	64	-14.5	-12.3	0.287	0.369
-5	63	-15.6	-16.8	0.298	0.372
-6	64	-16.9	-20.9	0.313	0.369
-7	64	-18.6	-22.0	0.380	0.372
-8	62	-20.6	-23.0	0.481	0.372
-9	59	-22.0	-23.5	0.676	0.384
-10	59	-23.9	-25.0	0.681	0.384
-11	59	-25.7	-26.4	0.652	0.384
-12	58	-27.8	-28.3	0.612	0.387
-13	57	-29.3	-29.1	0.605	0.390
-14	56	-31.9	-29.6	0.617	0.394
-15	51	-34.4	-30.9	0.658	0.411
-16	49	-36.2	-32.4	0.707	0.419
-17	42	-40.2	-33.8	0.685	0.451
-18	19	-41.4	-35.4	0.839	0.648
-19	9	-51.6	-42.7	0.622	0.864

Tab. 5d: Korrelation zwischen gemessener und geostrophischer Querwindkomponente. Sommer

Breite	Anzahl	Querwind	Geostroph. Wind	Korrel.- Koeffiz.	Zufalls Höchstwert
12	10	-12.2	-13.4	0.578	0.834
11	24	-13.2	-18.2	0.450	0.585
10	35	-13.3	-21.6	0.427	0.491
9	41	-13.1	-23.7	0.369	0.457
8	41	-14.1	-29.3	0.442	0.457
7	40	-11.1	-25.7	0.475	0.462
6	42	-9.8	-21.6	0.349	0.451
5	40	-10.0	-23.6	0.265	0.462
4	42	-10.9	-27.1	0.197	0.451
3	44	-9.5	-24.6	0.132	0.442
2	41	-12.2	-7.8	0.167	0.457
1	42	-11.6	15.2	0.014	0.451
0	43	-11.6	-16.5	0.055	0.446
-1	43	-11.5	-32.8	0.165	0.446
-2	44	-12.2	-16.7	0.194	0.442
-3	48	-12.1	-13.4	0.330	0.424
-4	50	-12.6	-6.8	0.579	0.415
-5	50	-12.9	-8.7	0.740	0.415
-6	50	-13.0	-14.2	0.711	0.415
-7	49	-13.7	-15.4	0.666	0.419
-8	50	-13.7	-12.2	0.565	0.415
-9	49	-13.5	-8.7	0.557	0.419
-10	48	-13.4	-8.5	0.581	0.424
-11	48	-12.0	-11.8	0.575	0.424
-12	48	-11.1	-12.0	0.614	0.424
-13	49	-10.4	-10.2	0.651	0.419
-14	49	-10.1	-8.9	0.687	0.419
-15	47	-9.4	-8.2	0.719	0.428
-16	46	-8.4	-7.6	0.817	0.432
-17	35	-5.5	-10.4	0.850	0.491
-18	21	-5.5	-12.9	0.886	0.620
-19	11	-3.6	-8.7	0.808	0.806

Tab. 5e: Korrelation zwischen gemessener und geostrophischer Querwindkomponente. Winter

Breite	Zeitpunkt		Richtung		Länge		Umlauf- richtung
	Nord	Ost	gr.Achse	kl.Achse	gr.Achse	kl.Achse	
12	207	256	259	169	37.2	7.7	-
11	210	247	258	168	34.9	5.3	-
10	213	235	258	168	33.3	2.7	-
9	213	237	257	167	33.1	3.2	-
8	214	239	256	166	32.0	3.6	-
7	212	247	254	164	30.1	5.3	-
6	212	244	252	162	28.7	5.3	-
5	209	247	251	161	26.5	6.1	-
4	206	254	252	162	23.6	7.1	-
3	201	261	255	165	20.4	7.8	-
2	196	266	259	169	17.6	7.2	-
1	189	263	261	171	14.4	6.2	-
0	184	255	261	171	11.9	4.7	-
-1	174	248	82	352	9.6	3.9	-
-2	160	250	89	359	8.1	4.2	-
-3	144	254	104	14	8.0	4.0	-
-4	135	245	105	15	8.2	4.2	-
-5	126	234	108	18	7.3	4.3	-
-6	117	215	118	28	5.7	4.8	-
-7	99	197	168	78	5.5	3.9	-
-8	59	181	163	73	6.4	2.4	-
-9	11	172	329	239	8.4	1.3	-
-10	359	162	320	230	11.1	1.7	-
-11	356	160	315	225	14.9	2.1	-
-12	355	157	312	222	18.3	2.7	-
-13	354	157	311	221	20.3	3.0	-
-14	357	160	307	217	21.2	3.1	-
-15	360	163	305	215	22.6	3.2	-
-16	1	161	301	211	24.3	3.8	-
-17	6	168	117	27	25.1	3.2	-
-18	8	159	113	23	26.5	5.0	-
-19	18	174	115	25	30.5	5.2	-

Tab. 6a: Ellipsen der Jahresschwingung (1.Harmonische)

Breite	Zeitpunkt		Richtung		Länge		Umlauf- richtung
	Nord	Ost	gr.Achse	kl.Achse	gr.Achse	kl.Achse	
12	55	157	115	205	10.7	1.8	+
11	61	166	108	198	10.5	1.7	+
10	60	2	103	193	8.0	3.0	+
9	61	3	102	192	9.5	3.4	+
8	60	4	102	192	9.3	3.8	+
7	60	5	99	189	10.0	3.8	+
6	57	6	97	187	9.4	3.9	+
5	58	2	103	193	9.5	4.1	+
4	60	177	112	202	8.8	3.5	+
3	61	172	115	205	8.2	2.5	+
2	61	167	124	214	7.5	1.9	+
1	65	164	127	217	8.2	1.3	+
0	66	163	126	216	8.2	0.9	+
-1	67	164	126	216	8.1	0.8	+
-2	69	166	122	212	7.5	0.8	+
-3	69	167	121	211	6.6	0.8	+
-4	65	166	131	221	5.9	1.1	+
-5	63	165	133	224	5.5	1.1	+
-6	63	169	133	223	4.4	1.2	+
-7	64	176	125	215	3.1	1.2	+
-8	70	20	99	189	2.5	1.5	+
-9	73	41	56	146	2.9	1.7	+
-10	70	46	41	131	3.7	1.7	+
-11	60	50	33	123	4.9	0.8	+
-12	55	54	31	121	6.5	0.1	+
-13	55	55	34	304	7.8	0.0	-
-14	52	55	41	311	8.3	0.5	-
-15	50	56	44	314	9.0	0.9	-
-16	46	58	49	319	9.7	2.0	-
-17	49	59	59	329	10.7	1.6	-
-18	53	58	59	329	14.9	1.2	-
-19	54	66	77	347	14.8	1.5	-

Tab. 6b: Ellipsen der Halbjahresschwingung (2.Harmonische)

Breite	Zeitpunkt		Richtung		Länge		Umlauf- richtung
	Nord	Ost	gr.Achse	kl.Achse	gr.Achse	kl.Achse	
12	43	61	82	352	11.5	2.2	-
11	44	95	99	9	8.2	0.6	-
10	44	102	125	35	8.1	0.3	-
9	47	102	115	25	8.4	0.8	-
8	50	97	113	23	7.5	1.9	-
7	50	91	104	14	5.8	1.8	-
6	54	78	78	348	3.8	2.0	-
5	58	74	244	154	4.1	1.5	-
4	57	72	242	152	4.6	1.6	-
3	58	79	250	160	4.2	2.1	-
2	56	81	81	351	4.2	1.9	-
1	55	92	96	6	4.0	1.0	-
0	54	101	108	18	3.8	0.8	-
-1	55	89	100	10	2.9	1.6	-
-2	56	82	75	345	2.6	1.7	-
-3	61	70	228	138	3.4	0.9	-
-4	60	64	214	124	3.7	0.4	-
-5	62	62	206	296	2.8	0.0	+
-6	58	66	205	115	2.5	0.4	-
-7	53	71	215	125	2.1	1.0	-
-8	53	75	60	330	2.1	1.3	-
-9	56	73	224	134	2.3	1.1	-
-10	54	68	217	127	2.8	1.1	-
-11	53	64	194	104	3.5	0.5	-
-12	90	63	181	271	4.3	0.4	+
-13	74	65	185	275	4.4	0.2	+
-14	93	65	181	271	4.8	1.0	+
-15	94	64	180	270	4.2	1.3	+
-16	85	66	197	287	3.6	1.3	+
-17	91	66	212	302	3.3	2.5	+
-18	80	44	298	28	2.8	1.9	+
-19	61	115	115	25	2.3	0.3	-

Tab. 6c: Ellipsen der Dritteljahresschwingung (3.Harmonische)

Breite	Zeitpunkt		Richtung		Länge		Umlauf- richtung
	Nord	Ost	gr.Achse	kl.Achse	gr.Achse	kl.Achse	
12	23	50	97	7	8.6	2.6	-
11	27	44	88	358	8.2	0.8	-
10	24	61	97	7	6.2	0.4	-
9	27	55	93	3	6.2	0.8	-
8	29	43	88	358	6.5	0.4	-
7	31	16	80	170	5.9	1.7	+
6	34	19	61	151	4.6	2.5	+
5	33	18	62	152	5.1	2.6	+
4	33	18	70	160	5.7	2.6	+
3	33	20	72	162	6.1	2.0	+
2	33	24	74	164	7.4	1.3	+
1	32	26	69	159	7.9	1.1	+
0	34	26	69	159	8.5	1.7	+
-1	35	27	64	154	9.0	2.1	+
-2	36	27	64	154	8.9	2.1	+
-3	35	28	65	155	8.2	1.8	+
-4	34	28	65	155	7.9	1.3	+
-5	33	30	66	156	7.6	0.7	+
-6	31	28	68	158	7.5	0.5	+
-7	29	28	73	163	7.9	0.1	+
-8	26	27	76	346	8.5	0.1	-
-9	24	27	74	344	9.4	0.5	-
-10	23	29	75	345	10.0	1.0	-
-11	22	30	72	342	10.0	1.8	-
-12	21	30	69	339	9.8	2.4	-
-13	21	28	72	342	10.4	1.6	-
-14	20	26	71	341	10.5	1.5	-
-15	19	25	66	336	10.0	1.6	-
-16	19	26	59	329	9.2	1.8	-
-17	17	27	56	326	8.8	3.0	-
-18	21	28	46	316	9.8	2.3	-
-19	26	28	43	313	9.4	0.8	-

Tab. 6d: Ellipsen der Vierteljahresschwingung (4.Harmonische)

Meteorologische Daten
auf B 720 Operation
(vom Navigator auszufüllen)

Meteorologische Daten
auf B 720 Operation
(vom Navigator auszufüllen)

Abb. 1

Datum 14.15.63 Flight Nr. 5074 D-49 OR Capt. PROSNER Navigator SCHALLENBERG

Datum 10.11.63 Flight Nr. 5070-ABCG Capt. LEIß Navigator SCHALLENBERG

Zeit	Position	Pressure Altitude	Radar Altitude	D-Wert	COAT	Flightcondition Art der Wolken	Turbulenz	Doppler- Wind
2100	7T	36.620	38.250	+1630	-48°	110.30.F. 60	—	190/45
2130	17S 38W	36.630	38.200	+1570	-48°	80L	—	180/55
2200	130E 835W	36.660	38.050	+1390	-49°	2/80L.F. 60	—	140/50
2230	093E 84W	36.680	38.000	+1320	-49°	80L	—	290/25
2300	063E 81W	40.800	42.000	+1300	-50°	80L	—	295/50
2330	030E 820W	40.500	42.100	+1600	-50°	80L	—	300/35
2400	000E 821W	40.500	42.200	+1700	-57°	6/80L. 300	LIGHT	300/45
0130	0330E 825W	40.500	42.300	+1700	-56°	2/80L. 300	—	320/45
0100	0640E 8235W	40.500	42.200	+1700	-57°	4/80L. 300	(- -)	300/40
0130	10N 20W	40.500	42.150	+1650	-58°	NO CLOUDS	—	295/45

Bemerkungen: DISC N INTERTROPICAL FRONT - TOPS UP TO 36000 FT - BIG ACTIVITY -

Zeit	Position	Pressure Altitude	Radar Altitude	D-Wert	COAT	Flightcondition Art der Wolken	Turbulenz	Doppler- Wind
0530	12N 19W	34.600	36.250	+1650	-47°	3/80L 350	—	235/30
0600	09N 210W	36.000	37.750	+1750	-46°	HAZE	LIGHT	190/25
0640	05N 24W	38.500	40.500	+2000	-58°	IN HAZE	—	—
0710	01N 250W	38.500	40.600	+2000	-53°	11/80L 350	—	150/30
0735	02E 28W	38.500	40.500	+2000	-52°	11/80L 350	—	070/20
0800	05E 30W	38.500	40.600	+2100	-52°	11/80L 350	—	070/20
0830	05E 32W	38.500	40.550	+2050	-52°	11/80L 350	LOW	060/20
0900	11E 34W	38.500	40.550	+2050	-52°	11/80L 350	LOW	230/20
0930	14E 36W	38.500	40.500	+2000	-51°	11/80L 350	LOW	235/40
1000	17E 38W	38.500	40.500	+1950	-53°	11/80L 350	LOW	225/30
1030	17E 38W	38.500	—	—	-50°	11/80L 350	LOW	155/25

Bemerkungen: INTERTROPICAL FRONT BETWEEN 05N-05S ACTIVE WITH LIGHTNING AND LIGHT TO MOD TURB. TOPS UP TO 42/430

Form 08 (Ed. 1) (Printed in the Federal Republic of Germany)

Form 08 (Ed. 1) (Printed in the Federal Republic of Germany)

Abb. 2 mittlere Kurswinde je Flug (K_S Südflug, K_N Nordflug)

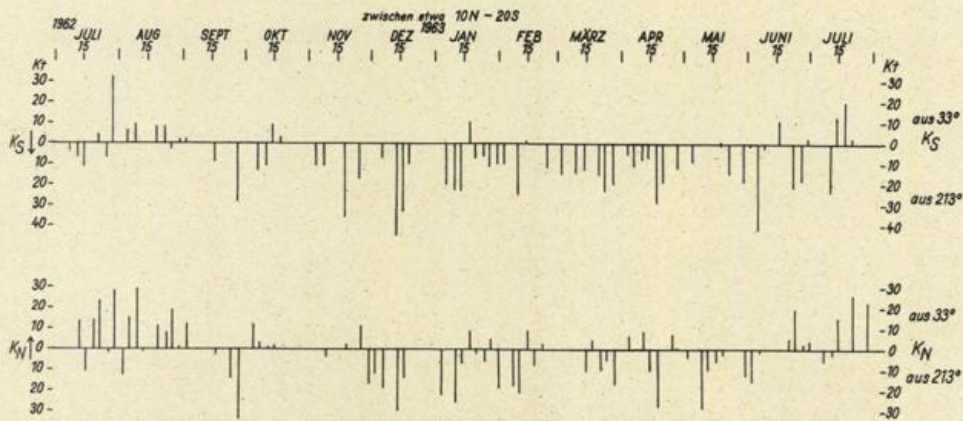
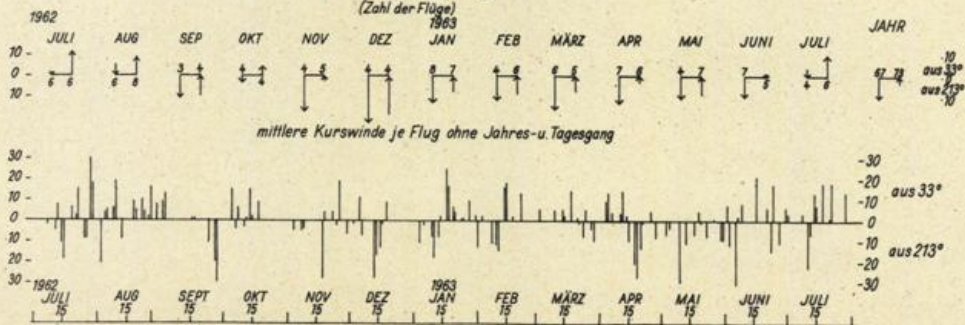


Abb. 3

Kurswindmonatsmittel
für Süd- und Nord-Flüge



DLH-FLÜGE JULI 1962 - JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

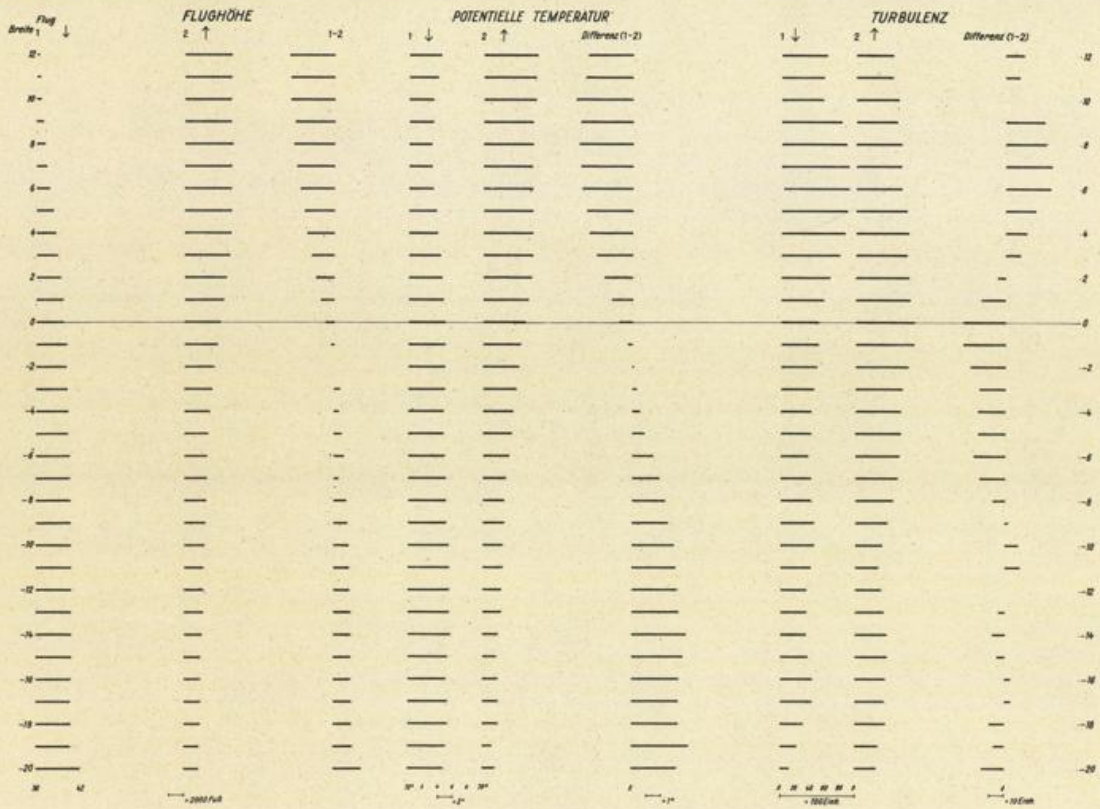


Abb. 4

DLH-FLOGE JULI 1962-JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13KM

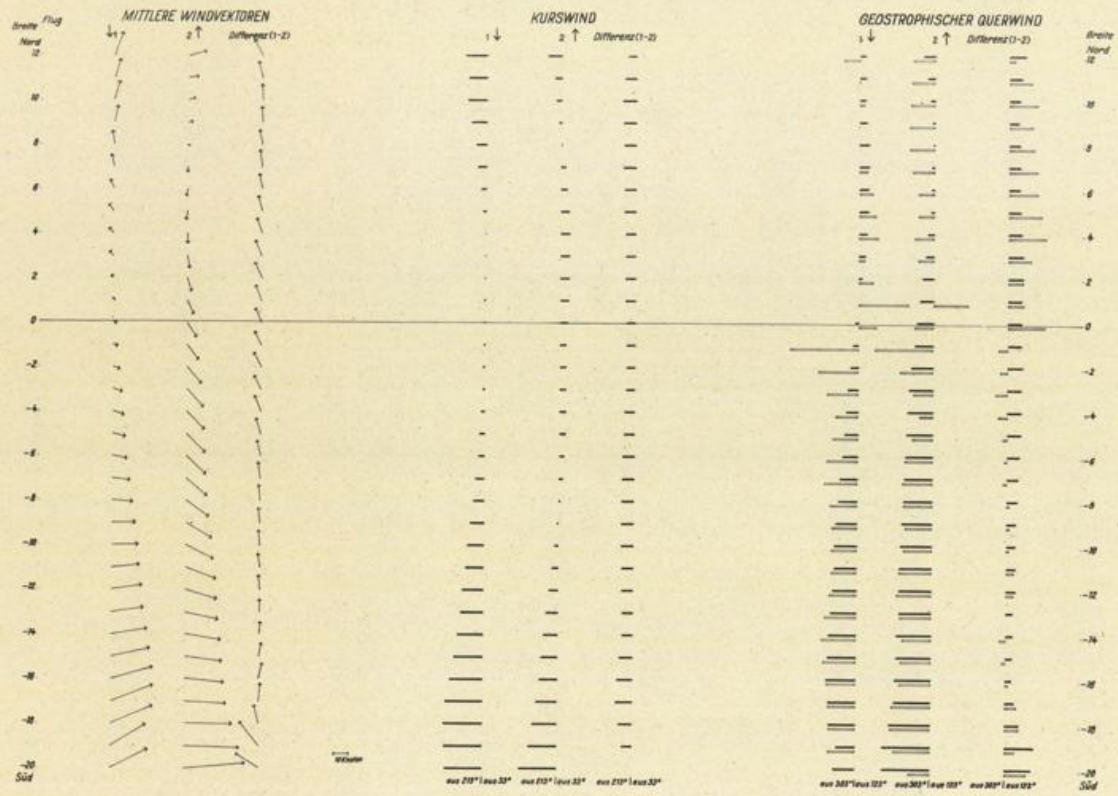


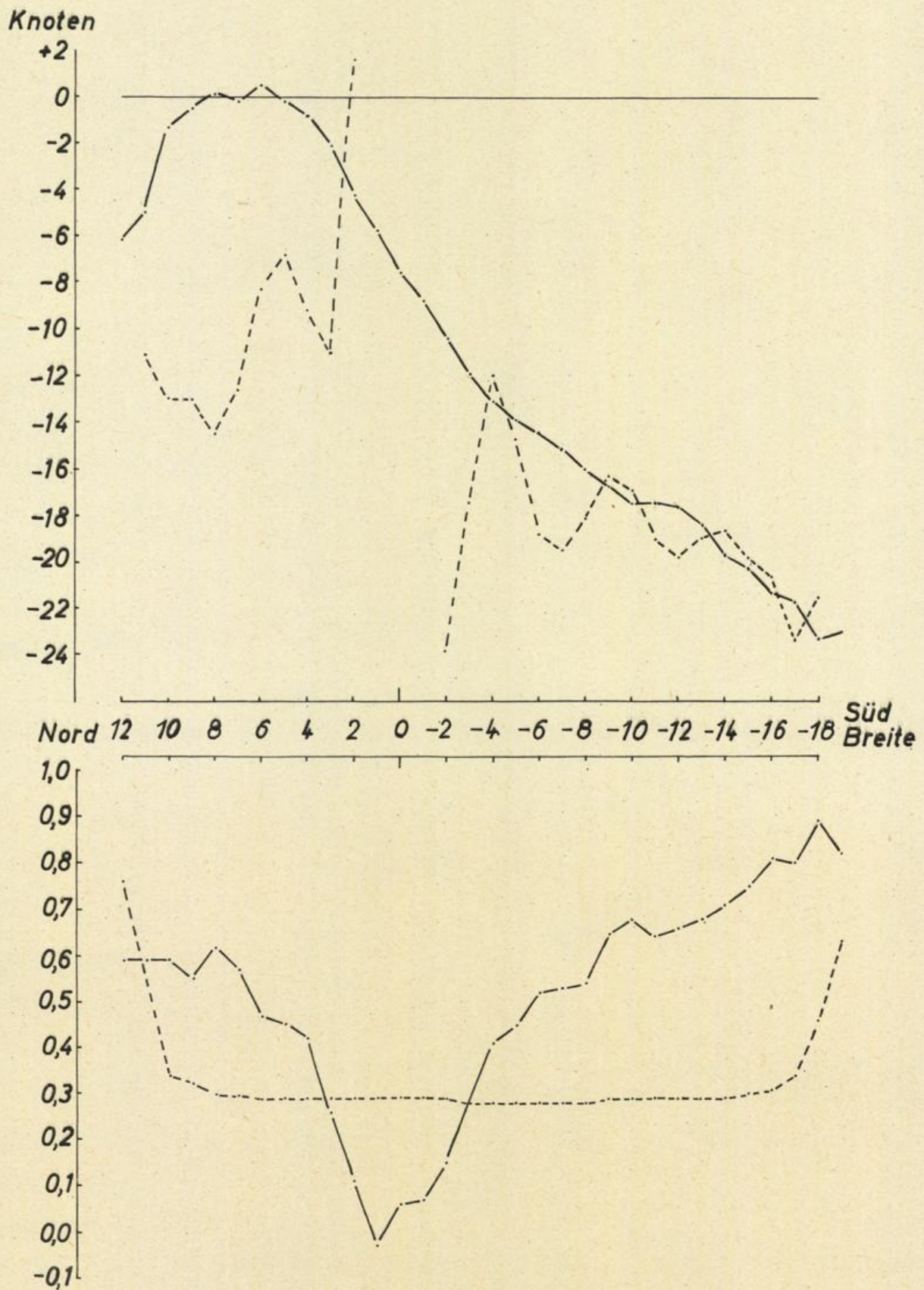
Abb. 5

DLH-FLOGE JULI 1962 - JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

Abb. 6

KORRELATION ZWISCHEN GEMESSENEM UND GEOSTROPHISCHEM QUERWIND



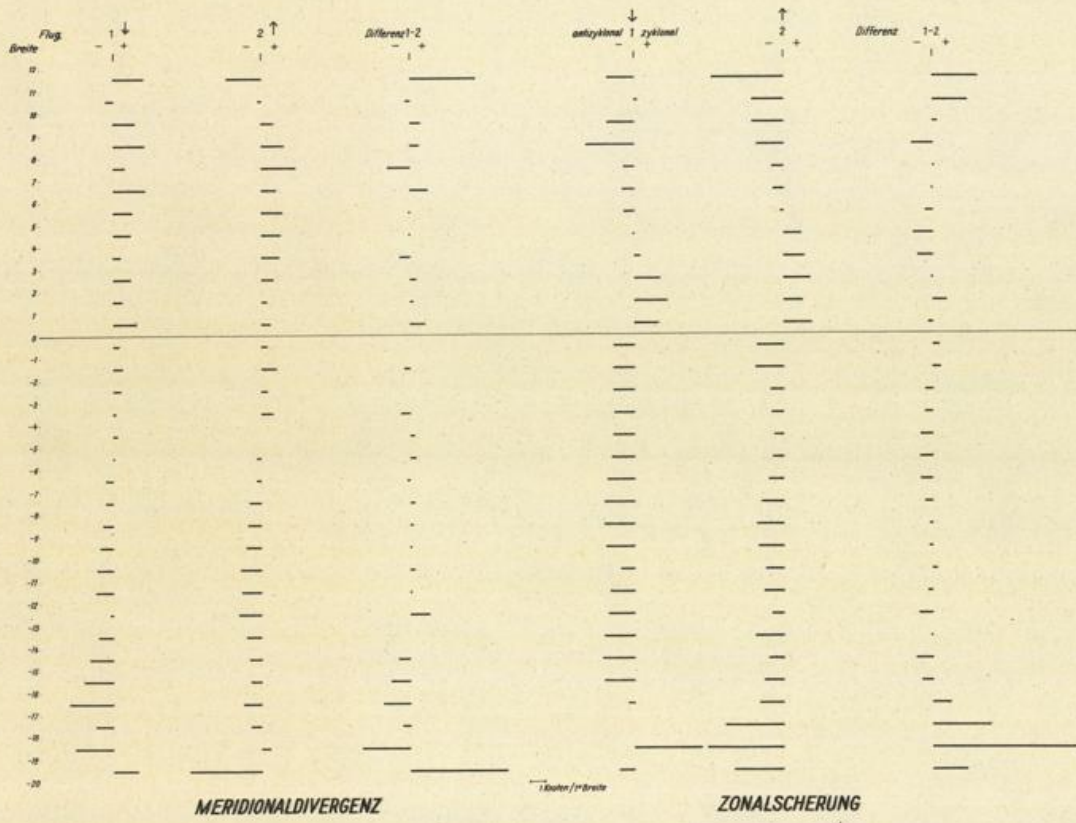


Abb. 7

DLH-FLÜGE JULI 1962 - JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

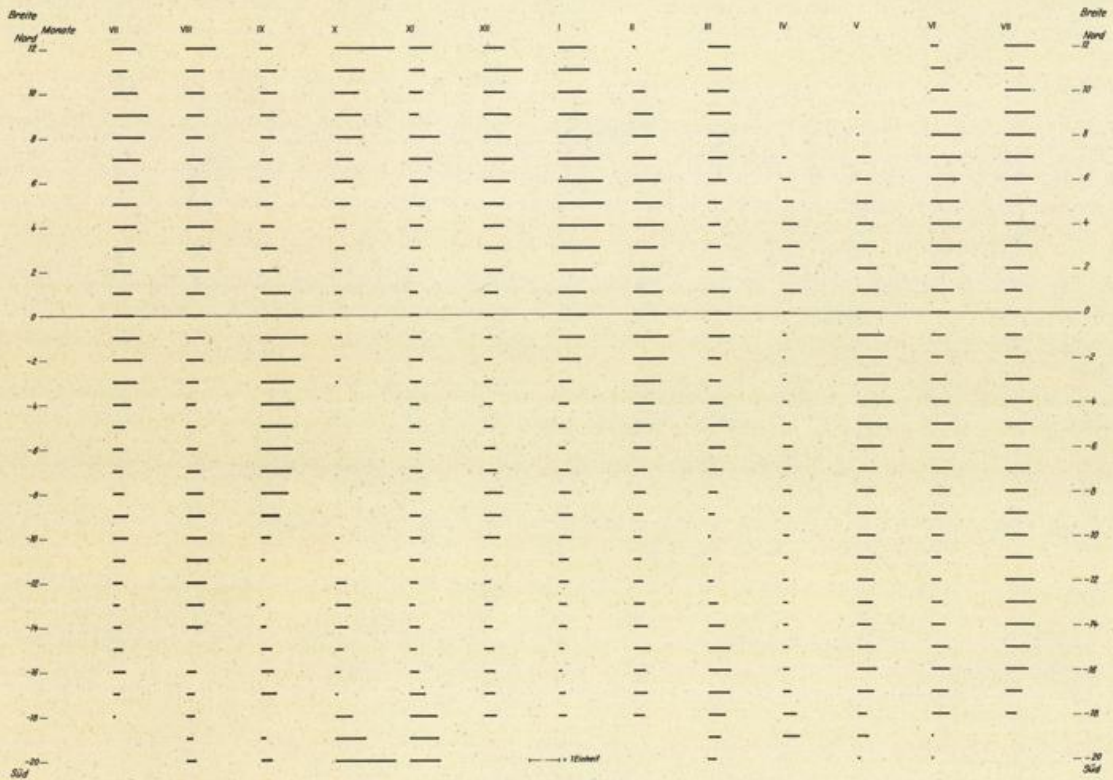
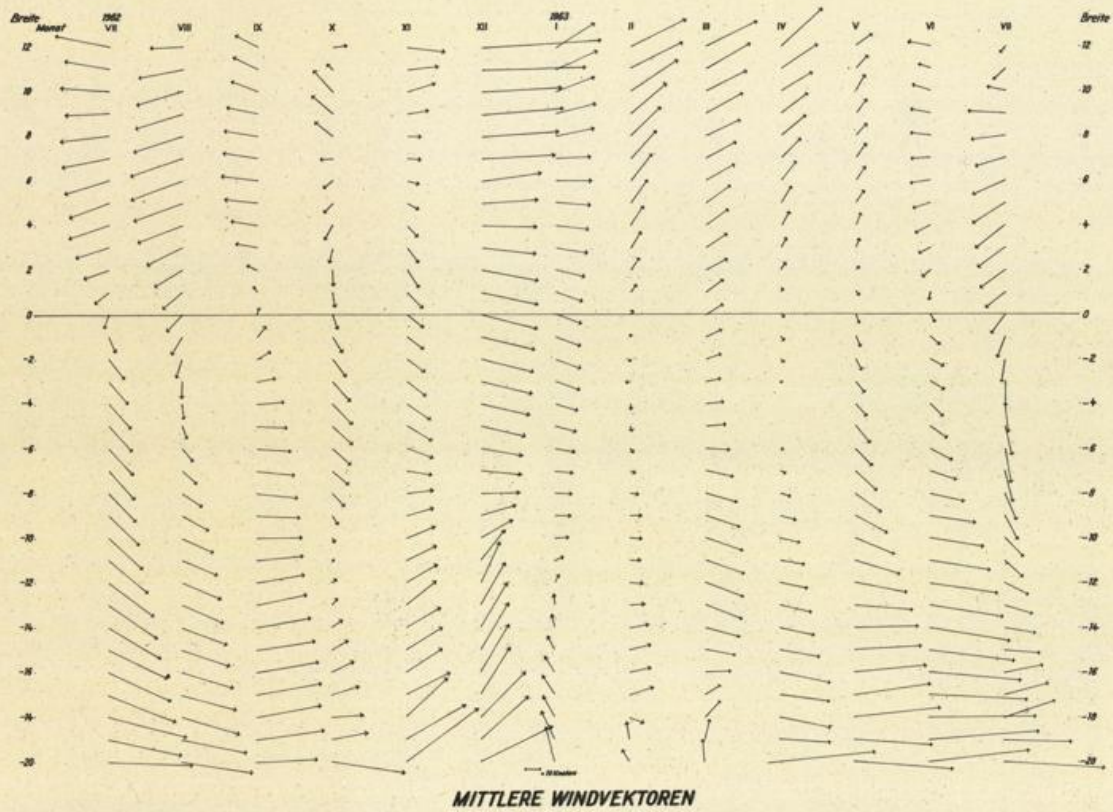


Abb. 8

DLH-FLÜGE JULI 1962-JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM



MITTLERE WINDVEKTOREN

Abb. 9

DLH-FLOGE JULI 1962-JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

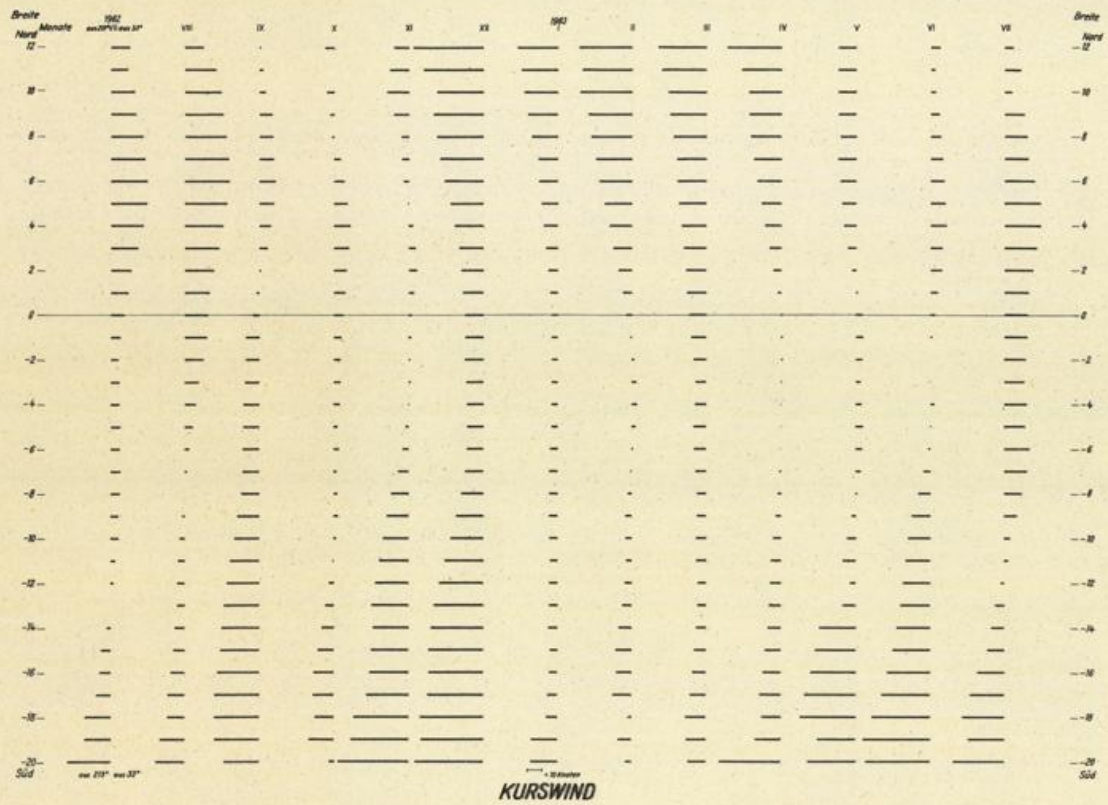


Abb.10 DLH-FLOGE JULI 1962-JULI 1963 DAKAR-RIO 11-13KM

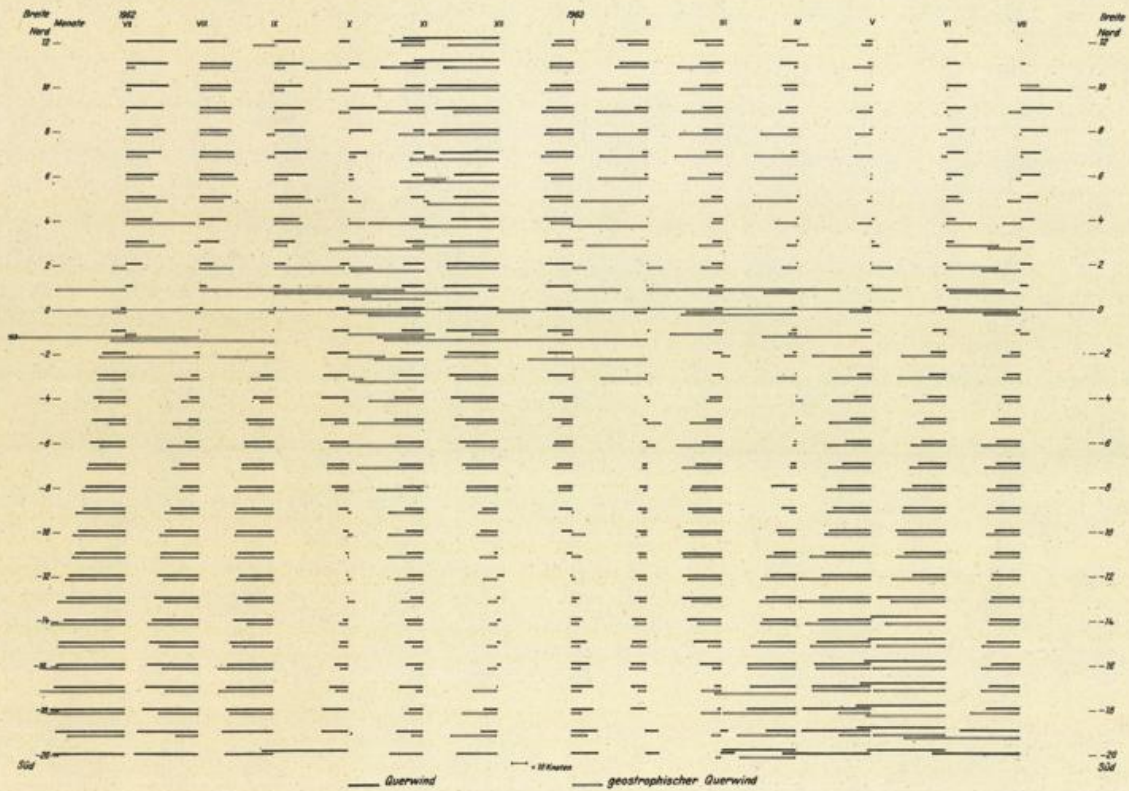


Abb. 11 DLH-FLOGE JULI 1962 - JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

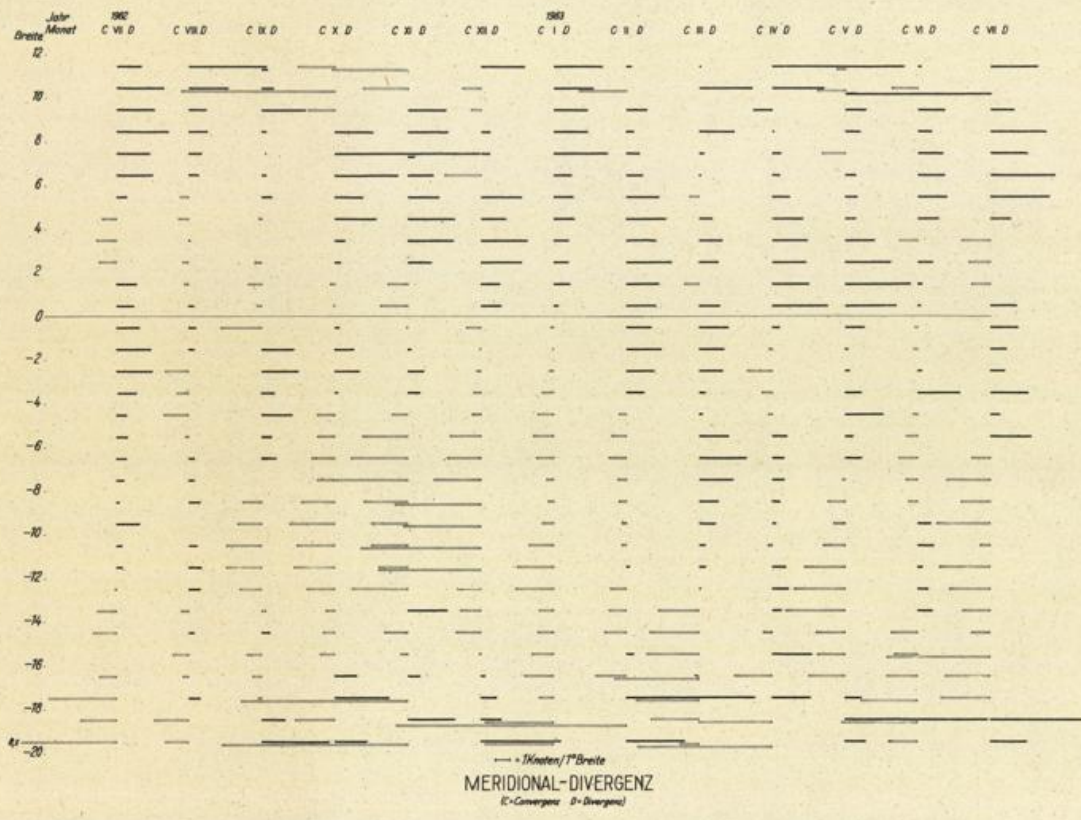


Abb. 12

DLH-FLOGE JULI 1962-JULI 1963

DAKAR-RIO 11-13 KM

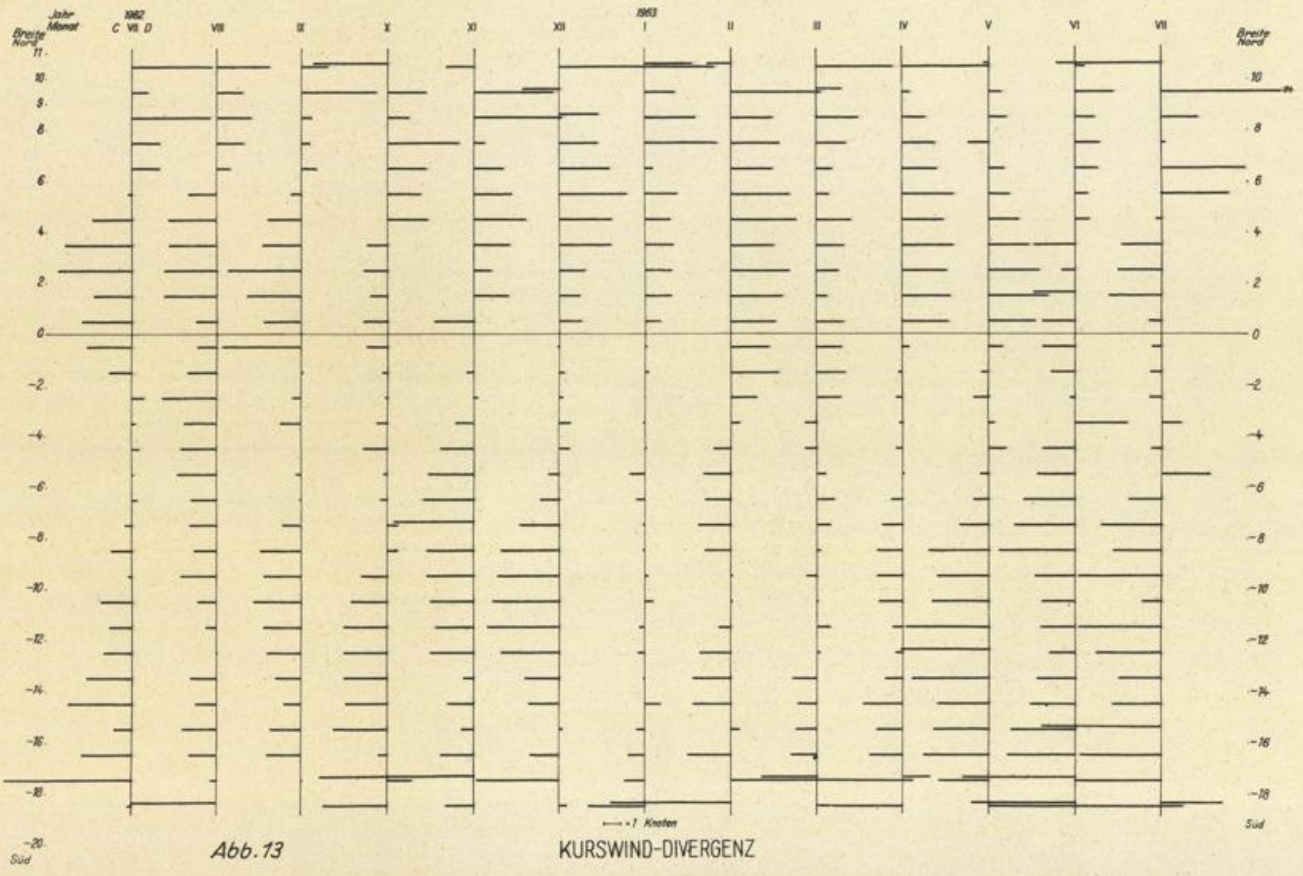


Abb. 13

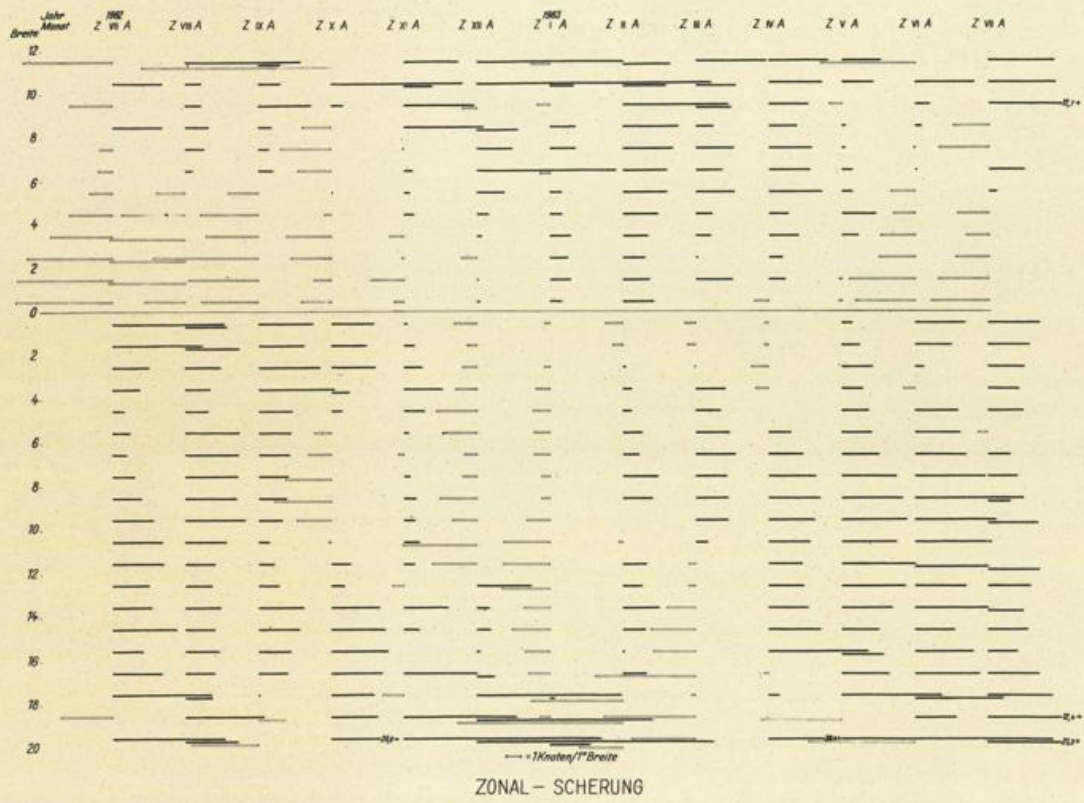
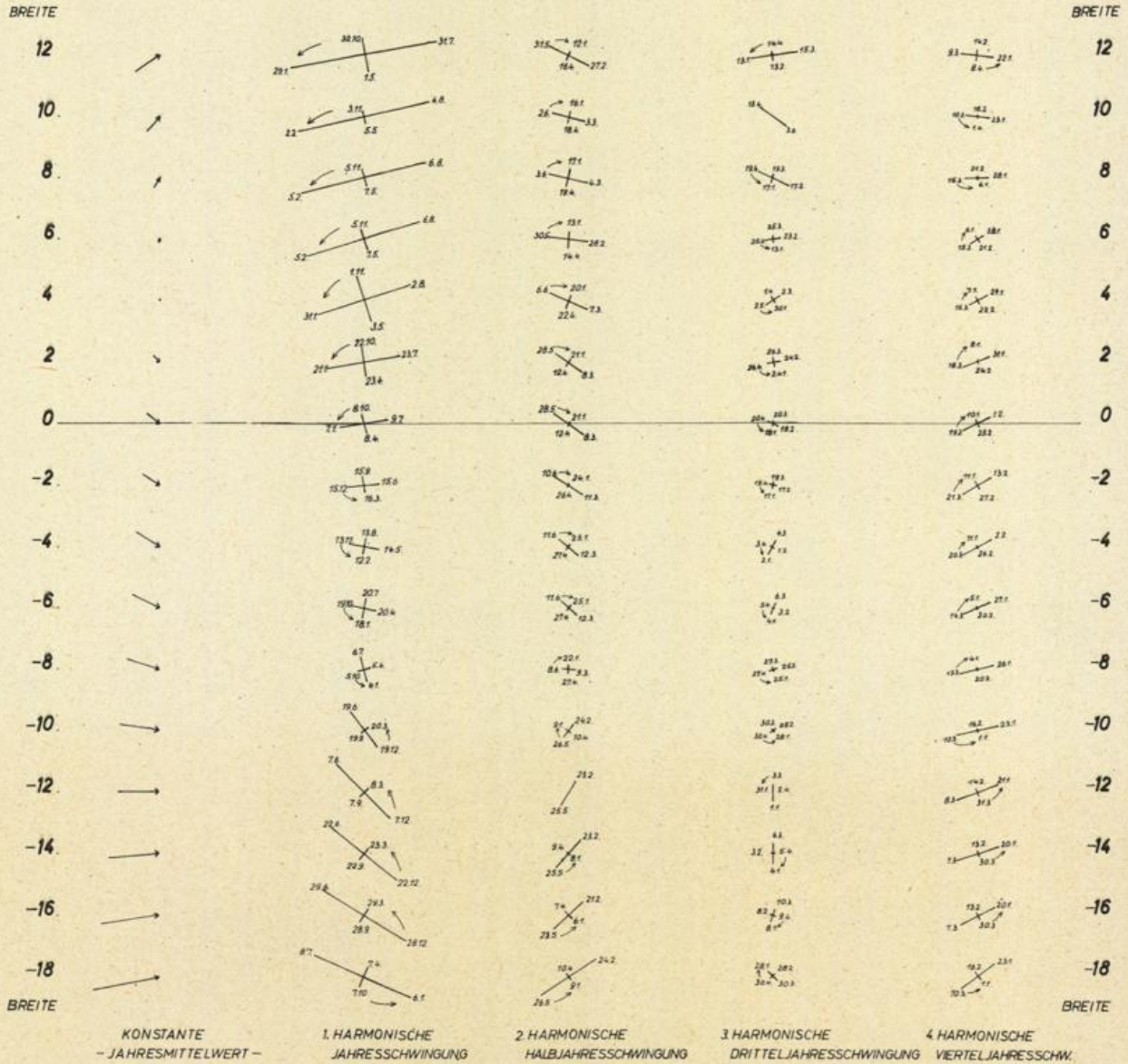


Abb. 14 DLH-FLOGE JULI 1962-JULI 1963 DAKAR-RIO 11-13KM

Abb. 15

DLH-FLÜGE
 JAHRESZEITLICHE HARMONISCHE ANALYSE DES WINDES



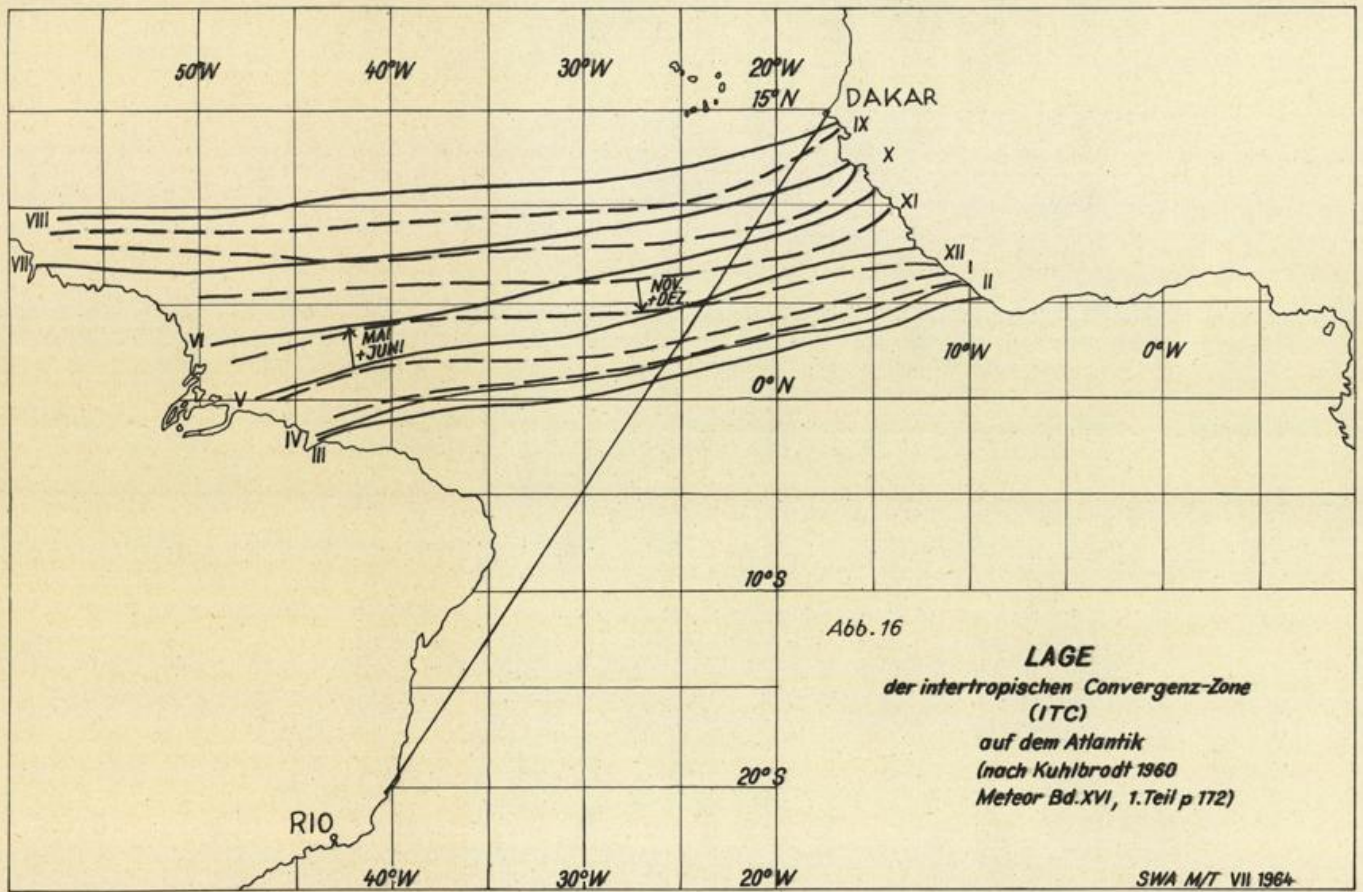
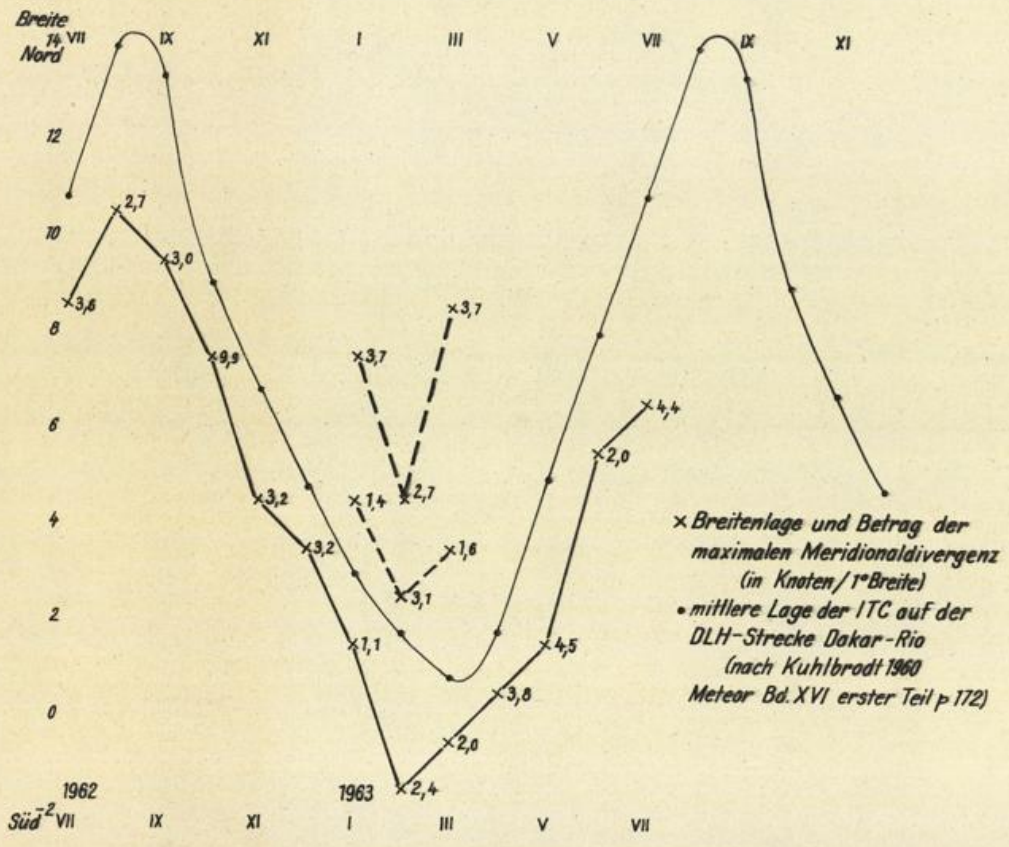


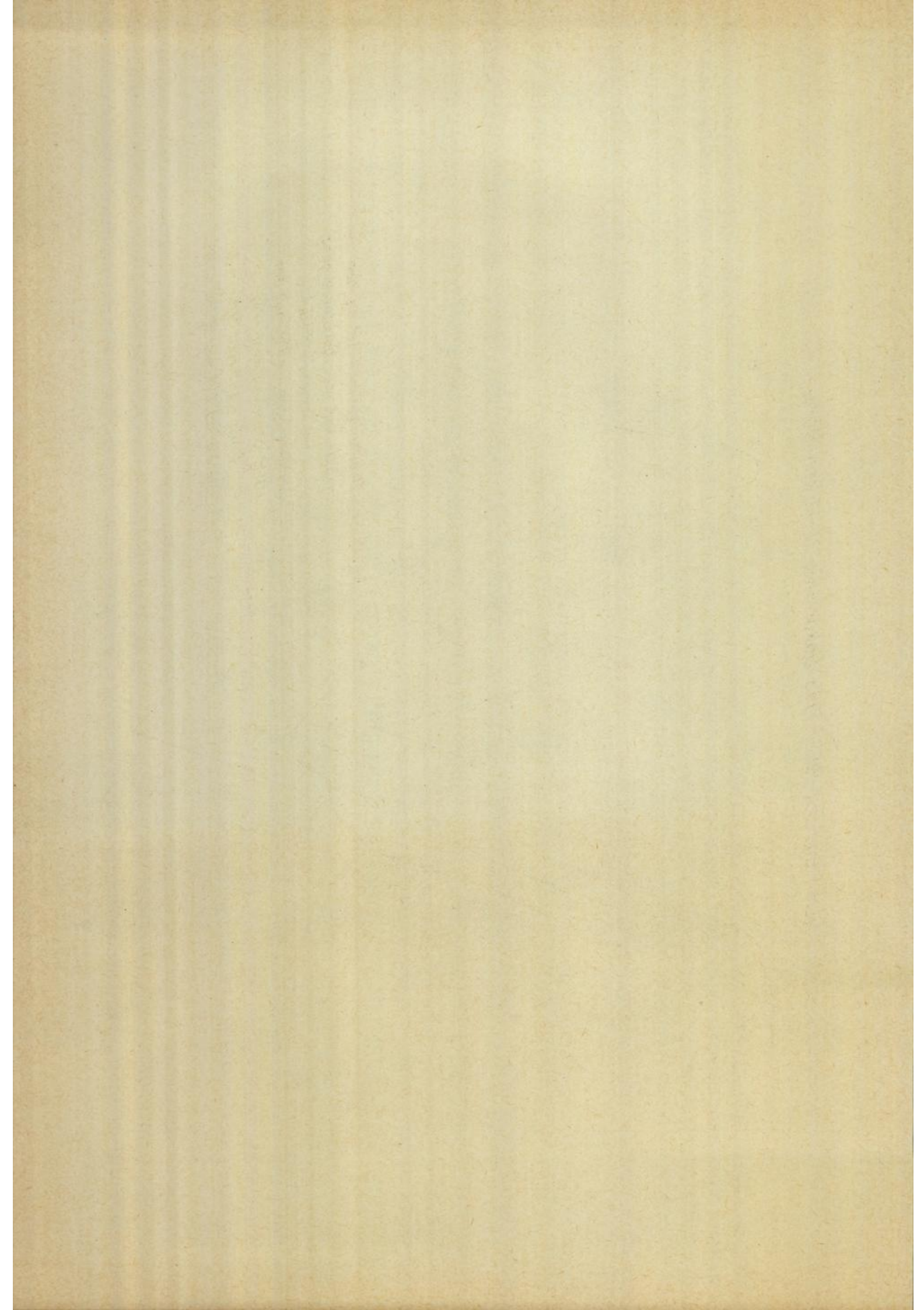
Abb. 16

LAGE
 der intertropischen Convergenz-Zone
 (ITC)
 auf dem Atlantik
 (nach Kuhlbrodt 1960
 Meteor Bd. XVI, 1. Teil p 172)

SWA M/T VII 1964

Abb. 17 DLH-Flüge Juli 1962 - 1963 Dakar-Rio 11-13 km Höhe





- Nr. 35 (1962) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1958
- Nr. 36 (1962) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1959
- Nr. 37 (1963) Klimatologie des Mittelmeeres. Teil 2: Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel (H. Markgraf)
- Nr. 38 (1963) Zur Klimatologie des Nordatlantischen Ozeans. Teil 1: Text (C. Pflugbeil)
- Nr. 39 (1963) Zur Klimatologie des Nordatlantischen Ozeans. Teil 2: Tabellen (C. Pflugbeil und E. Steinborn)
- Nr. 40 (1963) Zur Klimatologie des Nordatlantischen Ozeans. Teil 3: Abbildungen (C. Pflugbeil und E. Steinborn)
- Nr. 41 (1964) Die Eigenschaften der Meereswellen im Nordatlantischen Ozean (H. Walden)
- Nr. 42 (1964) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1960
- Nr. 43 (1964) Die Bestimmung des Tiefwasserseegangs aus seinen skalar-spektralen Komponenten bei bekannten Windverhältnissen (J. Piest)
- Nr. 44 (1964) Die Kälte der Winter im norddeutschen Raum; Teil 1: Herstellung homogener Reihen der Kältesummen (H. Müller-Annen)
- Nr. 45 (1965) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1961
- Nr. 46 (1965) Gleichzeitige Seegangsmessungen in der Deutschen Bucht mit dem „Seegangsbeschleunigungsmessermittphotographischer Registrierung“ und ihre Auswertung zum Studium des Seegangs beim Einlaufen in das Wattenmeer (H. Walden, A. Lang u. J. Piest)
- Nr. 47 (1965) Die Windgeschwindigkeits - Äquivalente der Beaufortgrade nach Beobachtungen deutscher Bordwetterwarten (H. Walden)
- Nr. 48 (1965) Die Kälte der Winter im norddeutschen Raum. Teil 2: Herstellung langjähriger Reihen der Zahl der Wintertage. Ableitung einer Winter- und Kältezah (H. Müller-Annen)
- Nr. 49 (1965) Darstellung ausgewählter täglicher Höhenwinde in den Tropen zwischen 10° und 80° Westlänge (W. Rudloff)
- Nr. 50 (1965) Aerologische Monatskarten der Tropen für das Internationale Geophysikalische Jahr 1957—1958, Teil 1: 300 mb und 300/500 mb (W. Rudloff, O. Höflich u. G. Heise)
- Nr. 51 (1965) Aerologische Monatskarten der Tropen für das Internationale Geophysikalische Jahr 1957—1958, Teil 2: 200 mb und 200/300 mb (W. Rudloff, O. Höflich u. G. Heise)
- Nr. 52 (1966) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1962
- Nr. 53 (1966) Die Entwicklung von Seegang-Meßbojen mit kreiselstabilisierten Meßwertaufnehmern für Beschleunigung und Bojenlage (A. Lang)
- Nr. 54 (1966) Die Windverhältnisse bei Feuerschiffs-Station ELBE 1. Teil 1: Die Häufigkeiten (J. Richter)
- Nr. 55 (1966) Zum Tagesgang tropischer Höhenwinde (W. Rudloff)
- Nr. 56 (1966) Der Seegang in ausgewählten Gebieten des tropischen und subtropischen Atlantischen Ozeans (H. Walden)
- Nr. 57 (1967) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1963
- Nr. 58 (1967) Meteorologische Beobachtungen mit Düsenflugzeugen über dem tropischen Atlantik (W. Rudloff u. O. Höflich)

