

# RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica," vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contradditorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

DA PAG. 325 a PAG. 369 SONO RACCOLTE MEMORIE ATTINENTI ALLE **CORRENTI A GETTO** PRESENTATE NEL «CONGRESSO SCIENTIFICO INTERNAZIONALE SULLE CORRENTI A GETTO E ONDULATORIE» (Torino 1959)

*Le memorie relative alle correnti ondulatorie saranno pubblicate nei fascicoli di novembre 1959 e gennaio 1960*

## Il congresso scientifico internazionale sulle correnti a getto (Jet-stream) e ondulatorie

Dal 4 al 6 giugno ha avuto luogo a Torino un Congresso Scientifico Internazionale sui problemi del jet-stream o delle correnti ondulatorie prodotte dai rilievi, organizzato dal Centro di Volo a Vela del Politecnico di Torino (CVT).

Il Congresso si è svolto sotto la direzione scientifica del tedesco Prof. Walter Georgii, direttore del D.F.S. (Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug), cioè dell'Istituto tedesco di ricerche per il volo a vela, del quale si riporta un breve commento:

« L'idea di un tale Congresso ebbe origine dal fatto che la navigazione aerea è ormai all'inizio di una vera rivoluzione del traffico aereo, giacchè gli aviogetti spostano il traffico aereo verso quote in cui il volo può essere influenzato in maniera decisiva da una corrente d'aria a forte velocità, cioè dal « jet-stream ».

Tutto il mondo ha fatto delle ricerche per chiarire i problemi del jet-stream senza essere ancora riuscito a spiegare tutti i fenomeni. In prima linea vi sono tre problemi, che rivestono per il traffico aereo un capitale interesse:

1) Il jet-stream, questa corrente d'aria ad alta velocità, raggiunge, fra gli 8 e gli 11 mila metri di quota, velocità pari a 300 km/h ed oltre. Ci si può fare un'idea della sua importanza considerando

che un aeroplano (per es. un Boeing 707, che vola in crociera a 900 km/h) raggiunge col favore del jet-stream, una velocità di 1200 km/h, pari circa alla velocità del suono, che gli permette quindi di sorvolare l'Atlantico da ovest ad est nel giro di tre ore.

Rintracciare le punte massime di questa corrente è un problema di navigazione aerea. È ormai certo che giocherà un importante ruolo (oltre agli altri mezzi ausiliari di navigazione) anche la navigazione basata sulle misure di temperatura. Saranno necessarie precise misurazioni della temperatura dell'aria esterna durante il volo, per cui dovrà essere installato sull'aereo uno speciale termometro (a turbolenza o a vortice).

Un rapido aumento di temperatura indica al pilota che egli, volando per esempio a 9 mila metri, si sposta dalla sinistra verso la zona di massima velocità del jet-stream. Parimenti, da leggere variazioni di temperatura, egli si accorgerà che si trova sulla destra del jet-stream nella zona delle grandi o massime velocità.

2) Il secondo problema del jet-stream riguarda la sua turbolenza. Molto è stato scritto sulla cosiddetta turbolenza in aria limpida (clear air turbulence). Oggi è ormai accertato che la turbolenza nel jet non è generalmente preoccupante, però non

sono ancora ben chiare le condizioni al disopra delle montagne, dove sono state misurate, con velocità del jet-stream di 200 km/h ed oltre, componenti verticali della velocità dell'aria di  $\pm 20$  m/sec.

Questi valori, evidentemente preoccupanti, sono stati desunti da precise misurazioni effettuate da alianti. Ma non si è avuta finora una spiegazione definitiva della forte turbolenza associata a queste condizioni, a quota di 11/12 mila metri sopra le montagne. Il Congresso si è proposto, come compito particolare, la discussione di questo grave problema.

3) Il terzo problema è quello di poter contare su una precisa segnalazione meteorologica del jet-stream. Purtroppo si sa ancora ben poco su questa questione. La sua importanza sta per esempio nel fatto che un aeroplano di linea che vola dall'Europa verso l'America del Nord deve decidere già prima del decollo, se deve scegliere la rotta diretta oppure se si deve spostare verso nord o verso sud a causa di un jet-stream. Una decisione errata può avere conseguenze molto gravi, se si pensa che il getto può raggiungere velocità fino oltre 300 km/h.

Questi tre problemi citati e cioè: navigazione nel jet-stream per abbreviare la durata del volo, accelerazioni critiche nella turbolenza associata al jet-stream, che un aeroplano può incontrare sulle montagne, e la possibilità di previsione meteorologica del jet-stream, hanno costituito i temi del Congresso.

Senza dubbio il programma era molto particolare. Ciononostante, l'eccellente andamento dei lavori ha dimostrato che il tema armonizzava con i tempi moderni e corrispondeva perfettamente agli attuali particolari interessi del traffico aereo.

Hanno partecipato attivamente al Congresso trenti diversi paesi (Austria, Cecoslovacchia, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Jugoslavia, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera), rappresentati da scienziati, tecnici, piloti. V'erano anche docenti di 8 Università europee.

Fra le più note compagnie aeree, hanno partecipato attivamente: la British European Airways

(BEA), la British Overseas Airways Corporation (BOAC), la Scandinavian Airline System (SAS) e l'Air France.

Le relazioni sono state 29, discusse in tre giorni.

Dai risultati generali si può rilevare che il problema ancora molto discusso della formazione del jet-stream ha avuto una eccellente interpretazione termodynamica; è stato inoltre suggerito un metodo per la previsione del jet-stream in sede di « briefing » meteorologico, giacchè si può stimare lo spostamento del massimo della velocità di un jet già entro le 24 ore. Le grandi velocità verticali del jet sopra le montagne sono state spiegate con « rotori di quota », cioè rulli vorticosi nella zona limite tra tropo- e stratosfera.

Di notevole interesse sono state le indicazioni date da una compagnia aerea che ha riferito di aeroplani investiti da una forte improvvisa turbolenza, associata a jet-stream, anche fuori dalle montagne; questa turbolenza apparve del tutto locale e ben delimitata, in una zona di corrente laminare. La scienza non può comprendere tali apparenti casualità, sicchè c'è soltanto da sperare che si tratti anche in questo caso di manifestazioni regolari della turbolenza, perchè la spiegazione divenga possibile.

Il Congresso ha espresso la speranza che, attraverso misurazioni effettuate in volo nella zona delle Alpi, in collaborazione, dalla Francia, dalla Svizzera, dall'Italia, dall'Austria e dalla Germania, si possa maggiormente chiarire il problema dei rotori critici in quota, e la forte turbolenza ad essi associata.

Il Congresso ha inoltre proposto, con unanime voto espresso dai partecipanti, che sia istituito un « Bureau permanent de l'investigation du jet-stream » presso il « Centro di Volo a Vela del Politecnico di Torino », allo scopo di continuare quella collaborazione così proficua, che il Congresso ha inaugurato, tra scienza, tecnica aeronautica e traffico aereo ».

Walter Georgii  
(DFS, München)

# Jet streams and clear air turbulence

## Le correnti a getto e la turbolenza in aria limpida

ERNEST CHAMBERS, della British Overseas Airways Corporation, riferisce che raffiche in aria limpida, capaci di provocare su un velivolo accelerazioni dell'ordine di 1g, si possono verificare nelle regioni di vento a forte gradiente di velocità associate ai jet-stream polari. Tali raffiche sembrano prodursi di preferenza nelle zone di uscita delle correnti a getto associate al flusso meridionale che può verificarsi a est di zone d'alta pressione o davanti a un marcato fronte freddo. È urgente che i Servizi Meteorologici dell'Aviazione rivolgano una particolare attenzione all'analisi e alla previsione dei jet-stream.

It would appear appropriate to this Congress to refer to the following statement which appeared very recently in a popular aviation magazine. « Clear air turbulence is becoming a significant problem and will continue to grow as more flights move into high altitudes. Because such turbulence hits aircraft without warning, several proposals have been made suggesting that airline passengers be requested to keep seat belts fastened at all times during the course of a high altitude flight ».

Whilst I agree that we should not be complacent about the problem of clear air turbulence, it is an exaggeration to say that airlines are thinking seriously of strapping in passengers for every flight since the incidence of severe turbulence in clear air is extremely low. Light cobblestone turbulence however, occurs rather frequently especially at altitudes near the tropopause and some pilots claim that the occurrence of such turbulence is a first indication that the aircraft is flying near the tropopause. One can already visualise seasoned jet travellers describing a ride in a fast motor car over a rough surface as being similar to « tropopause turbulence ». Apart from the fact that such turbulence upsets the perfectly smooth flight otherwise experienced in a jet aircraft it is of little operational significance. Nevertheless, severe clear air gusts (acceleration increments of  $\pm 0.5g$  upwards) are encountered from time to time and can be most disturbing to both passengers and crew and there is a pressing requirement for more knowledge to be

gained on the phenomenon so that adequate warning may be given to aircraft in flight. Attention should be devoted to the development of airborne equipment to detect regions of clear air turbulence in the same way as radar equipment is now so successfully able to provide warning of turbulent areas in Cumulus cloud.

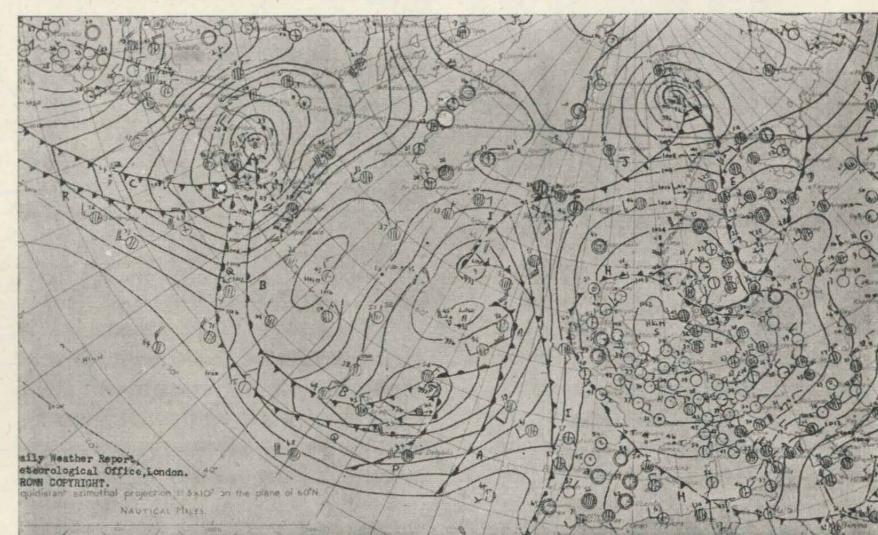
One of the worst cases encountered by a BOAC aircraft was on 1st December, 1957 over the east coast of Italy at about 200 mb. during a Comet 2E training flight. Figure 1 shows the surface chart on this occasion with a « high » over the North Sea and Germany and very cold air in the Mediterranean. Snow was reported over most of southern Italy. Figure 2 gives the 500 mb. contours and shows the blocking high over the North Sea and the penetration

SUMMARY. Localised clear air gusts causing vertical acceleration increments of the order of 1g to aircraft may occur in regions of large wind shear associated with strong polar jet streams. Such gusts appear to favour exit regions of jet streams associated with meridional flow such as may occur on the eastern edge of a blocking high or in advance of a deep cold trough. There is an urgent requirement for Aviation Meteorological Services to pay particular attention to the analysis and forecasting of jet streams.

southwards of very cold air round its eastern flank. Figure 3 also illustrates the blocking effect and the 300 mb. chart depicts the jet stream which is north-easterly from eastern Europe to north central Italy and thence curves to north westerly over the Mediterranean. Figure 4 is a cross-section of the jet stream on a vertical plane through Rome at right angles to 010° true. Cobblestone turbulence occurred in association with a rise of temperature from -62°C. to -54°C. and shortly afterwards, on approaching Amendola temperature increased further and some sudden sharp bumps sent the accelerometer needle to the stops and acceleration increments appeared to be of the order of 1g. After the turbulence it was noted that the temperature had increased to -40°C. Thus from the in-flight

« Reproduced by permission of H. M. Stationery Office »

Fig. 1.



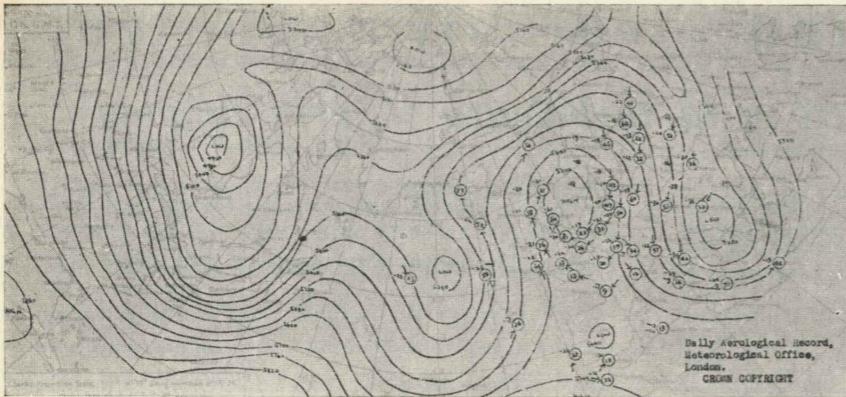


Fig. 2.

« Reproduced by permission of H. M. Stationery Office »

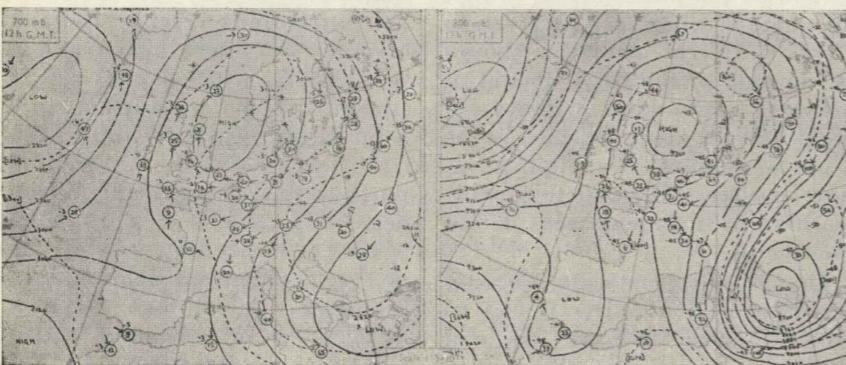
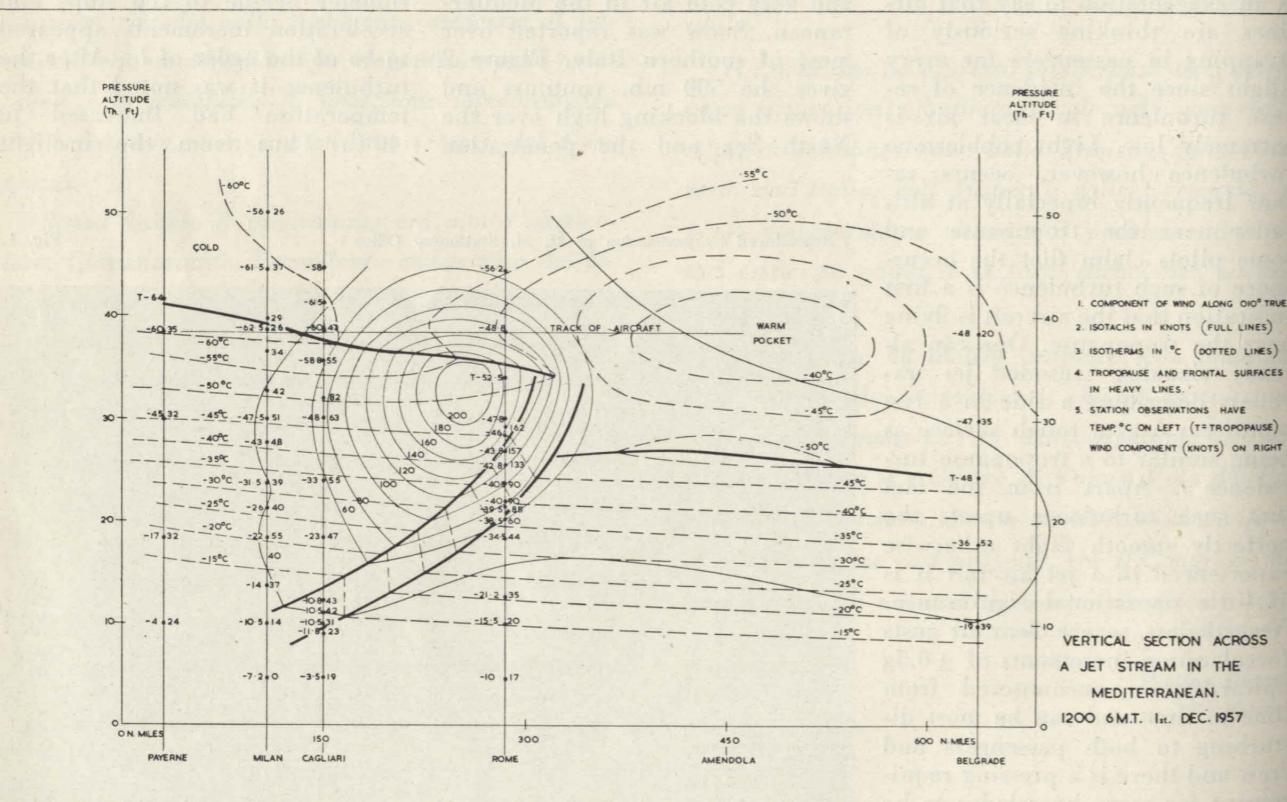


Fig. 3.

« Reproduced by permission of H. M. Stationery Office »

Fig. 4.



temperature readings it will be seen that bumps were experienced in the area of very strong wind shear above and on the « cold » side of the axis of the jet stream. Another Comet on the same track some ninety minutes later experienced nil turbulence which illustrates the fact that the gusts are localized in time and space. The occurrence of light to moderate cobblestone turbulence prior to, or just after severe bumps, has been noted on previous occasions. Thus in areas where large values of wind shear can be expected the occurrence of cobblestone turbulence should serve as a warning of the probability of severe gusts.

The polar jet stream referred to above is probably as severe as could be expected over Europe or the Mediterranean and wind speeds significantly in excess of 200 knots have not been measured so far in this area, e. g. the maximum wind recorded over the United Kingdom is 204 knots (at 307 mb.). The vertical shear at Rome was 43 knots in 2,000 feet at about 25,000 feet and the cross-section indicates a horizontal shear of 100 knots in 130 miles on the

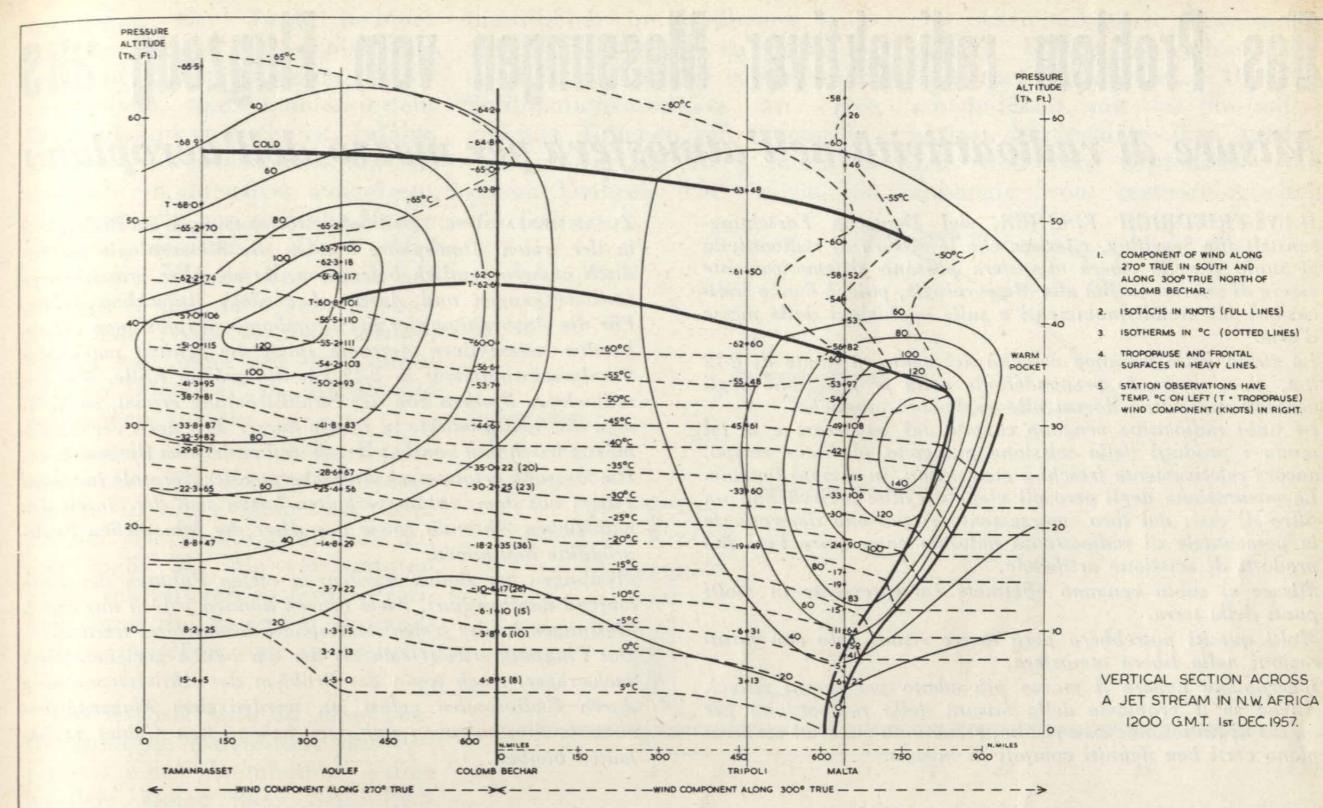


Fig. 5.

warm side of the axis at 30,000 feet.

Figure 5 gives a cross-section of the same jet stream but some 400 miles further down stream. The sub-tropical jet is also clearly shown at a distance of some 800 miles south of the polar jet. The two cross-sections indicate the weakening and slight lowering of the jet core from north to south and this appears to be typical of the polar jet. It will be seen that the level of maximum wind in the sub-tropical jet stream in figure 5 decreases southwards from the core and unlike the polar jet, this appears to be characteristic of the sub-tropical jet stream.

B.O.A.C.'s experience indicates that the most severe turbulence is found in association with jet streams resulting from the penetration of cold air into unusually low latitudes for the air mass concerned and the blocking high is often instrumental in promoting this meridional flow. Such « blocks » occur not infrequently in the eastern Atlantic — Scandinavian area and another favoured region is the eastern Pacific where the resultant southerly jet may

combine with the westerly jet at higher latitudes and emerge from the Gulf of Alaska as a single north-westerly jet stream eventually feeding into the trough over the United States.

Topography seems to play an important part in the occurrence of clear air turbulence and apart from mountain wave conditions there appears to be a relatively high frequency near coast lines. Significant turbulence has not yet been encountered over the open sea by trans-atlantic Comet aircraft although a few cases have been reported by Britannia aircraft at about 25,000 feet. The subtropical jet stream has been well explored around core level by Comet aircraft and for all practical purposes appears to be non-turbulent. It is thus necessary to distinguish between jet streams which are unlikely to provide turbulence and those with which severe bumps may be expected. It is also important to take particular caution in exit regions of jet streams where indirect circulations and small values of Richardson number occur.

Apart from the problem of clear

air turbulence, jet streams are of operational significance to aircraft owing to their effect on ground speed and there is an urgent requirement for Meteorological Services to provide accurate forecasts of the location, altitude and wind speed at significant points along the jet stream axis. For this purpose the upper air networks as recommended by WMO should be fully implemented and the equipment used for wind finding must be capable of measuring winds of jet stream intensity up to at least 45,000 feet for present day and immediate future operations. Over Europe, winds slightly in excess of 200 knots in the 30,000/40,000 ft. altitude band must be allowed for, over the east coast of North America and the western Atlantic winds of 250 to 300 knots may occur from time to time whilst over Japan winds of the order of 350 knots have been measured. It is important also that wind observations should be meaned over relatively small altitude bands, say 1,000 feet, so as not to give significant under-estimates of vertical wind shear.

Ernest Chambers

# Das Problem radioaktiver Messungen vom Flugzeug aus

## Misure di radioattività nell'atmosfera per mezzo dell'aeroplano

HANS-FRIEDRICH FISCHER, del Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug, riferisce che le misure di radioattività al suolo e nella libera atmosfera possono sistematicamente essere di enorme utilità alla Meteorologia, poiché danno indicazioni sui grandi movimenti e sulle evoluzioni delle masse d'aria.

Lo strato delle massime velocità del vento, a quote di 8-12 km, gioca un ruolo preponderante nella propagazione degli aerosoli radioattivi dovuti alle esplosioni atomiche.

Le nubi radioattive vengono captate dal jet-stream e in tal modo i prodotti della scissione giungono in breve tempo, ancora relativamente freschi e concentrati, in regioni lontane. La misurazione degli aerosoli viene eseguita arricchendo un filtro; dal loro smorzamento si possono determinare la percentuale di radioattività naturale come pure l'età dei prodotti di scissione artificiale.

Misure al suolo vengono effettuate correntemente in molti punti della terra. Molti quesiti potrebbero però essere risolti solo con misurazioni nella libera atmosfera.

L'aeroplano appare il mezzo più adatto per questi rilievi. Anche se il problema della misura della radioattività per mezzo di radiosonde sarà risolto, resteranno riservati all'aeroplano certi ben definiti compiti di misura.

Eines der grössten Begleitprobleme bei künstlichen Kernspaltungen ist durch die Entstehung von radioaktiven Spaltprodukten bedingt. Die Lösung dieses Problems besteht im Falle der Atomektoren im wesentlichen in einer Isolierung der radioaktiven Abfallprodukte, was im Prinzip verhältnismässig einfach, wenn auch recht aufwendig ist.

Bei unkontrollierten Kernreaktionen, wie sie die Atombombenexplosionen darstellen, muss man sich dagegen damit abfinden, dass ein ganz erheblicher Teil der in grosser Menge entstehenden radioaktiven Spaltprodukte in die Atmosphäre geschleudert wird und sich hier unserem Einfluss entzieht. Sie breiten sich im Form von immer grösser werdenden Wolken bzw. Schwaden aus und sinken allmählich wieder in bodennahe Luftschichten ab. Auf Grund ihrer Strahlung stellen sie eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar, besonders im Hinblick auf die biologische Wirkung. Es macht sich deshalb notwendig, mittels geeigneter Messverfahren den Weg der radioaktiven Spaltprodukte laufend zu kontrollieren, um Erkenntnisse über Gesetzmässigkeiten ihrer Ausbreitung zu erhalten und gegebenenfalls not-

wendige Schutzmassnahmen zu ergreifen.

Für die Meteorologie hat das Problem eine grosse Bedeutung. Kennt man den Zustand der Atmosphäre im Augenblick einer Atombombenexplosion, so ist es möglich, Voraussagen über die zu erwartende Ausbreitung der bei der Explosion entstehenden radioaktiven Wolken zu machen.

Andererseits kann man die radioaktiven Spaltprodukte als geeignete Markierungssindikatoren für Luftmassen auffassen und durch radioaktive Messungen in der Atmosphäre wesentliche Erkenntnisse über interkontinentale Luftbewegungen und vertikale Austauschvorgänge gewinnen.

Dem Vortragenden wurde die Aufgabe gestellt, den gesamten Problemkreis zu umreissen und einigermassen abgerundet darzustellen, soweit das in der Kürze der Zeit möglich ist. Besondere Berücksichtigung sollen dabei die Probleme finden, die bei einer Messung vom Flugzeug aus auftreten.

Die Menge der in die Atmosphäre geschleuderten Spaltprodukte und ihre Ausbreitung hängt in starkem Masse ab von der Art der Atombombe und von ihrer Explosionshöhe. Es erscheint zur

ZUSAMMENFASSUNG. Radioaktivitätsmessungen am Boden und in der freien Atmosphäre können die Meteorologie methodisch ausserordentlich befriedigen, da sie über grossräumige Luftbewegungen und Austauschvorgänge Aufschluss geben. Für die Ausbreitung der bei Atombombenexplosionen entstehenden radioaktiven Aerosole spielt die Schicht maximaler Windgeschwindigkeit in 8-12 km die grösste Rolle. Werden radioaktive Wolken von der Strahlströmung erfasst, so kommen die Spaltprodukte in relativ kurzer Zeit noch verhältnismässig frisch und konzentriert in weit entfernten Gegenden an. Die Messung erfolgt nach Anreicherung der Aerosole in einem Filter; aus dem Abklingverhalten lassen sich der Anteil der natürlichen Aktivität sowie das Alter der künstlichen Spaltprodukte bestimmen.

Messungen am Boden werden an vielen Punkten der Erde laufend durchgeführt. Viele Fragen können jedoch nur durch Messungen in der freien Atmosphäre beantwortet werden.

Das Flugzeug erweist sich als der am besten geeignete Versuchsträger. Auch wenn das Problem der Aktivitätsmessung durch Radiosonden gelöst ist, werden dem Flugzeug bestimmte Messaufgaben auf dem behandelten Gebiet vorbehalten bleiben.

Explosion. Der Torus befindet sich im Innern der Wolke. Er ist nicht direkt zu sehen, da er von Staub und kondensiertem Wasserdampf verdeckt ist. Infolge der starken Hitzeentwicklung bildet sich ein intensiver aufsteigender Luftstrom aus, der eine Menge Materie mitnimmt. Diese wird durch die Öffnung des Torus geschleudert und fällt zum grossen Teil mehr oder weniger schnell wieder aus, ohne mit dem radioaktiven Material in Berührung gekommen zu sein.

Das dritte Bild zeigt die Explosionswolke 20 Sekunden später bereits in einer Höhe von etwa 2,5 km. Die Wolke kühlst sich immer mehr ab, die verdampften Stoffe sublimieren zu festen Partikeln, und die gesamten Bestandteile vermischen sich untereinander.

Das nächste Bild ist eine photographische Darstellung der Explosion einer Atombombe einige hundert Meter über dem Erdboden. Man erkennt deutlich die aufsteigende Explosionswolke und

unmittelbar in Berührung kommen. Sie lagern sich an die Staubteilchen und an die entstehenden Sublimationsprodukte an. Die grössten Teilchen mit einem Radius grösser als 10  $\mu$  fallen in einem Umkreis von einigen 100

der Aktivitätsgehalt der radioaktiven Wolke muss hier also wesentlich grösser sein. Die Geschwindigkeit, mit der die radioaktiven Explosionswolken aufsteigen, und ihre Gipfelhöhe sind abhängig von meteorologischen

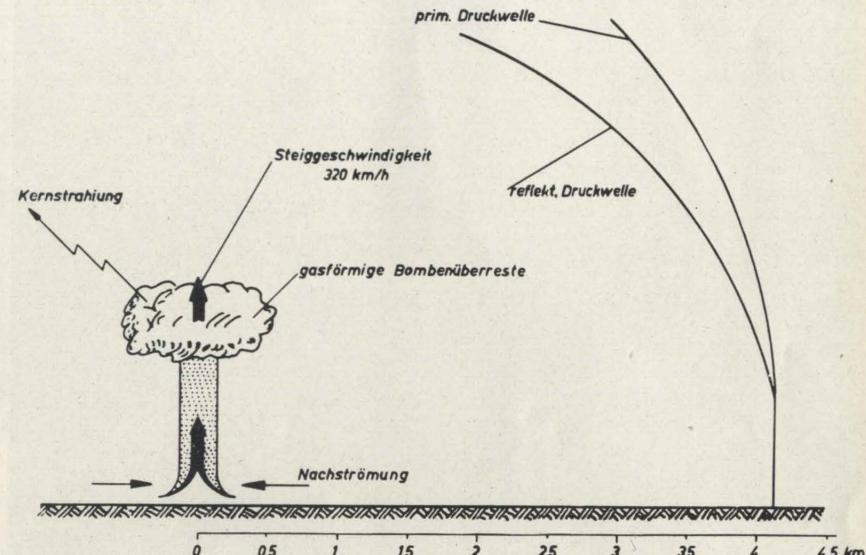


Bild 2 - Zustand der Atmosphäre 10 s nach der Explosion einer 20 kt-Atombombe.

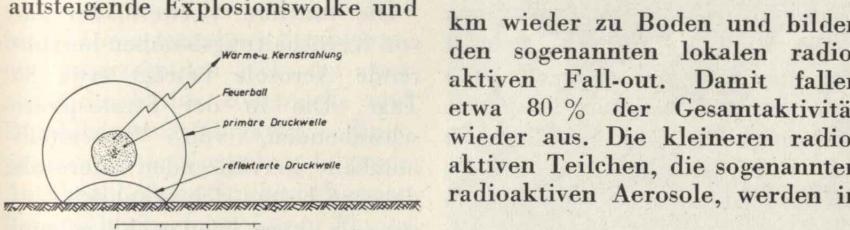


Bild 1 - Zustand der Atmosphäre 1,25 s nach der Explosion einer 20 kt-Atombombe.

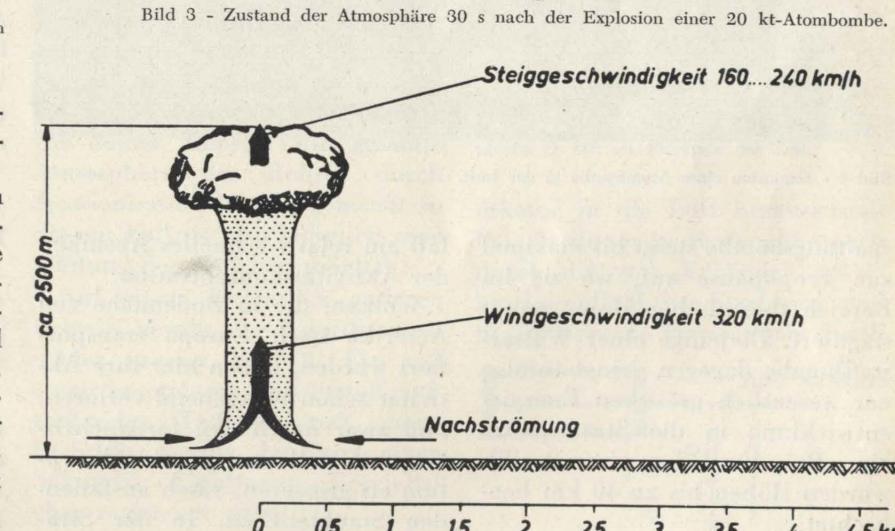
die aufgewirbelte, mit dem aufsteigenden Luftstrom hochgerissene Bodensubstanz.

Erfolgt die Explosion dicht am Boden oder unterhalb der Erdoberfläche (5. Bild), so ist die Menge der mit in die Höhe gerissenen Bodensubstanz ganz erheblich grösser. Ein Teil wird sofort verdampft. Nimmt man an, dass die Explosion über Sandböden stattfindet und dass 5 % der erzeugten Energie für den Verdampfungsvorgang verbraucht wird, so kann man errechnen, dass es sich im Falle der Nominalbombe immerhin um 370 t Materie handelt, die in Dampfform mit hochgerissen wird.

Ein wesentlicher Unterschied zur Explosion in der Luft besteht darin, dass hier die radioaktiven Produkte mit der Bodenmaterie

Gegebenheiten am Explosionsort und von der Explosionsenergie.

Im nächsten Bild (6.) ist die Höhe der Wolke einer Nominalbombe und einer Wasserstoffbombe als Funktion der Zeit nach der Explosion aufgetragen. Das Auf-



grössere Höhen emporgetragen und halten sich längere Zeit in der Luft. Bei einer Explosion in der Luft macht der lokale Fallout dagegen nur einige wenige Prozent der Gesamtaktivität aus. Die Explosionswolke einer Kern-

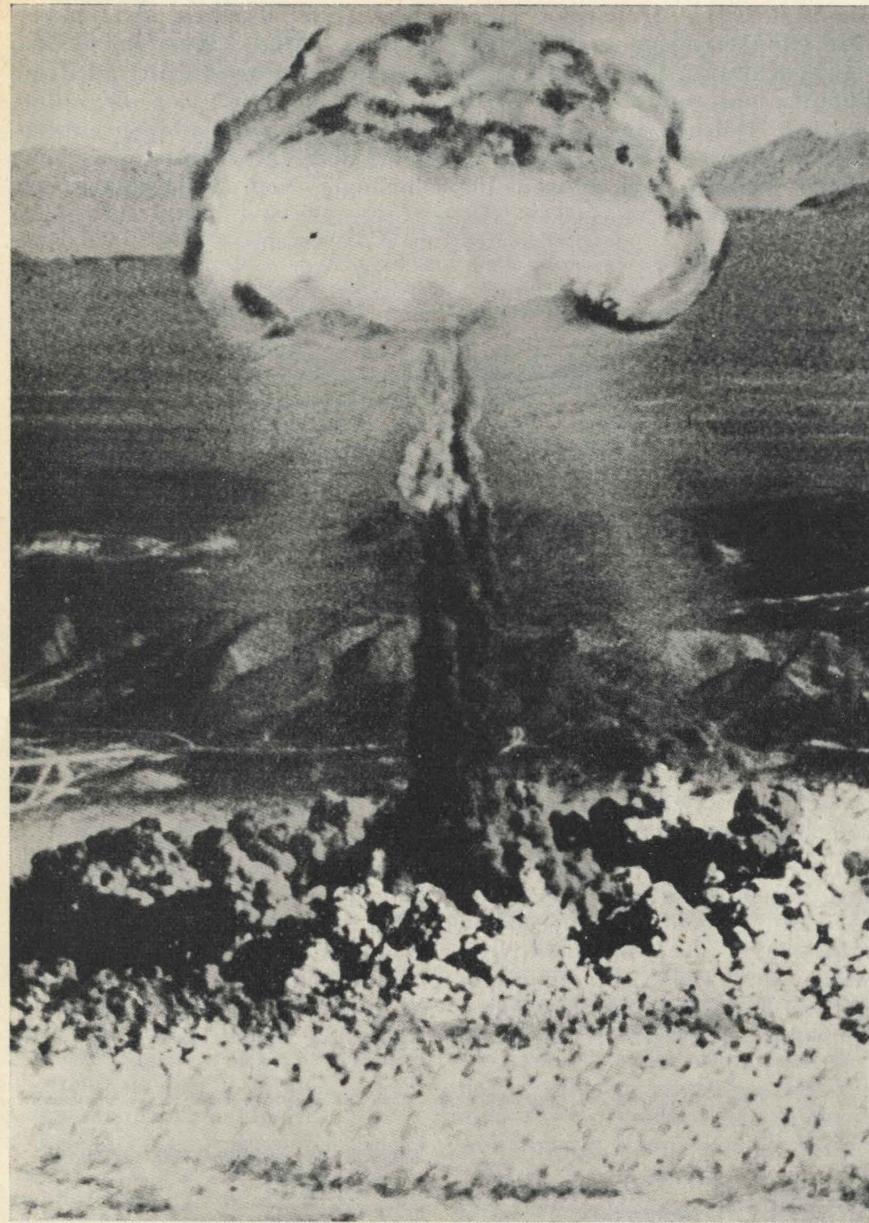


Bild 4 - Explosion einer Atombombe in der Luft.

spaltungsbombe steigt bis maximal zur Tropopause auf, wo sie im Bereich thermischer Homogenität stagniert. Diejenige einer Wasserstoffbombe dagegen dringt infolge der wesentlich grösseren Energieentwicklung in die Stratosphäre ein. Bei Versuchen im Pazifik wurden Höhen bis zu 40 km beobachtet.

Die radioaktiven Wolken werden von den Luftströmungen erfasst und fortgeführt. Gleichzeitig dehnen sie sich infolge Durchmischung mit umgebender Luft weiter aus; diese Tatsache bedingt im Verein mit dem Aktivitätsab-

fall ein relativ schnelles Absinken der Aktivitätskonzentration.

Wolken, die in Bodennähe von Amerika nach Europa transportiert wurden, haben hier ihre Aktivität schon weitgehend verloren,

und zwar durch den fortgeschrittenen Zerfall und durch Absorption an grösseren, rasch ausfallenden Staubteilchen. In der

Stratosphäre ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit ebenfalls gering. Wesentlich schneller erfolgt die Ausbreitung in der oberen Troposphäre. In manchen Fällen benötigen Aerosole für den Weg von Versuchsfeldern für Testexplosio-

nen bei Nevada bis nach Europa nur 4-5 Tage, von solchen auf den Marshall-Inseln etwa 8 Tage. Das ist nur dadurch möglich, dass das radioaktive Material von einem Strahlstrom (Jet-Stream) erfasst wird. Es kommt so noch verhältnismässig frisch und konzentriert bei uns an. Das bedeutet aber, dass auf Grund der Strahlströmung in der Atmosphäre auch in grösserer Entfernung vom Explosionsherd noch relativ hohe Aktivitätskonzentrationen auftreten können.

Infolge des atmosphärischen Vertikalaustausches gelangen die Aerosolteilchen allmählich in bodennahen Luftsichten und setzen sich ab. Ein erheblicher Teil wird auch von sich bildenden bzw. fallenden Regentropfen oder Schneeflocken erfasst und so durch die Niederschläge ausgewaschen. Die künstliche Radioaktivität verschwindet so im Laufe der Zeit wieder aus dem Luftraum.

Die mittlere Verweildauer für von Kernspaltungsbomben herrührende Aerosole beträgt etwa 30 Tage. Die in der Stratosphäre schwebenden, von Wasserstoffbombe herrührenden Aerosole dagegen halten sich erheblich länger, da hier Niederschläge und Austausch infolge Turbulenz fehlen. LIBBY hat aus Angaben der USAEC eine mittlere Verweildauer von  $10 \pm 5$  Jahren errechnet.

Im wesentlichen durch die Wasserstoffbombeversuche in den letzten Jahren kam es zu einer Anreicherung der Atmosphäre mit radioaktiven Aerosolen. Messungen haben ergeben, dass die Aktivität mit der Höhe stark ansteigt.

Bei etwa 20 km liegt das Maximum, hier ist die durchschnittliche Spaltstoffaktivität etwa 100 mal so hoch wie am Boden. Oberhalb 20 km fällt die Aktivität wieder sehr rasch auf Null ab. Die gemachten Angaben sind Durchschnittswerte für die gesamte Erdkugel und wurden im Jahre 1957 in einem Bericht der Königlich Niederländischen Akademie der Wissenschaften angeführt.

Radioaktive Aerosole entstehen auch beim Zerfall der im Erdboden vorhandenen radioaktiven Elemente. Zu den Folgeprodukten dieser Stoffe gehören die radioaktiven Edelgase Radon und Thoron, die sich zum Teil mit der Bodenluft vermischen und beim weiteren Zerfall natürliche radioaktive Aerosole bilden. Infolge des atmosphärischen Vertikalaustausches gelangen sie auch in höhere Luftsichten, ihre Aktivität klingt jedoch relativ schnell ab. Dadurch beträgt der Einfluss der natürlichen Aktivität in 1000 m Höhe nur noch etwa 1/3 im Vergleich zu den Verhältnissen am Boden.

Die Feststellung von radioaktiven Stoffen erfolgt durch Messung der von ihnen ausgehenden Strahlung, die bekanntlich aus drei Komponenten besteht, den Alpha-Strahlen (Helium-Kerne), den Beta-Strahlen (schnelle Elektronen) und den Gamma-Strahlen (sehr kurzwellige Wellenstrahlung). Diese einzelnen Strahlenarten unterscheiden sich u.a. vor allem durch ihre Reichweite und Durchdringungsfähigkeit. Einen gewissen Begriff ergeben folgende Angaben: Alpha-Strahlen können bereits durch einige Lagen Papier zurückgehalten werden, Beta-Strahlen durchdringen bis zu 1/8 inch Aluminium, Gamma-Strahlen sind durchdringender als Röntgenstrahlen. Die Durchdringungsfähigkeit ist auch innerhalb einer einzelnen Strahlengruppe verschieden, man spricht von « harten » und « weichen » Strahlen.

Der bekannteste Indikator zum Nachweis der von radioaktiven Elementen ausgehenden Strahlung ist das Geiger-Müller-Zählrohr.

Das nächste Bild zeigt eine schematische Darstellung. Man sieht eine zylinderförmige Elektrode mit einem konzentrisch angeordneten Draht. Das Rohr ist mit einem Gas unter verminderter Druck gefüllt. Ein eintretendes Strahlenteilchen bzw. Quant ruft hier unter bestimmten Voraussetzungen eine kurzzeitige Ionisation hervor. Es kommt zu einem kur-

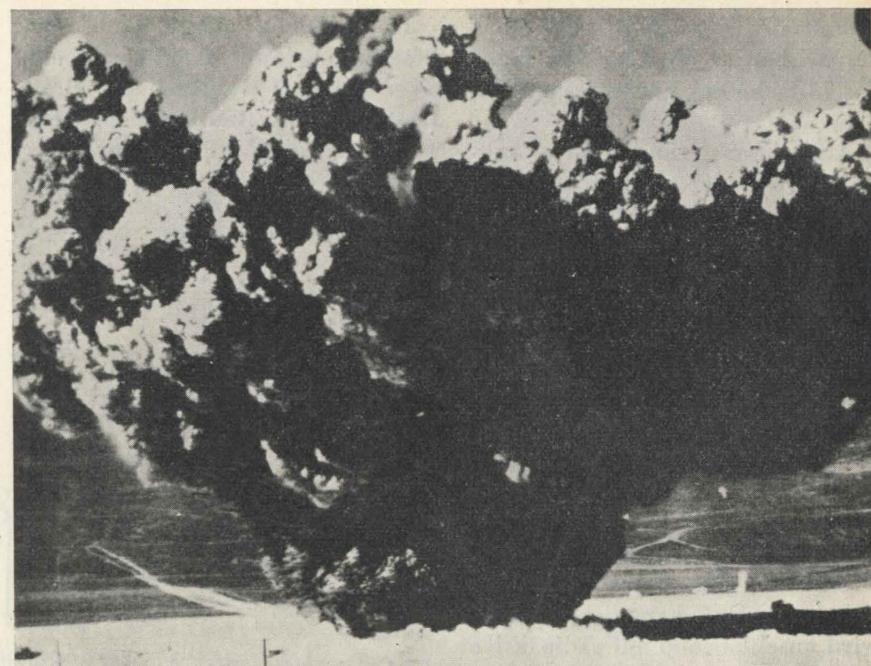


Bild 5 - Explosion einer Atombombe dicht unter der Erdoberfläche.

zen Stromstoß. Der dadurch am Kondensator entstehende Spannungsstoß kann als Kriterium für den Ionisationsvorgang registriert werden.

Die angelegte Spannung ist entscheidend für die Wirkung des Gerätes. Man kann die Spannung so einrichten, dass die Höhe der entstehenden Spannungsimpulse der Energieabgabe des jeweiligen Teilchens proportional ist. Steigert man die Spannung über einen bestimmten Punkt hinaus, so wird bei jedem Teilchen unabhängig von seiner Energie die gesamte Atmosphäre des Rohres durch Stossionisation leitend gemacht in diesem Fall ist also lediglich eine Zählung der Teilchen möglich.

Auf einem wesentlich anderen Prinzip beruht der Szintillationszähler gemäß Bild 8. Ein auf einen besonderen Leuchtstoff auf treffendes Teilchen ruft einen Lichtblitz hervor, der durch einen Sekundär-Elektronen-Vervielfacher registriert wird.

Die von den Strahlungsindikatoren gelieferten Impulse werden mittels einer geeigneten elektronischen Anordnung innerhalb eines definierten Zeitintervalls gezählt, oder es wird durch Integration ein Mittelwert gebildet.

Unsere Messaufgabe besteht in einer Bestimmung der Konzentration der in der Luft vorhandenen radioaktiven Aerosole. Dazu genügt es nicht, einen Strahlungsin-

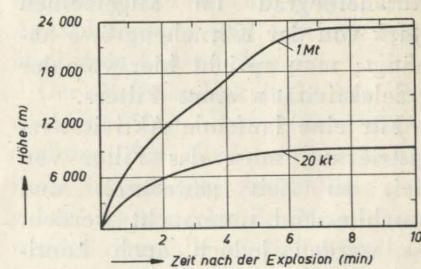


Bild 6 - Höhe der Explosionswolke einer Kernspaltungs bombe (20 kt) und einer Wasserstoffbombe (1 Mt) als Funktion der Zeit.

dikator in die Luft hinauszustellen, da dieser in Bodennähe auch durch die vom Erdboden ausgehende radioaktive Strahlung und in geringerem Masse auch durch

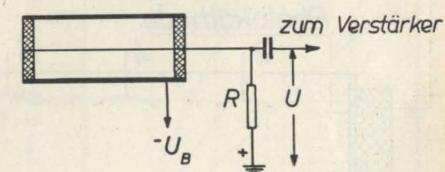


Bild 7 - Schematische Darstellung eines Geiger-Müller-Zählrohrs.

die Höhenstrahlung, in grösserer Höhe vor allem durch letztere zum Ansprechen gebracht wird. Der Einfluss der Höhenstrahlung

nimmt mit der Höhe sehr stark zu, er beträgt in 12,5 km Höhe das 15-fache des Einflusses am Boden.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, vor der eigentlichen Messung eine Anreicherung der Aerosole durchzuführen. Eine solche Massnahme gestattet ferner eine nähere Untersuchung, um z.B. die Anteile der natürlichen und der künstlichen Komponente an der Gesamtaktivität festzustellen.

Die Anreicherung kann dadurch erfolgen, dass eine bekannte Menge Luft durch ein Faserfilter gepresst wird. Auf Grund verschiedener Effekte wird ein bestimmter Prozentsatz der Aerosole zurückgehalten. Das exponierte Filter wird anschliessend auf radioaktive Strahlung untersucht; aus der Menge der angesaugten Luft, dem Filterwirkungsgrad und dem Ergebnis der Strahlungsmessung lässt sich dann auf einfache Weise die in der Luft vorhandene Aktivitätskonzentration errechnen. Es ist dabei zu beachten, dass der Abscheidegrad im allgemeinen stark von der Körnchengröße abhängt; man spricht hier von der «Selektivität» eines Filters.

Für eine laufende Aktivitätsregistrierung muss das Filter von Zeit zu Zeit gewechselt und anschliessend untersucht werden. Es werden jedoch auch kontinuierlich arbeitende Geräte gebaut. Bild 9 zeigt ein entsprechendes Schema. Das Filter ist als sich bewegendes Band ausgebildet, nach der Exposition läuft es an einem Strahlungsdetektor vorbei.

Durch mathematische Analyse der Ergebnisse einer nach der beendeten Aufsammlung der Ae-

Eine andere Möglichkeit der Staubabscheidung zwecks radioaktiver Messung ist durch die elektrostatische Filterung gegeben. Hier wird die Luft an einer elek-

rosole laufend durchgeföhrten Radioaktivitätsmessung lassen sich wesentliche Schlüsse ziehen. Zur Erläuterung der Verfahren seien zunächst einige z.T. allgemein

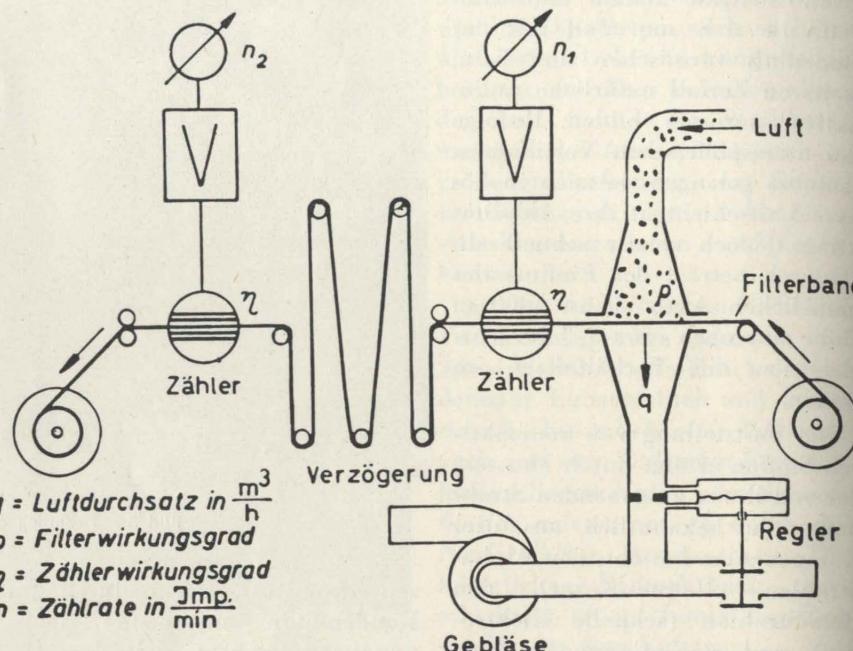


Bild 9 - Prinzip einer Anlage zur kontinuierlichen Aerosolbestimmung.

trischen Entladungsstrecke vorbeigeföhrt. Die Aerosole scheiden sich an der als Auffangschälchen ausgebildeten Anode nieder.

Der wesentlicher Vorteil der elektrostatischen Filterung besteht in der geringen Selektivität in Bezug auf die Körnchengröße. Ferner ist der Luftwiderstand für elektrostatische Staubabscheider geringer als für vergleichbare Faserfilter.

Durch mathematische Analyse der Ergebnisse einer nach der beendeten Aufsammlung der Ae-

bekannte Tatsachen zusammengestellt.

Der Zerfall jedes radioaktiven Elementes erfolgt nach dem Zerfallsge setz:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$N_t$  = Zahl der z.Zt.t=t vorh. Kerne

$N_0$  = Zahl der z.Zt.t=0 vorh. Kerne

$\lambda$  = Zerfallskonstante.

Eine wichtige Charakterisierung für ein radioaktives Element ist die Halbwertszeit, nach deren Ablauf die Hälfte der ursprünglich vorhandenen Atomkerne des Elementes zerfallen ist.

Bei radioaktiven Aerosolen handelt es sich um ein Gemisch von radioaktiven Elementen. Die Gesamtstrahlung nimmt mit der Zeit infolge des Zerfalls ab. Misst man 24 Stunden lang laufend die Aktivität eines in der Bodenluft exponierten Filters und stellt die Werte graphisch dar, so erhält man eine Kurve ähnlich wie sie in Bild 10 dargestellt ist. Der stark ausgezogene Zweig gilt für den Fall,

dass nur natürliche Radioaktivität vorhanden ist. Der anfängliche starke Abfall ist bedingt durch die kurzlebigen Radon-Folgeprodukte. Ihre Strahlung klingt so schnell ab, dass man sie nach etwa 6 Stunden praktisch vernachlässigen kann.

Bestimmend für das Abfallverhalten ist jetzt nur noch das Element Thorium B mit einer Halbwertszeit von 10,6 Std. Es befindet sich mit seinen Folgeprodukten im Zustand des radioaktiven Gleichgewichtes, d.h., das Mengenverhältnis zw. dem Thorium B und den Folgeprodukten bleibt konstant. In diesem Fall ergibt sich aus der Strahlungsabklingkurve unmittelbar die Halbwertszeit (des Th B).

Die Kurve geht im einfach logarithmischen System in eine Gerade über, deren Steigung durch die Halbwertszeit des Th B bestimmt wird. Sind künstliche Spaltprodukte in der zu untersuchenden Substanz enthalten, so fällt die Gesamtaktivität weniger rasch ab (gestrichelte Linie), und man kann jetzt aus der Steigung der Abfallgeraden den Anteil der künstlichen Radioaktivität bestimmen. Da die Aktivität der Spaltprodukte ganz erheblich langsamer abfällt als die des Th B, kann man sie für die vorliegende Untersuchung mit genügender Näherung als konstant annehmen. Interessiert nur die künstliche Komponente, so genügt eine Messung an zwei geeigneten Zeitpunkten. Das ist auch der Zweck der Verzögerungsstrecke in der Anlage lt. Bild 9.

In vielen Fällen interessiert nicht nur eine Feststellung der Spaltstoffkonzentration, sondern es erhebt sich die Forderung, eine festgestellte radioaktive Wolke zu identifizieren. Eine solche Identifizierung ist z.B. erforderlich, wenn man Atombomben-Spaltprodukte als Markierungsindikatoren für Luftmassen ausnutzt. Stimmen die aufgesammelten Aerosole zum überwiegenden Teil von einer bestimmten Atombombenexplosion, so lässt sich durch

eine verhältnismässig einfache Untersuchung der Zeitpunkt dieser Explosion bestimmen. Dabei liegt folgende Überlegung zugrunde:

Man hat festgestellt, dass die Aktivität der bei Atombombenexplosionen entstehenden Spaltprodukte so abfällt, dass man schreiben kann:

$$a \approx c \cdot t^{-1}$$

Dabei bedeuten:

$a$  = Aktivität der gesammelten Spaltprodukte zur Zeit  $t$

$c$  = Proportionalitätsfaktor

$t$  = seit der Explosion der Atombombe verstrichene Zeit.

Misst man deshalb eine bestimmte Zeit lang die Aktivität einer gesammelten Aerosolprobe und trägt die Reziprokwerte der Aktivität als Funktion der Zeit auf, wie in Bild 11 dargestellt, so erhält man eine Gerade.

Für den Zeitpunkt der Bombenexplosion gilt:  $1/a \rightarrow 0$ . D.h., die Aktivität der Spaltprodukte ist sehr gross gegenüber den bei unseren Messungen festgestellten Werten.

Man kann das Explosionsdatum demnach dadurch erhalten, dass man die Gerade bis zum Schnittpunkt mit der Zeitachse verlängert. Der vorliegenden Abbildung liegen Messungen auf dem Königstuhl bei Heidelberg zugrunde. Es wurden gleichzeitig vier Filter untersucht.

Eine Untersuchung der Bodenluft ist die einfachste und gebräuchlichste Messmethode. Da durch den Vertikalaustausch laufend kleine Mengen radioaktiver Substanzen aus grösseren Höhen in bodennahe Luftsichten gelangen, lassen solche Messungen Rückschlüsse auf den Transport radioaktiver Aerosole in grösserer Höhe zu. Werden z.B. in Europa Spaltprodukte festgestellt, die von einer nur wenige Tage zurückliegenden Atombombenexplosion in Nordamerika stammen müssen, so kann man mit Sicherheit darauf schliessen, dass die Aerosole durch einen Strahlstrom zu uns befördert wurden.

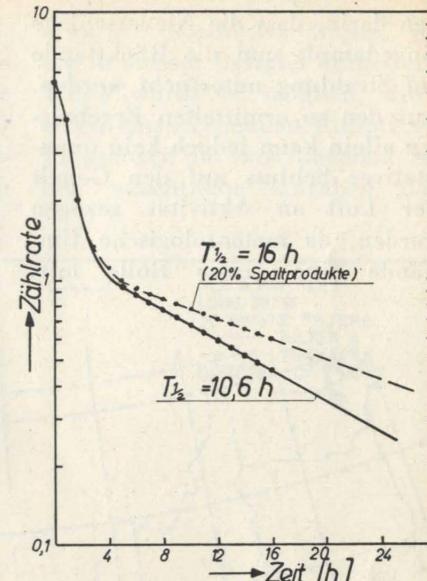


Bild 10 - Typische Beta-Abfallkurve für die atmosphärische Radioaktivität.

Entsprechende Radioaktivitätsmessungen erfolgen seit Jahren an vielen Stellen der Erde. In der Deutschen Bundesrepublik werden laufend Radioaktivitätsmessungen an zehn Stationen des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt. Außerdem befassen sich noch eine Anzahl Firmen und Institute mit ähnlichen Untersuchungen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass eine Untersuchung der Niederschläge auch recht interessante Aufschlüsse ergeben. Entsprechende Messungen werden ebenfalls an vielen Stellen laufend durchgeführt. Sie beste-

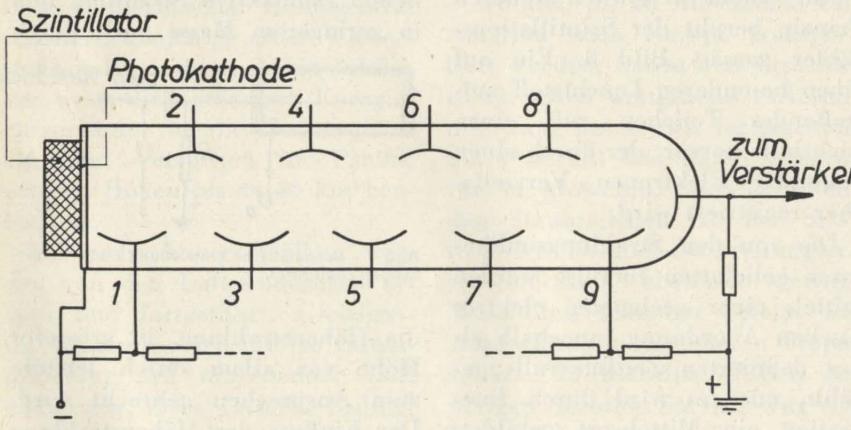


Bild 8 - Schematische Darstellung eines Szintillationszählers.

hen darin, dass die Niederschläge eingedampft und die Rückstände auf Strahlung untersucht werden. Aus den so ermittelten Ergebnissen allein kann jedoch kein quantitativer Schluss auf den Gehalt der Luft an Aktivität gezogen werden, da meteorologische Umstände eine grosse Rolle mit-

teressante Schlüsse auf dem Gebiet des atmosphärischen Austauschs und anderer Vorgänge gezogen werden.

Das Flugzeug ist für entsprechende Untersuchungen aus nahe liegenden Gründen der geeignete Versuchsträger. Muss es auch angestrebt werden, eine Radiosonde

Je nach dem verwendeten Flugzeug steht für die Luftansauganlage nur ein begrenzter Raum zur Verfügung, ferner wird die Leistung einer Ansaug-Pumpe durch die vom Bordnetz zur Verfügung stehende Energie begrenzt. Ideal wäre ein direkter mechanischer Antrieb vom Triebwerk aus, je-

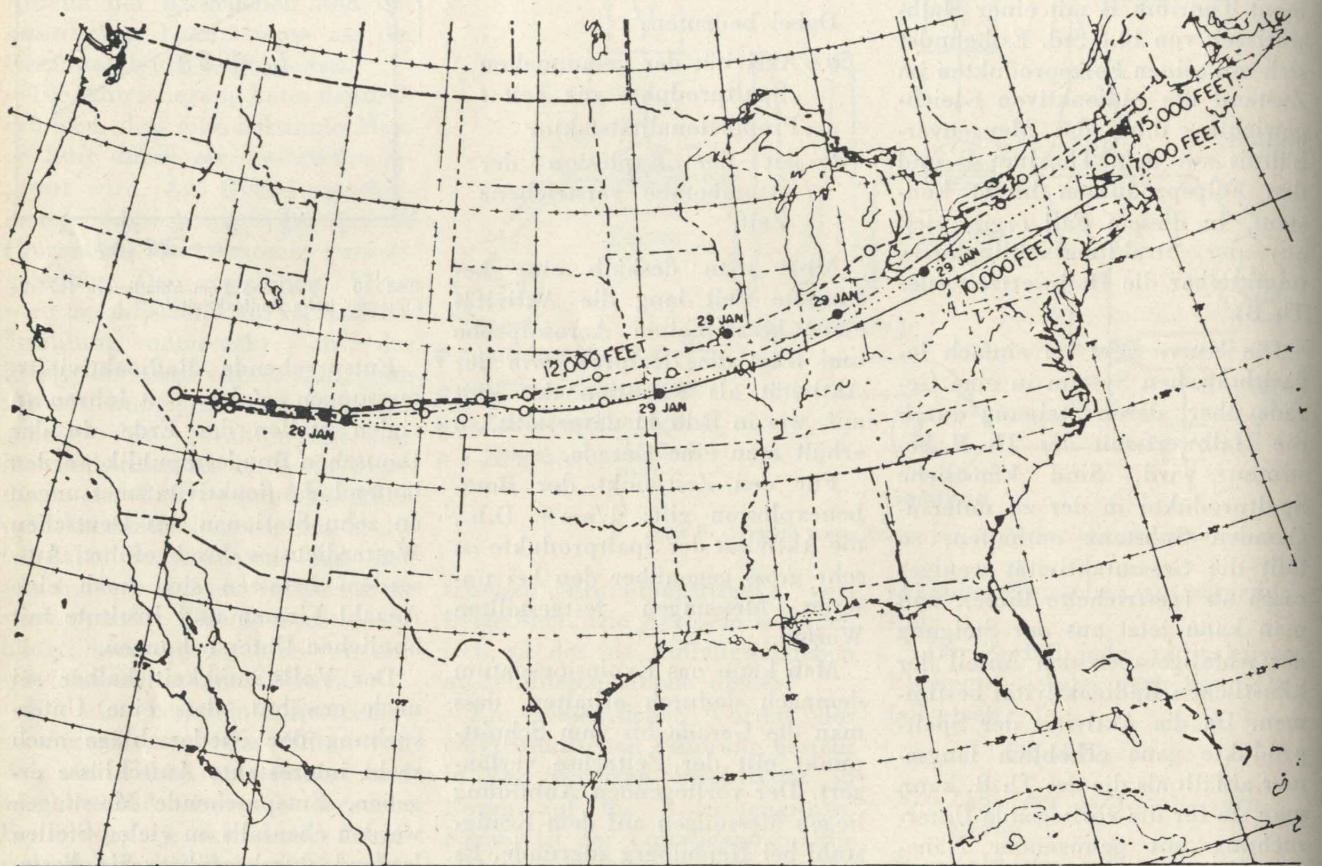


Bild 12 - Meteorologische Trajektorien für eine Versuchsexplosion am 27. Januar 1951.

spielen. So kann man z.B. aus einem kurzdauernden Regen mit hohem Aktivitätsgehalt durchaus nicht immer auf eine hohe Luftaktivität schliessen.

Es liegt nahe, dass eine Messung in grösserer Höhe von grossem Interesse ist. Nur dadurch lässt sich die dort herrschende Spaltstoffkonzentration feststellen; die Ergebnisse der Bodenmessungen hängen weitgehend von den lokalen meteorologischen Gegebenheiten ab.

Führt man gleichzeitig Messungen am Boden und in verschiedenen Höhen durch, so können in-

auch für Radioaktivitätsmessungen in absehbarer Zeit zur Verfügung zu stellen, so werden sich zunächst bei dem augenblicklichen Stand der radioaktiven Messtechnik die bestehenden Messaufgaben nur mittels eines Flugzeuges, wenn man von grösseren, befeindigend lösen lassen.

Bei Messungen vom Flugzeug aus können die bei Bodenmessungen bewährten Filtermethoden sinngemäss angewendet werden. Dabei müssen jedoch einige Schwierigkeiten überwunden werden.

doch ist das nicht in allen Fällen möglich. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden kann man den Staudruck unterstützend heranziehen. Bei schnelleren Flugzeugen kann man u.U. auf diese Weise auf eine Ansaugpumpe verzichten.

Die dritte Schwierigkeit besteht in der relativen Kürze der Flugzeit. Um genügend genau messen zu können, muss genügend Luft durch ein Filter gepresst werden. Man rechnet normalerweise mit 50 ... 200 m<sup>3</sup>. Es ist jedoch schwierig, diesen Vorgang auf einen der Flugzeit angemessenen

Zeitraum zusammenzudrängen. Auf jeden Fall wird man die schwer durchlässigen Filtermaterialien, die sich durch einen hohen und vor allem von Einflüssen wie Strömungsgeschwindigkeit usw. weitgehend unabhängigen Abscheidegrad auszeichnen und sich deshalb bei Bodenmessungen besonders gut bewährt haben, nicht verwenden können.

Die letzte grosse Schwierigkeit ist darin zu suchen, dass in grösseren Höhen eine wesentlich feinere Verteilung der Aerosole, d.h. wesentlich kleinere mittlere Korn durchmesser zu erwarten sind als in der Bodenluft. Dadurch ist anzunehmen, dass die mechanischen Filter hier kleinere Abscheidegrade zeigen als bei Bodenmessungen.

Die elektrostatische Filterung hat gewisse Vorteile, die sie für Untersuchungen vom Flugzeug aus als besonders geeignet erscheinen lassen. Erwähnt wurde bereits die geringe Selektivität in Bezug auf die Körnchengröße und der geringere Energiebedarf. Bei ihrer Anwendung ergeben sich jedoch gewisse Schwierigkeiten durch Lichtbogenbildung bei dem durch die Flughöhe bedingten verminderten Luftdruck und durch Kriechströme beim Betrieb in feuchter Luft.

Die Auswertung der exponierten Filter erfolgt zweckmässig nach beendetem Fluge am Boden.

Als Beispiel für die Brauchbarkeit des mechanischen Filterverfahrens zur Verfolgung radioaktiver Wolken vom Flugzeug aus Ergebnissen von Windmessungen in den entsprechenden Höhen ermittelt. Die ausgefüllten Kreise geben die Position um 0 Uhr des eingetragenen Datums an, die leeren Kreise die Position aller 6 Stunden.

Im 13. Bild sind als Ergebnisse eines der Messflüge entlang dem Meridian bei 95° westlicher Länge die am 29. Januar in 9.000 ft vorhandenen Aktivitätswerte dargestellt. Wie nach dem 12. Bild zu erwarten ist, ergibt sich ein stark ausgeprägtes Maximum bei

jedes 30 min exponiert wurde. Nach beendetem Flug wurde die künstliche Radioaktivität auf die angegebene Weise mittels eines Geigerzählers bestimmt. Der Einsatz der Flugzeuge richtete sich etwa 39° nördlicher Breite. Auf die in diesem Beispiel dargestellte Weise wurde es möglich, durch einen entsprechenden Einsatz von Flugzeugen in verschiedenen Höhen wesentliche Angaben über

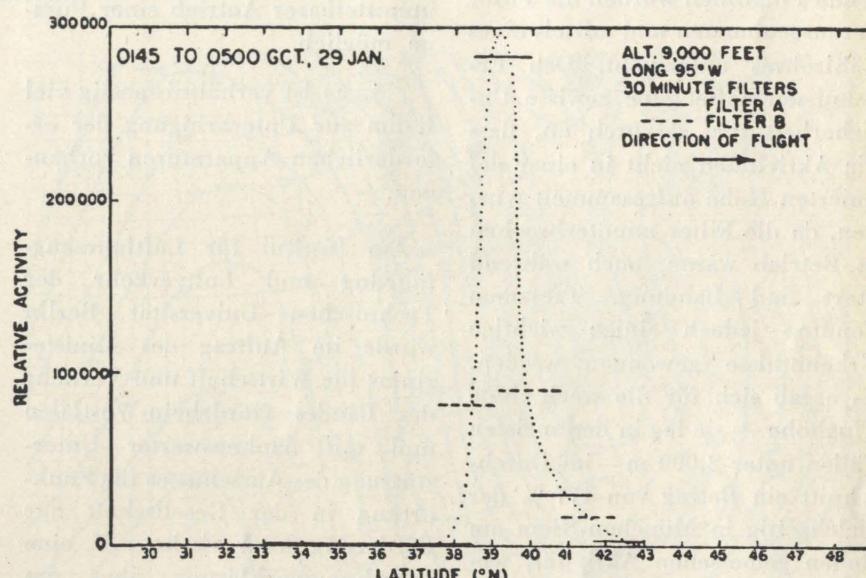


Bild 13 - Aktivitätswerte bei 95° W, in 9.000 ft Höhe, am 29. Januar 1951.

nach den vom US-Wetterbüro herausgegebenen Voraussagen über Windströmungen.

Die erste Explosion der hier zugrundegelegten Versuchsserie erfolgte am 27. Januar 13.45 Uhr (GCT). Die im 12. Bild eingezeichneten Kurven stellen die Wege dar, welche für die im Zeitpunkt der Explosion über dem Schauplatz befindlichen Luftmassen errechnet wurden. Die Kurven (meteorologische Trajektorien) wurden vom US-Wetterbüro aus Ergebnissen von Windmessungen in den entsprechenden Höhen ermittelt. Die ausgefüllten Kreise geben die Position um 0 Uhr des eingetragenen Datums an, die leeren Kreise die Position aller 6 Stunden.

In der Deutschen Bundesrepublik wurde das Problem der Radioaktivitätsmessungen vom Flugzeug aus von Professor Dr. H.-G. Müller, Leiter der Aerologischen Station in München-Riem, in Angriff genommen. Es handelte sich dabei um Messungen orientierenden Charakters.

Professor Müller benützte Flugzeuge des planmässigen Luftver-

kehrs. Die Sammlung der Aerosole erfolgte durch Faserfilter, die in einer Kassette befestigt und einfach dem Fahrtwind ausgesetzt wurden. Nach einer Flugzeit von ein bis drei Tagen auf innerdeutschen Fluglinien wurden die Filter herausgenommen und mittels eines Zählrohres untersucht. Den Ergebnissen haftet eine gewisse Unsicherheit u.a. dadurch an, dass die Aktivitäten nicht in einer definierten Höhe aufgesammelt wurden, da die Filter ununterbrochen in Betrieb waren, auch während Start und Landung. Trotzdem konnten jedoch einige wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Es ergab sich für die wechselnde Flughöhe — sie lag in den meisten Fällen unter 2.000 m — im Durchschnitt ein Betrag von 177 % der gleichzeitig in München-Riem am Boden gemessenen Aktivität, wobei die Einzelwerte stark streuen. Bei Inversionslagen ergaben sich die grössten Unterschiede. Daraus kann geschlossen werden, dass Inversionen den Ausfall radioaktiver Aerosole aus der Höhe vermindern.

Die Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug (DFS) hat die Absicht, weitergehende Untersuchungen auf dem behandelten Gebiet anzustellen und noch in diesem Jahr mit planmässigen Messflügen in verschiedenen Flughöhen zu beginnen.

Es kann an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass das bei der DFS projektierte Höhensegelflugzeug mit Strahltriebwerk, über das während dieser Tagung bereits ausführlich gesprochen wurde, Merkmale aufweisen wird, die es für die vorliegenden Messaufgaben als besonders geeignet erscheinen lassen. Diese sind folgende:

1. Das Flugzeug kann alle Höhen bis 18 km aufsuchen.
2. Das Flugzeug ist erheblich wirtschaftlicher als andere grund-

sätzlich auch geeignete Höhenflugzeuge.

3. Das Bordnetz besitzt eine genügende Leistungsreserve zum Betrieb der erforderlichen Geräte. Vom Triebwerk aus ist ein unmittelbarer Antrieb einer Pumpe möglich.

4. Es ist verhältnismässig viel Raum zur Unterbringung der erforderlichen Apparaturen vorhanden.

Am Institut für Luftfahrzeugführung und Luftverkehr der Technischen Universität Berlin wurde im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen und mit dankenswerter Unterstützung des Ausschusses für Funkortung in der Gesellschaft zur Förderung des Verkehrs e.V. eine Forschungsvorklärung über das Problem der «Feststellung, Ortung und Verfolgung radioaktiver Wolken und deren Einfluss auf die Funkortung» durchgeführt. Es sollte dabei der Erkenntnisstand des In- und Auslandes soweit als möglich ermittelt und darüber hinaus untersucht werden, an welcher Stelle weitere Forschungsarbeiten anzusetzen sind.

Dem Direktor des Institutes, Herrn Professor Dr.-Ing. habil. E. Rössger, gebührt besonderer Dank für die Ermöglichung und wissenschaftliche Betreuung der Arbeit. Dem Vortragenden oblag die Bearbeitung des Auftrages (1).

Dem vorliegenden Vortrag wurden weitgehend Ergebnisse der Forschungsvorklärung zugrundegelegt.

Jetzt noch einige Bemerkungen zur Möglichkeit einer direkten Messung der Strahlung radioakti-

ver Aerosole ohne vorherige Anreicherung. Ein solches Verfahren würde eine praktisch trägelose Anzeige ergeben. Aufgrund des Höhenstrahlungseinflusses ist jedoch eine solche Messung, wie bereits gesagt, nicht ohne weiteres möglich. In der japanischen Forschung sind zwei Ansätze zur Lösung dieses Problems vorhanden.

Der eine Weg besteht darin, dass man außer dem eigentlichen Messzählerohr eine Anzahl weiterer Zählerohre so anordnet, dass ein von der Höhenstrahlung kommendes Teilchen bzw. Quant mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht nur das Messzählerohr, sondern auch eines dieser Zusatzzählerohre zum Ansprechen bringt. Durch eine geeignete elektronische Schaltung werden diese gleichzeitigen Ereignisse, die sogenannten Koinzidenzen, ausgeschaltet. Gelingt es, die Anordnung so zu treffen, dass annähernd alle Höhenstrahlungseffekte zu Koinzidenzen führen, die Strahlung der Aerosole dagegen nur das Messzählerohr ansprechen lassen, so ist das Problem gelöst. Offenbar ist das jedoch noch nicht zufriedenstellend gelungen.

Bei der Beschreibung eines anderen Weges wurde vorausgesetzt, dass kosmische und radioaktive Strahlung bei Verwendung geeigneter Strahlungssindikatoren Impulse verschiedener Höhe liefern und deshalb durch Impulshöhenanalyse getrennt nachweisbar sind.

Wieweit das zutrifft, kann an dieser Stelle noch nicht entschieden werden. Es müsste versucht werden, die Sekundäreffekte der kosmischen Strahlung durch Konstruktion spezieller vielleicht kugelförmiger Zählerohre unter möglichst sparsamer Verwendung von Metall weitgehend auszuschalten. Auf jeden Fall wird es sich lohnen, auch auf diesem Gebiet nähere Untersuchungen anzustellen.

Hans-Friedrich Fischer

(1) Der Gesamtbericht des Forschungsauftrages erscheint beim Westdeutschen Verlag G.m.b.H., Köln und Opladen, als Nr. 725 der «Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, herausgegeben durch das Kultusministerium».

# The jet stream and wind maxima over Spain

## Correnti a getto sulla penisola iberica

PEDRO RODRIGUEZ FRANCO, del Servicio Meteorológico Nacional, Madrid, illustra e commenta alcune situazioni di jet-stream verificatesi sopra la penisola iberica.

SUMMARY. Some jet stream situations, occurred over Spain, are presented and discussed.

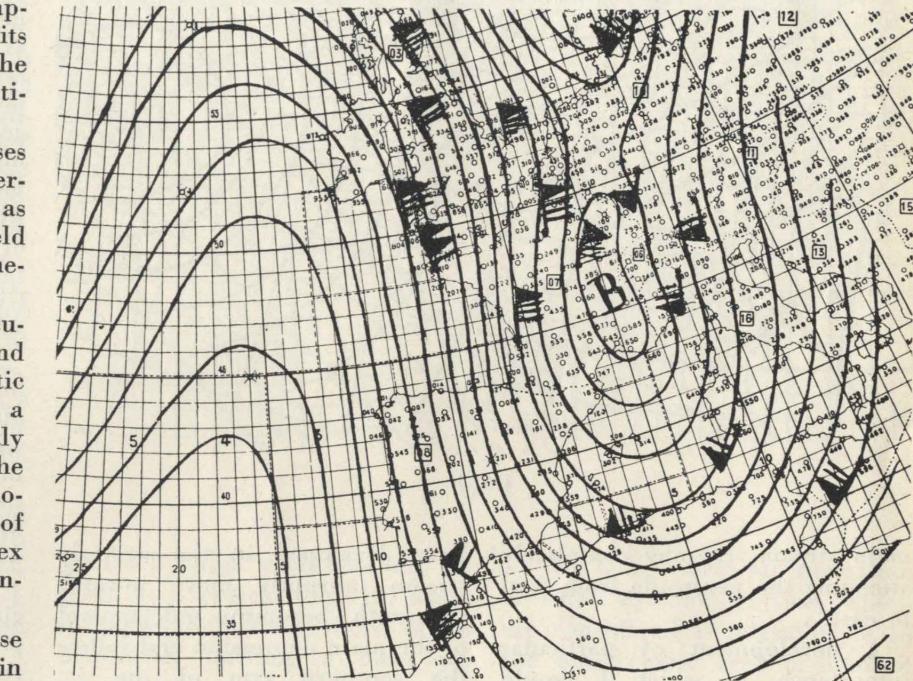


Fig. 1.

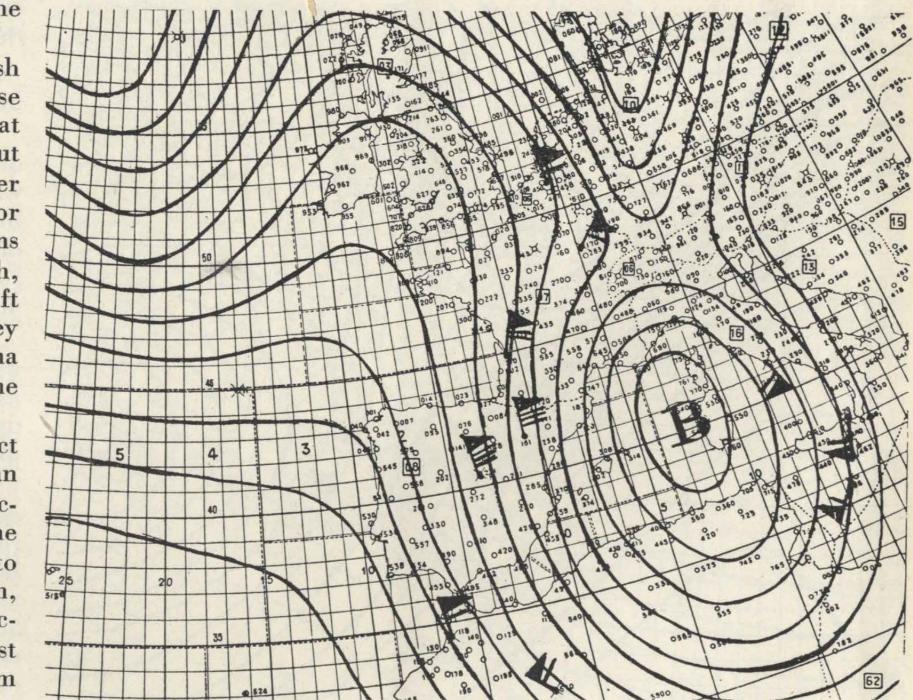


Fig. 2.

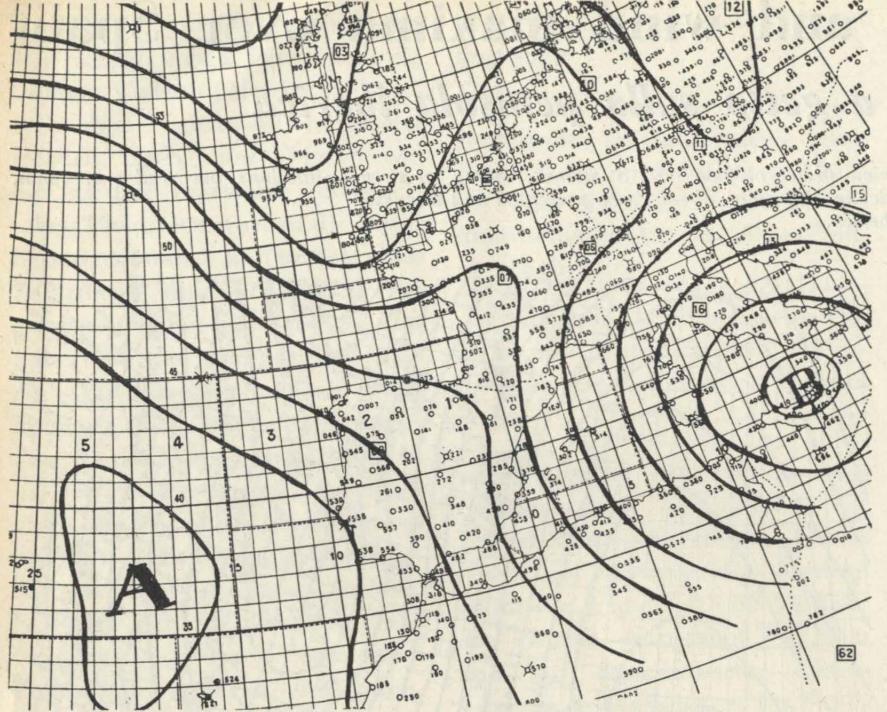


Fig. 3.

main stream, thereby completely sweeping the peninsula from west to east.

A development of particular importance, to which I should like to draw your attention, arises when these secondary waves which

have developed in the westerly stream, abruptly move towards the south, becoming independent of the main depression and follow the southern arm of the jet stream, with wind maxima which are in general noticeably stronger

than the original ones of the afore-mentioned current.

In this case, the new depression situated to the south-west of the Iberian peninsula deepens rapidly, increasing its wind force, which, being perpendicular to the line of the principal mountain chains, involves risks to flight. Since the source of humidity is important in the formation area as well as the contrasts of air masses, the hydrometeors are important, hence increasing the danger of mountain influence. We must add to that the speed of movement of the depression which passes from the south-west of the peninsula to the Mediterranean through the Straits of Gibraltar and North Africa in a short space of time.

I repeat that the outstanding feature of this depression is that although being formed in the zonal current, it does in fact break away from it towards the south, thus forming a southern branch of the jet stream with wind maxima of high velocity.

The second type of meteorological situation which I wish to present is that of small cyclonic vortices which, being formed in high latitudes, break away from the north towards the south with great rapidity and accompanied by intense wind maxima. These cyclonic vortices originate in three important situations:

a) Within the strong longitudinal currents.

b) In the high pressure area of Central and Northern Europe. when the zonal currents become blocked, principally on the edge of the jet stream which goes round this anticyclonic area to the north.

c) In the easterly current which arises over the Central Europe when there are large dynamic anticyclones considerably displaced towards the north.

a) The most typical cyclogenesis of the Western Mediterranean are those which originate in the intense longitudinal streams. A north-south stream (fig. 1, 500 mb) from England to Spain creates on its left hand a strong cyclogenesis which forms (fig. 2, 500 mb 24 hrs after) in its turn broad depressions over the west-

ern Mediterranean and North Africa. There form in this main north-south stream in northern latitudes, small cyclonic vortices, which together with wind maxima, move rapidly along this stream. In the beginning these small cyclonic vortices are generally badly defined at 700 mb, (fig. 3, 24 hrs. after fig. 2) but they appear clearly defined at 500 and 300 mb. (figs. 4 and 5). Its movement is so speedy that it only takes 24 hours from Ireland to the North-East of Spain always accompanied by wind maxima of great intensity, much greater than those prevailing in the main stream. On reaching the lower latitudes, they slow up losing intensity, appearing badly defined at 500 mb, but very clearly defined at 300 mb, (figs. 6 and 7, 24 hrs, after 4 and 5). The importance of these little migratory cyclonic vortices is considerable for aviation because of:

1) Its rapid displacement which produces marked changes in the wind, both in intensity and direction, a feature of much more importance in a mountainous country like Spain.

2) The instability which it releases, since it involves the movement of cold air masses from north to south.

3) Its small size, which may cause it to pass unnoticed in the early stages.

The process itself appears as if there had been a retrograde movement throughout the system.

If, as in the example presented, its formation is over an area which disposes of a dense aerological network, the problem is reduced, but if, on the other hand, its origin and route are in the Atlantic, the problem is considerably more complicated. In this case, together with the difficulty of detecting it, there is that of the development it may reach where its route is over a liquid surface. The next example (figs. 8, 9, 10, 11, 500 mb, 24 h. apart), shows these circumstances where the cyclonic vortex begins in the south-west of Iceland and moves towards Spain following a trajectory across the Atlantic.

One can easily notice how this displacement is always accom-

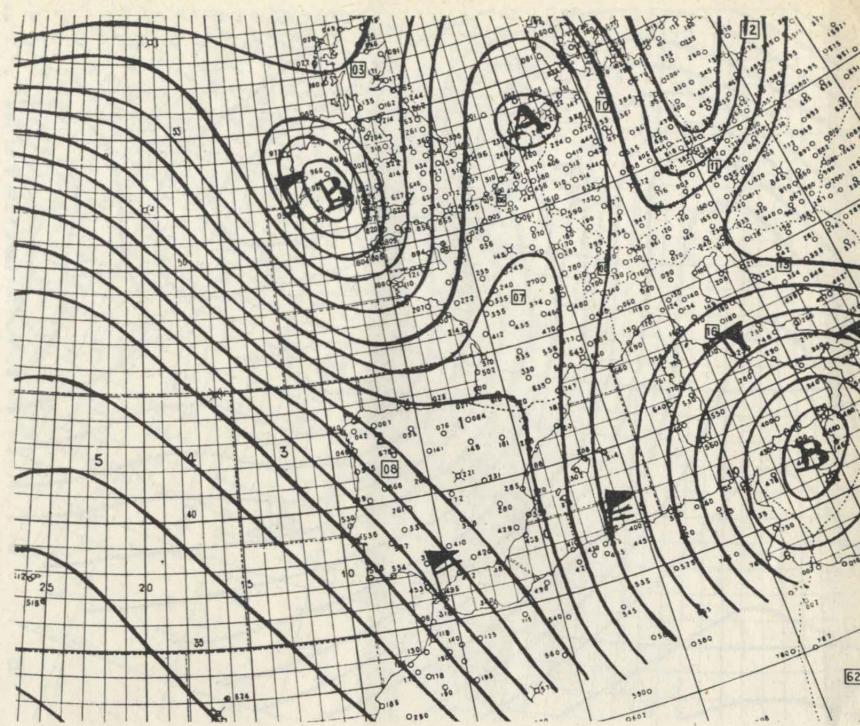


Fig. 5.

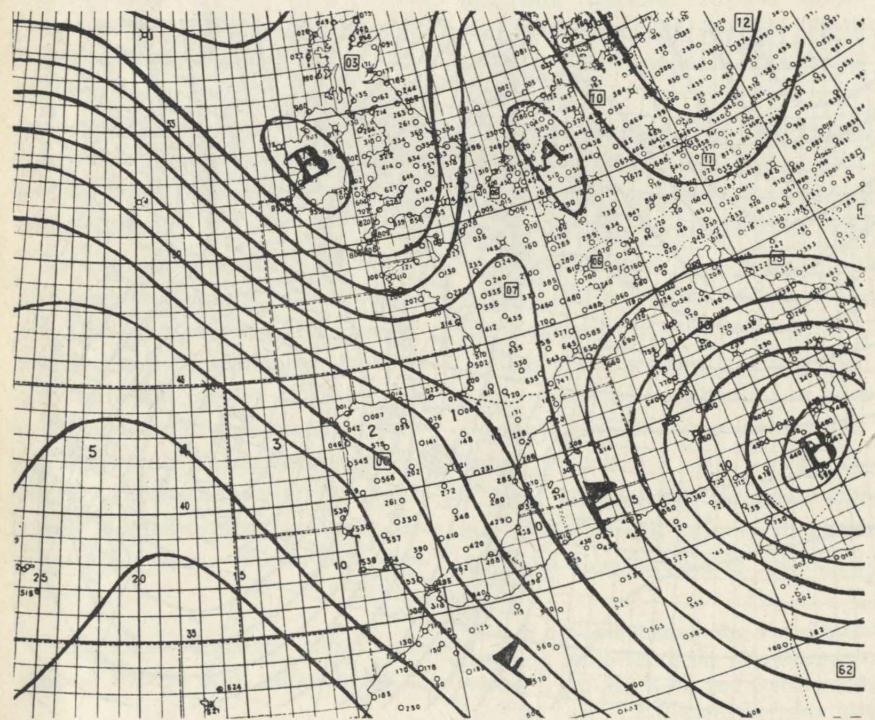


Fig. 4.

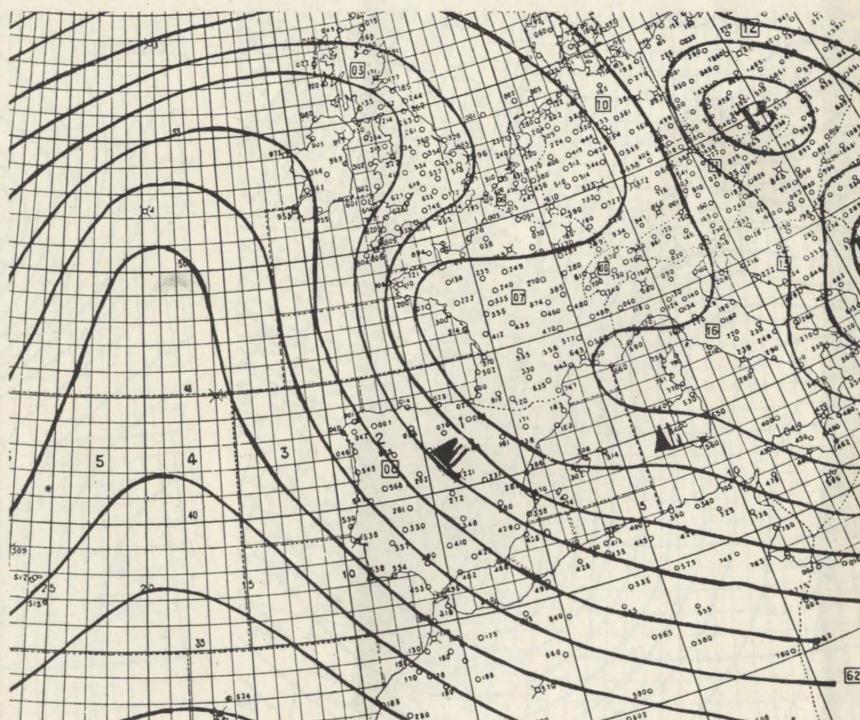


Fig. 6.

b) One source of formation of small cyclonic vortices which are considered as migratory is in the anticyclonic area of Central and Northern Europe in situations where the zonal stream is blocked. When this area is very wide

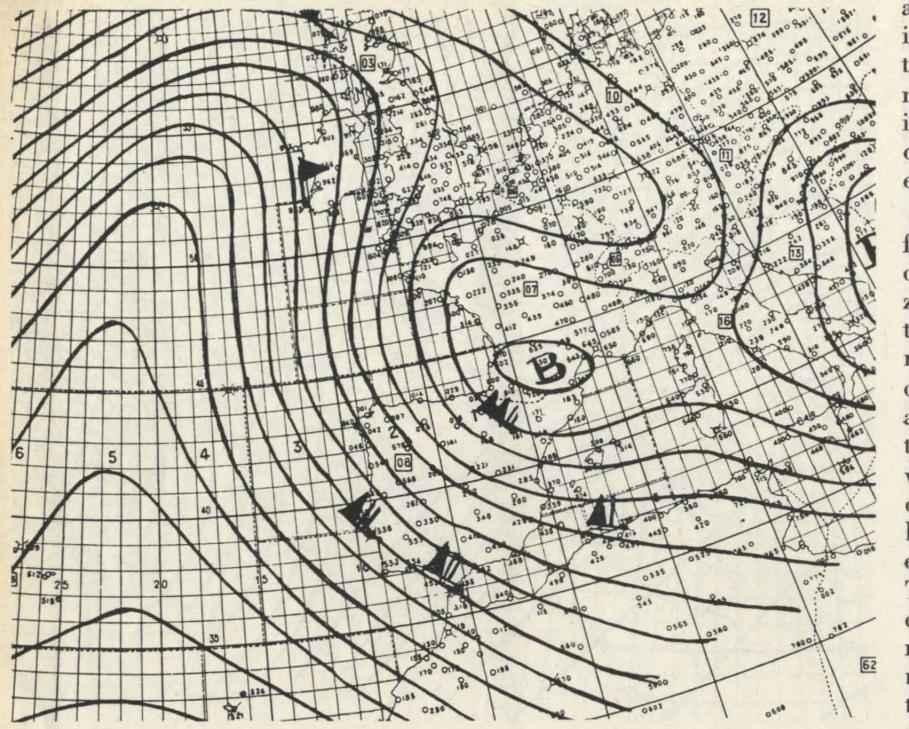


Fig. 7.

and perhaps as a symptom of weakness, there appear diverse anticyclonic and cyclonic centres (fig. 12, 500 mb), until the southwest to north-east current of the Atlantic lets loose a perturbation of a slightly great intensity, accompanied with a wind maximum.

These formations appear clearly at 500 and 300 mb (figs. 13 and 14, 24 hrs. after fig. 12), and after formed acquire wind assymetry and move out rapidly from North to South, always in the direction of the maximum wind velocity (figs. 15 and 16, 24 hrs.

after figs. 13 and 14). In spite of its being of less extension than the previous maxima, the wind maximum in this case is of great intensity and its displacement, once the assymetry of the wind is established, is much more rapid.

c) These cyclonic vortices also frequently form when the anticyclone causing the blocking of the zonal stream, moves considerably to the North, so that Central Europe remains under the easterly current (figs. 17, 18, 19, 20, 21 and 22). Within this current there form small cyclonic vortices which, after remaining for several days more or less stationary, end by moving quickly southwards, eventually reaching our latitudes. The important thing in these cases is to determine the assymetry of the wind. The displacement will always be in the direction indicated by the greatest wind velocity.

What I wished to say here, in this little chat, was to present examples of situations where there exist wind maxima of great intensity but small in extension and which play a key part in the development of meteorological situations which are of prime importance for aviation.

Pedro Rodriguez Franco

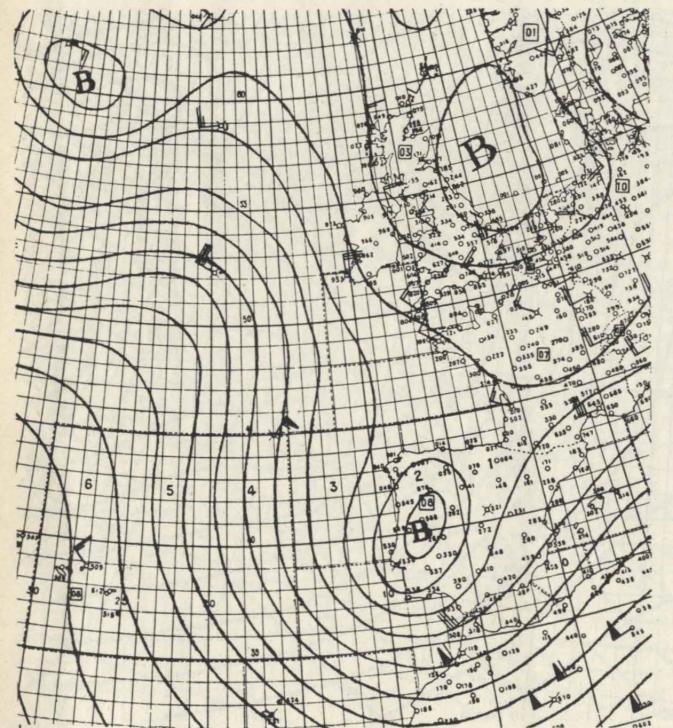


Fig. 8.

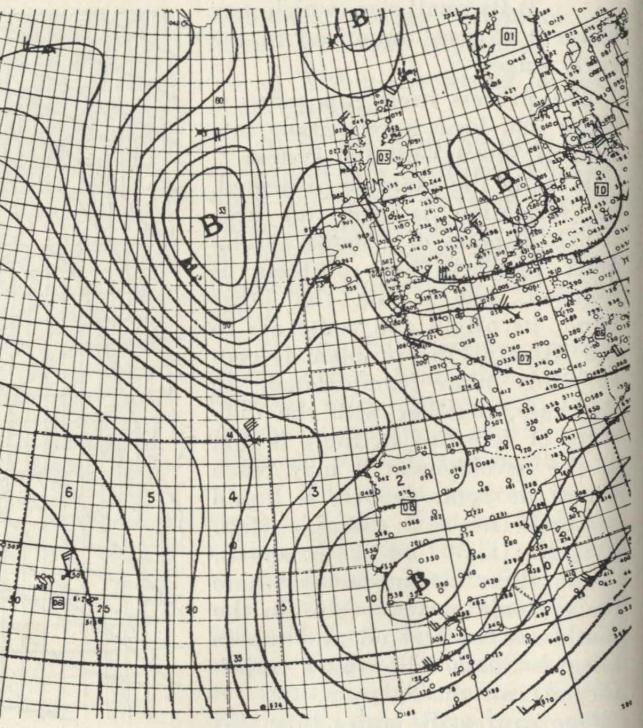


Fig. 9.

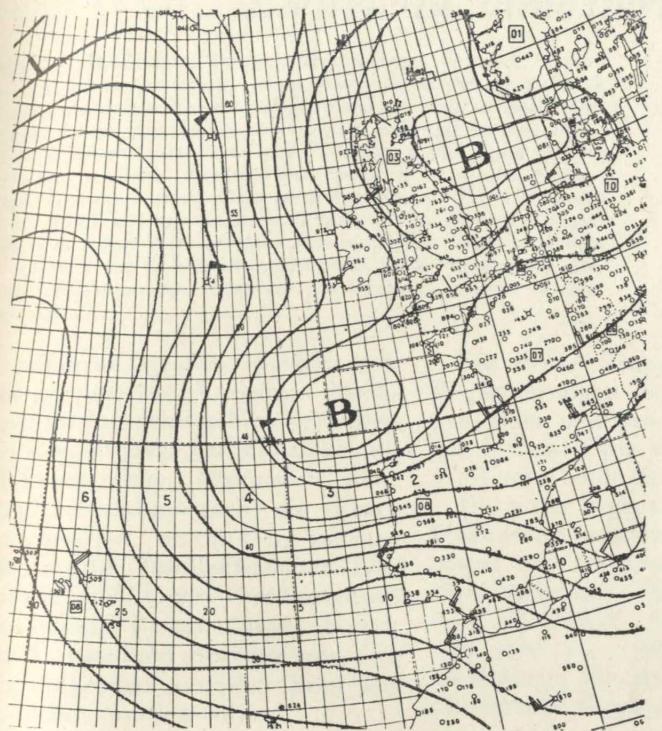


Fig. 10.

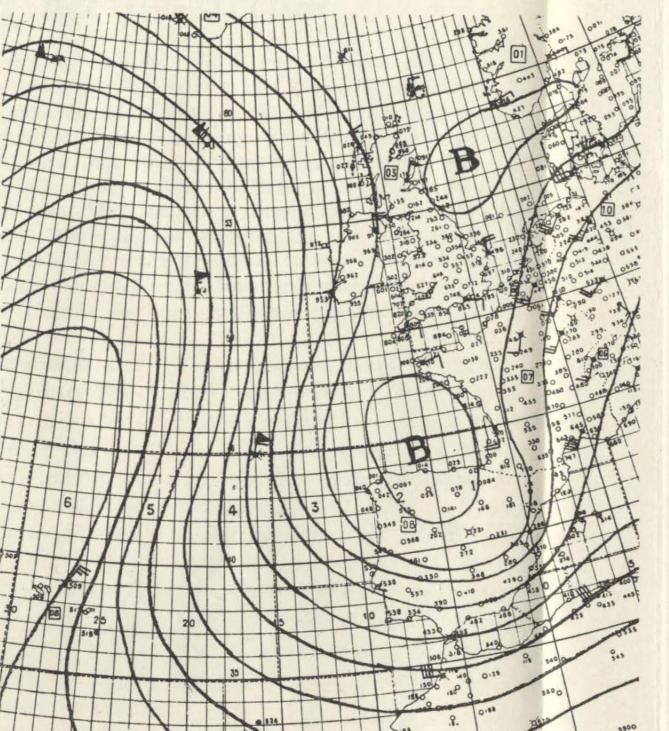


Fig. 11.

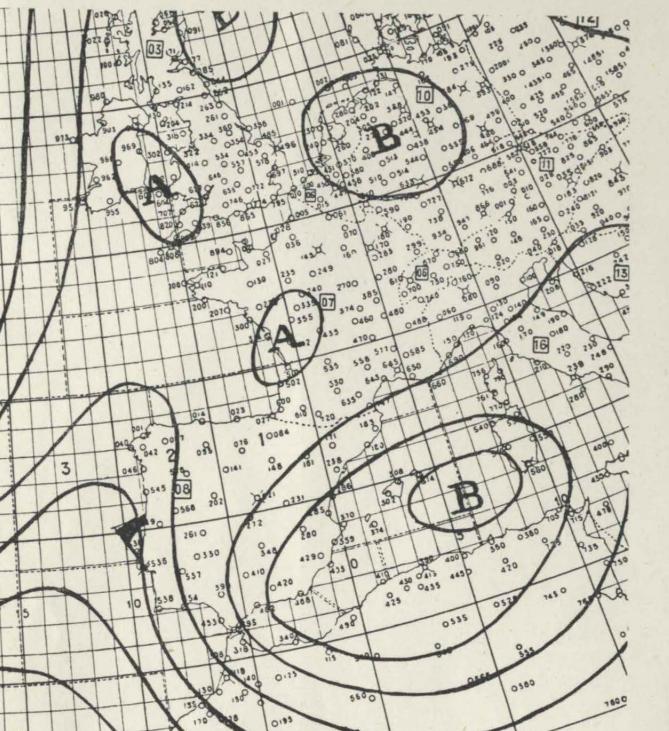


Fig. 12.

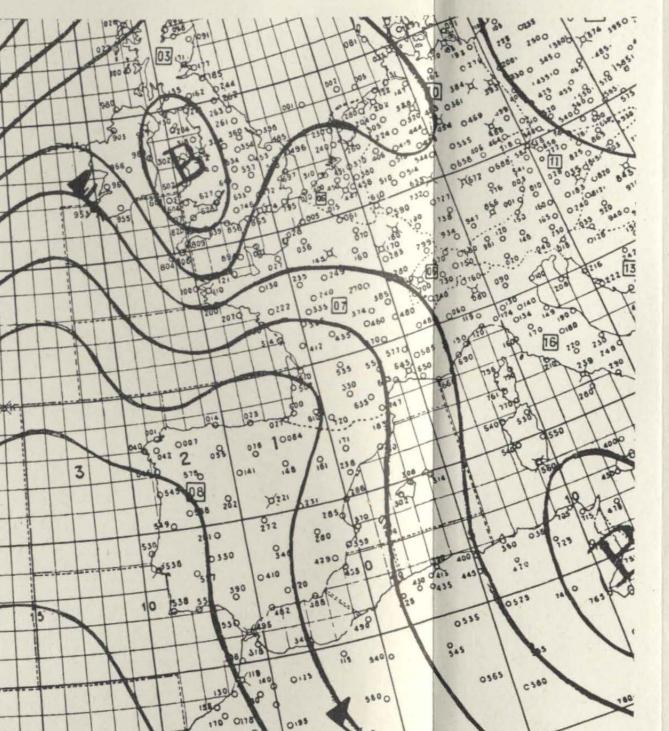


Fig. 13.



Fig. 14.

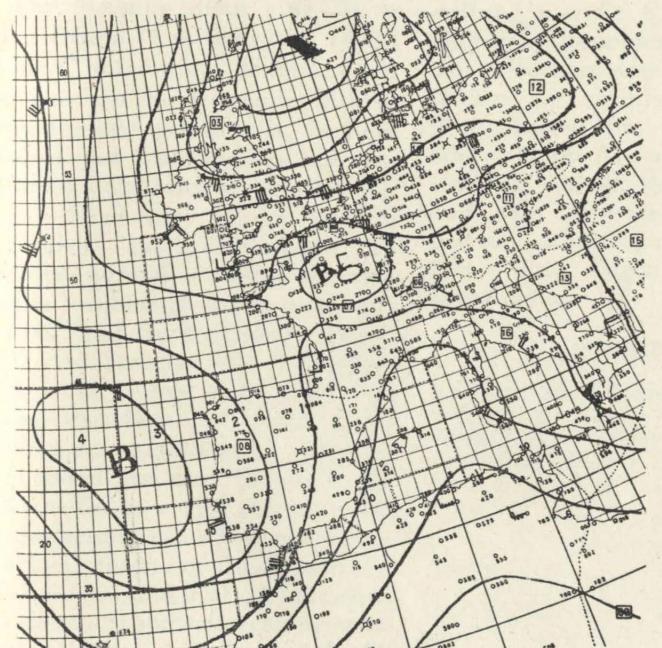


Fig. 17.

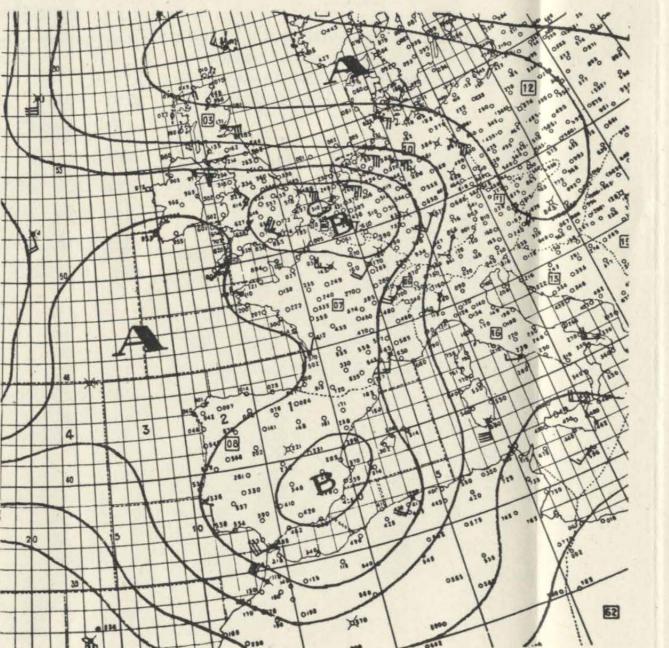


Fig. 18.

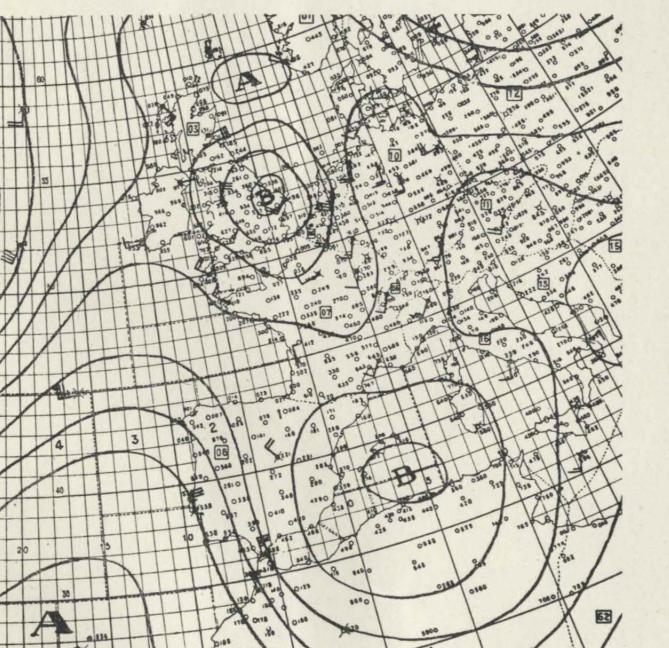


Fig. 19.

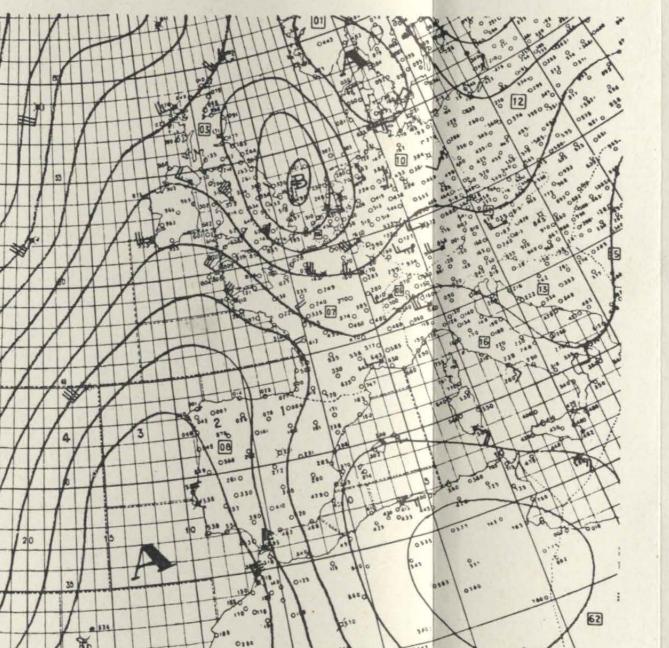


Fig. 20.

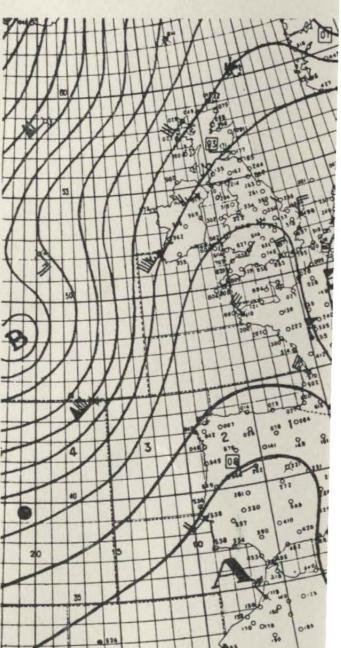


Fig. 21.



12.

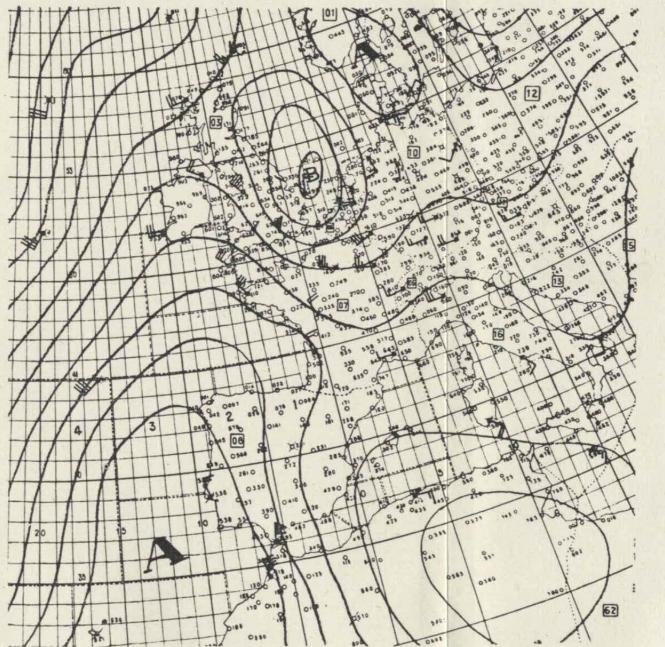


Fig. 20.

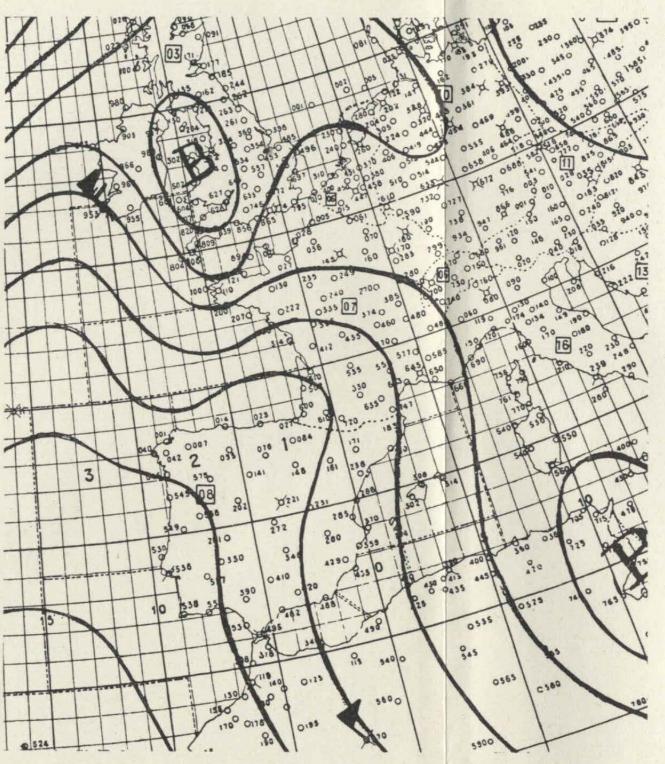


Fig. 13.

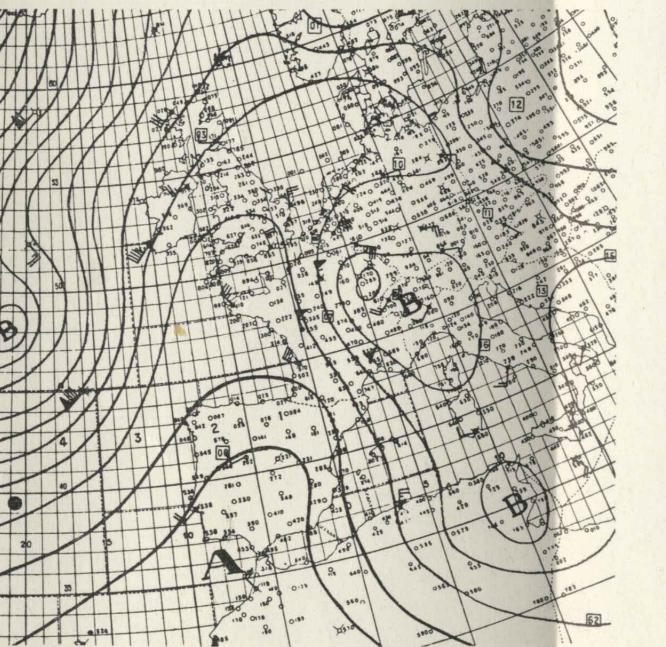


Fig. 21.

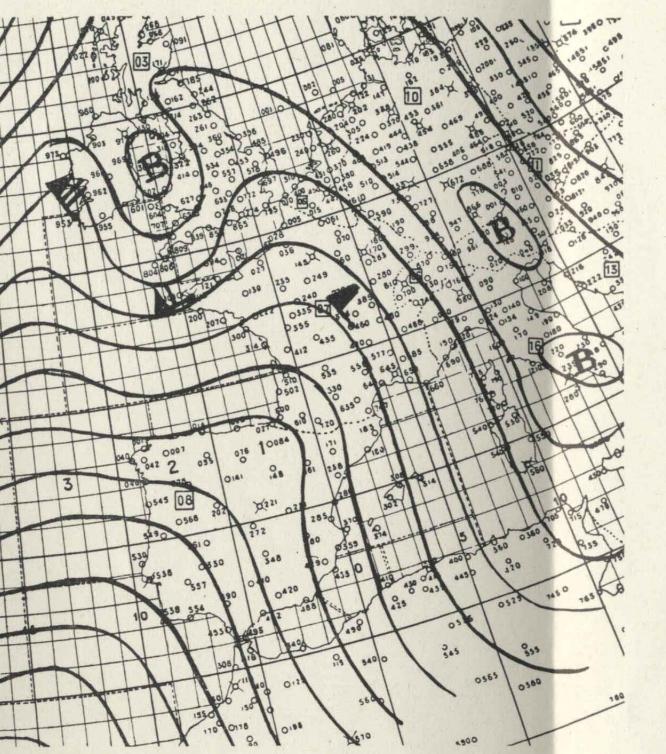


Fig. 14.

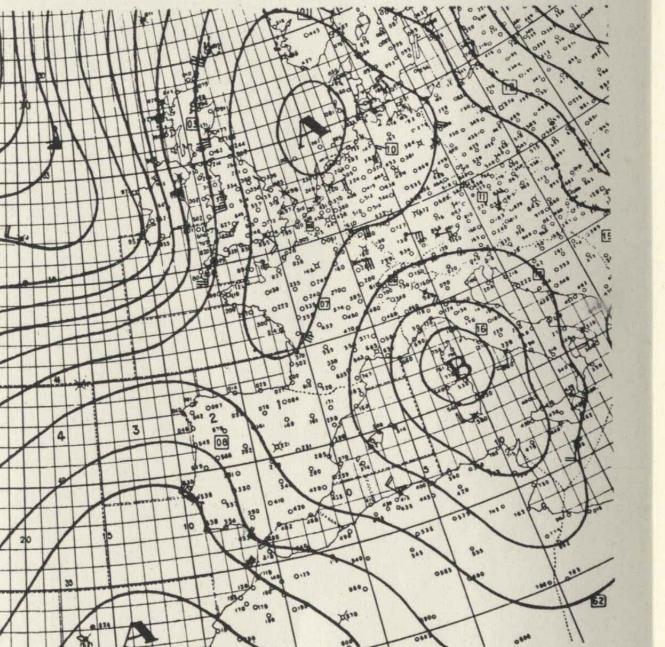


Fig. 22.

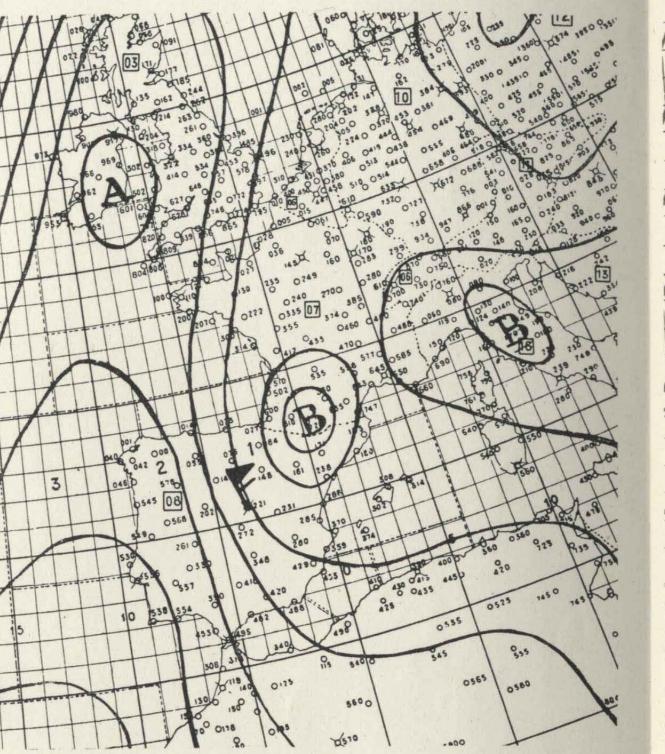


Fig. 15.

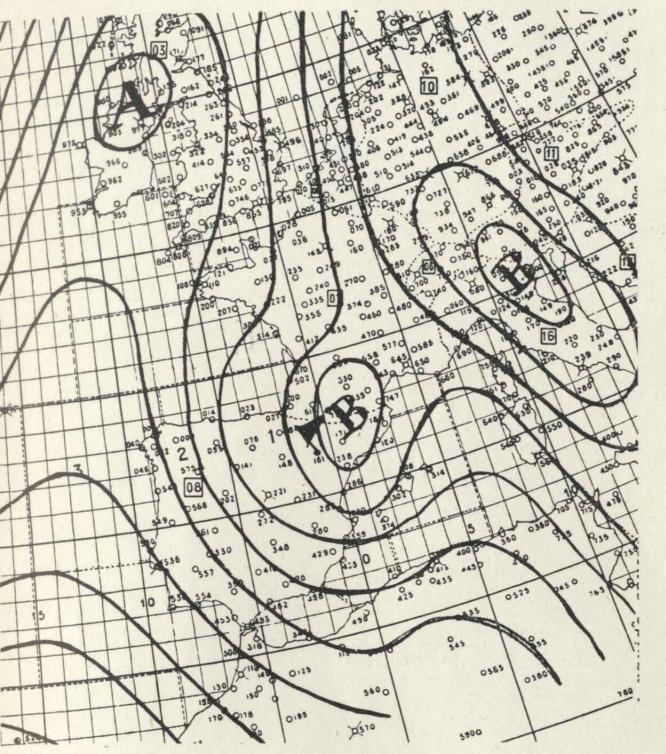


Fig. 16.

# Luftelektrische Wirkungen des Jet-stream?

## Elettricità atmosferica nel jet-stream

HANS ISRAËL, del Deutsch Wetterdienst, esamina la questione se un jet-stream possa essere avvertito al suolo a mezzo del comportamento degli elementi elettrici dell'atmosfera, finora non può essere deciso coll'esperimento, avendosi a disposizione due prove, delle quali l'una dà un risultato positivo, mentre l'altra porta a un risultato negativo. Una discussione delle considerazioni di Falkoner porta a un rifiuto del suo tentativo di spiegazione. Una certa possibilità di spiegare le caratteristiche elettriche di un jet-stream è offerta forse da opportune ricerche sulla fluttuazione elettrica dell'atmosfera effettuate da stazioni situate in alta montagna.

Erfahrungsgemäss spiegeln sich meteorologische Vorgänge durchweg im luftelektrischen Verhalten wieder. Es liegt deshalb nahe, im Rahmen einer Diskussion über den Jet-stream auch die Frage aufzuwerfen, ob und in welcher Weise die luftelektrischen Elemente auf diese Erscheinungen reagieren. Bisher liegen hierzu m.W. nur zwei Berichte vor, die im folgenden zunächst kurz besprochen werden sollen.

R. E. Falconer [1] berichtet über bestimmte Erscheinungen bei Spitzenstrommessungen in Albany-Schenectady, N.Y., die er mit dem Auftreten des Jet-stream über der Station und ihrer Umgebung in Verbindung bringt:

Zur Messung dient eine 30 m über Grund (5 m über dem Dach) isoliert aufgestellte feine Spitz, die über ein registrierendes Mikroamperemeter geerdet ist, in dem Grösse und Richtung des Spitzenstromes aufgezeichnet werden (¹).

Die Ergebnisse werden in drei Gruppen zusammengefasst. Es werden normales Schönwetterverhalten, anomales Schönwetterverhalten und Schlechtwetterverhalten des Stromes unterschieden: Bei wolkenlosem oder heiterem, windschwachem Wetter mit Schönwetterbewölkung, langsam ziehenden Ac und Ci sowie bei Stratus-Decke ergibt sich positiver Ladungszufluss zur Erde mit Stromstärken, die in der Regel zwischen etwa 0,0005 und 0,01  $\mu$ A variieren. In diesen Schönwetterregistrierungen zeigen sich gelegentlich für einige Stunden stark erhöhte Werte des Stromzuflusses mit Stromstärken von etwa 0,015 bis 0,1  $\mu$ A bei normaler Stromrichtung.

ZUSAMMENFASSUNG. Die Frage, ob sich ein Jet-stream im Verhalten der luftelektrischen Elemente am Boden bemerkbar machen kann, kann bisher durch das Experiment nicht entschieden werden, da dazu zwei Untersuchungen vorliegen, von denen die eine zu positivem, die andere zu negativem Ergebnis kommt. Eine Diskussion der Falkoner-schen Vorstellungen führt zu einer Ablehnung seines Erklärungsversuches. Eine gewisse Möglichkeit zur luftelektrischen Charakterisierung eines Jet-stream bietet sich vielleicht bei Zu-hilfenahme geeigneter Untersuchungen über die luftelektrische Unruhe an hoch gelegenen Bergstationen.

Die dritte Gruppe umfasst die Registrierungen bei Niederschlägen, Böen und Gewitter; diese zeigen Stromstärken von etwa 0,1 bis 5  $\mu$ A und beide Stromrichtungen.

Die unter b genannten erhöhten Stromwerte werden mit dem Auftreten des Jet-stream in Verbindung gebracht. Die Grenze von 0,05  $\mu$ A (bei V. J. Schaefer 0,03  $\mu$ A) wird als « Jet-stream-level » bezeichnet; überschreitet die Registrierung längere Zeit (einige Stunden) diese Grenze, so wird dies als Anzeige für Jet-stream gewertet.

Abb. 1 zeigt zwei solche Schönwetterregistrierungen in Albany-Schenectady, N.Y. bei fehlendem (oben) bzw. vorhandenem Jet-stream.

Einer statistischen Zusammenstellung von R. E. Falconer [1] über den Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein eines Jet-stream — erschlossen aus den Wetterkarten für das 200-, 300- oder 500-mb Niveau — in einem Umkreis von 80, 160 bzw. 240 km und dem Auftreten des geschilderten « Jet-stream-electrical-effect » sind folgende Zahlen zu entnehmen:

TABELLE 1

Jet-stream und Jet-stream-electrical-effect während der Monate Oktober 1952 bis Februar 1953 in Albany-Schenectady N.Y. nach R. E. Falconer [1].

Anzahl der	im Umkreis von 80      160      240 km um Albany-Schenectady N.Y.		
Tage mit Jet	69	94	112
davon Tage mit Jet-electrical-effect	61	73	84
Tage mit Jet-electrical-effect	99	97	97
davon Tage mit Jet	61	73	84

Der zweite Bericht stammt von P. Graystone [2]. Hier werden die Potentialgefälle - Registrierungen die Monate April bis September '53 von Lerwick (Shetland-Inseln) herangezogen. Als « Jet-stream-electrical-effect » wird eine an klaren bzw. heiteren Tagen für die Dauer von mindestens zwei Stunden zu beobachtende Erhöhung des Potentialgefälles auf 225 bis 275 V/m gewertet (normaler

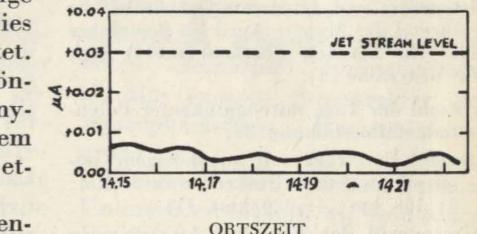


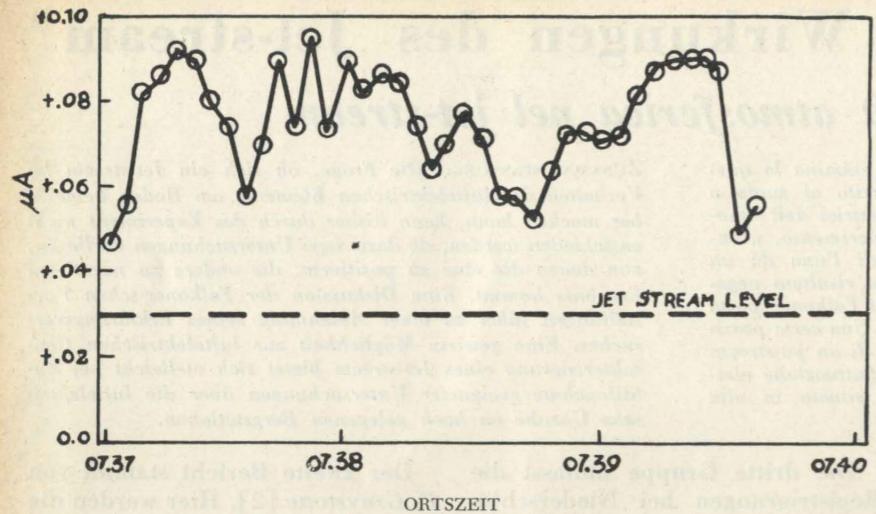
Abb. 1 - Beispiele des Spitzenstrom-Verhaltens in Albany-Schenectady, N.Y., bei Schönwetter ohne (oben) und mit (unten) jet-stream nach V. J. Schaefer [1].

Schönwetter-Jahres-Mittelwert für 1953 etwa 190 V/m [3]).

Vorhandensein von Jet-stream wird angenommen, wenn die Karten für das 300-mb Niveau in einem entsprechenden Umkreis um die Station Gebiete Windgeschwindigkeiten von 80 Knoten (etwa 40 m/s) und mehr zeigen.

Für den Zusammenhang zwischen der Höhe des bodennahen Potentialgefälles und der Windgeschwindigkeit im 300-mb Niveau über der Station findet P. Graystone bei Ausschaltung

(¹) Dass dabei der Spitzenschaft — offenbar zur Erleichterung des Stromeinflusses bei geringen Feldstärken — einen radioaktiven Belag trägt, ist für die hier behandelnde Frage unwichtig.



aller Zeiten mit Hydrometeoren und niederen Wolken einen Korrelations-Koeffizienten von  $-0.06$ . Für den Zusammenhang zwischen Jet-stream und Gefälle-erhöhung gibt er die in Tabelle 2 zusammengestellten Zahlen.

TABELLE 2

Jet-stream und Jet-stream-electrical-effect während der Monate April bis September 1953 für Lerwick-(Shetland-Inseln) nach P. Graystone [2].

Anzahl der Tage mit signifikanter Potentialgefälle-erhöhung: 33;

Anzahl der Tage mit zugehörigem Jet-stream in einem Umkreis von 80 km: 4; 160 km: 4; 320 km: 11;

Gesamtzahl der Tage mit Jet-stream in einem Umkreis von 80 km: 14; 160 km: 20; 320 km: 35.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse von R. E. Falconer und P. Graystone, zeigt, dass eine in Albany-Schenectady, N.Y., in der Mehrzahl der Fälle deutlich erkennbare Tendenz zu einer aus dem Spitzenstromverhalten zu erschliessenden Potentialgefälle-Erhöhung im Zusammenhang mit dem Auftreten von Jet-stream in Lerwick (Shetland-Inseln) nicht zu erkennen ist. Das Experiment lässt also die Frage, ob ein elektrischer Jet-stream-effect möglich ist oder nicht, offen.

Zur theoretischen Diskussion dessen knüpfen wir an den Erklärungsversuch von R. E. Falconer an, der folgenden Mechanismus diskutiert: Da zur Erzeugung erhöhter Feldstärken oder Spitzenströme im Bodennähe durch den Jet-stream dieser entsprechende Raumladung tragen muss, vermutet Falconer, dass er diese beim

näherung an eine Station durch eine Felderhöhung am Boden bemerkbar macht. Denn da das Gewitter mit der Höhenströmung zieht, müsste diese im Falconer'schen Sinn mit Raumladung beladene Höhenströmung stets ihre Wirkung an der Station im voraus bemerkbar machen. Der Beobachtungsbefund zeigt einen solchen Effekt bekanntlich nicht [4].

Eine ganz andere, bisher noch nicht untersuchte Frage ist die, ob sich ein Jet-stream mit seinem Gebiet besonders starker Turbulenz luftelektrisch erkennbar auswirken kann. Sofern sich die Turbulenzkörper durch ihren Aerosolgehalt merklich unterscheiden, müsste dies in einer verstärkten Unruhe der luftelektrischen Elemente zum Ausdruck kommen [5].

Messungen dieser Art wären zur Klärung der hier behandelten Frage von Interesse. Man müsste dabei natürlich die unteren Troposphärenschichten mit ihren starken luftelektrischen Turbulenzwirkungen vermeiden und Untersuchungen dieser Art etwa so vornehmen, dass man an Stationen im Hochgebirge an klaren Tagen z.B. die Unruhe des Potentialgefälles und des Vertikalstromes verfolgt und nach Korrelationen zu Jet-stream-Vorgängen in der hohen Troposphäre sucht.

Hans Israël

#### LITERATUR

[1] R. E. FALCONER, *A correlation between atmospheric electrical activity and the jet stream*, General Electric Research Laboratory, Schenectady, N.Y. Report No. RL-900, July 1953, 29 Seiten. (siehe auch V. J. SCHAEFER, *Atmospheric electricity associated with jet streams*. Proceedings of the Conference on Atmospheric Electricity, held at Wentworth-by-the-Sea, Portsmouth, New Hampshire, May 19-21, 1954. Geophysical Research Papers No. 42, S. 59-66, Bedford, Mass., November 1955).

[2] P. GRAYSTONE, *Atmospheric electricity and jet stream*, Meteorological Magazine 83, 347, 1954.

[3] E. T. PIERCE, *Some calculations on radioactive fallout with especial references to the secular variations in potential gradient at Eskdalemuir, Scotland*, Geofisica pura e applicata 42, 145-151, 1959.

[4] M. KRESTAN, *Das Potentialgefälle bei Gewitter*, Gerlands Beiträge zur Geophysik 57, 334-356, 1941.

[5] H. ISRAËL, *Atmospheric electrical agitation*, Quart. Journ. Royal Meteorol. Society 85, 91-103, 1959.

# Über die Bedeutung der Konvektion für die Entstehung des jet-stream und seiner Trogstörungen

## Sull'importanza della convenzione nella genesi del jet-stream e delle sue saccature

PAUL RAETHJEN, dell'Università di Amburgo, anzitutto definisce il « jet-stream » o « Strahlstrom »: è una corrente atmosferica molto veloce, che si sviluppa fra i 5 e i 15 km di altezza, con una larghezza da 500 a 1000 km. Il jet-stream ha una zona di ingresso e una zona di uscita, tutte e due con una velocità del vento relativamente bassa.

Il problema « dinamico » più importante del jet-stream è la sua accelerazione all'inizio e la sua decelerazione alla fine.

Discute poi un modello del jet, che si genera colle sue tipiche saccature da uno spostamento convettivo delle masse d'aria.

Presenta infine un jet-stream americano sinotticamente osservato, la cui repentina formazione « convettiva » corrisponde al modello qui discusso.

ZUSAMMENFASSUNG. Der « jet-stream » oder « Strahlstrom » ist ein sehr schneller atmosphärischer Strom mit relativ engem Strombett etwa zwischen 5 und 15 km Höhe, 500 bis 1000 km breit. Er hat einen Anfang (im « Einzugsgebiet ») und ein Ende (im « Delta »), beide mit relativ geringer Windgeschwindigkeit. Daher ist das wichtigste dynamische Problem des jet stream seine Beschleunigung am Anfang und seine Verzögerung am Ende. Nachfolgend wird zunächst ein theoretisches jet-Modell diskutiert, welches mit seinen typischen « Trogstörungen » aus einer am Anfang auftretenden konvektiven Massenumlagerung entsteht. Schliesslich wird ein synoptisch beobachteter nordamerikanischer jet gezeigt, dessen plötzliche « konvektive » Entstehung dem hier diskutierten Modell entspricht.

#### I. Einleitende und einschränkende Vorbemerkungen.

Synoptische Beobachtungen zeigen, dass die oberen Strahlströme an ihrem Anfang oder Ende oft mit scharfen « Trögen » des oberen Druckfeldes verbunden sind. Wir fragen: Ist der Trog eine Störung oder eine Existenzbedingung des jet-stream? Genauer gefragt: Beeinträchtigt oder sichert der Druckfeldtrog die Existenz des jetstream? Kann ein jet-stream ohne Druckfeldtröge bestehen oder muss er ohne diese verschwinden?

Die überlieferten Theorien und Vorstellungen der « allgemeinen Zirkulation » begründen und erklären die oberen Westwinde gemässiger Breiten als Gleichgewichtsbedingung des mittleren Druck und Stromfeldes. Von hier aus gesehen, liegt en nahe, den jet-stream als eine Teilerscheinung der oberen Westwinde zu verstehen und vorwiegend seine Gleichgewichtsbedingungen zu beachten, daher die Tröge als « Störungen » dieses Gleichgewichts zu erklären.

Demgegenüber müssen aber zwei gewichtige Einwendungen erhoben werden: Erstens würde die starke Energiekonzentration (kinetische Energie) im jet-stream auch ohne Tröge eine « Störung » der « allgemeinen » (d.h. gemittelten) Zirkulation bedeuten. Zweitens aber zeigt die synoptische Erfahrung, dass Trogstörungen stets mit dem jet-stream auf-

treten. Es gibt keinen jet, der weiter als 5000 km geradeaus fliesst und dabei hohe Geschwindigkeit behält. Diese Erfahrungstatsache lässt sich vielleicht folgendermassen erklären:

Ebenso, wie eine Pendelschwungung mit periodischer Folge kinetische in potentielle und potentielle in kinetische Energie verwandelt, besitzt auch der jet-stream die Umwandlung kinetischer jet-Energie in potentielle Energie des Druckfeldes und umgekehrt.

Aber ebenso, wie ein Uhrpendel zum Stillstand kommt, wenn es keinen Anstoss von der Uhrfeder erhält, können auch keine jet-stream-und Höhentrogfelder auftreten, ohne dass diese atmosphärische Energie-Schwingung mit neuen Impulsen ausgestattet wird.

Woher kommen diese « Initialimpulse »?

Schon ohne besondere Untersuchung darf man vermuten, dass die anstossenden Initialimpulse aus einer thermodynamischen Maschinerie stammen, welche mechanische Arbeit aus Wärmeübergängen gewinnt. Diese atmosphärische Maschinerie ist stets mit *Vertikalbewegungen* verbunden, wobei die Luftmassen in unteren Schichten (unter höherem Druck) eine Wärmezufuhr, in oberen Schichten (unter geringerem Druck) eine Wärmeentziehung erleiden, die erstere überwiegend durch Wasserdampzfzufuhr, die letztere durch Aussstrahlung aus Wolkenober-

flächen. Mit einem kurzen Wort nennt man diese Vertikalbewegungen « Konvektion » (zum Unterschied von der « Advektion », welche *horizontale Transporte* meint). Erfahrungsgemäss und theoretisch sind diese « Konvektionsmaschinen » wesentlich kleinräumiger als die grossen Stromfelder der atmosphärischen Horizontalströmung.

Dieser sehr erhebliche « Scale »-Unterschied erlaubt es, eine einfache Störungstheorie des jet-stream aufzustellen, welche die erfahrungsgemäss vorliegenden Kennzeichen, nämlich den anstossenden Initialimpuls und die periodische Energieumwandlung, miteinander verknüpft.

Unsere eingangs aufgeworfene Fragestellung wird dabei folgendermassen beantwortet: Jet-stream und Druckfeldtrog sind Teilerscheinungen ein- und derselben Feldstörung, welch letztere dadurch entsteht, dass im « Trog » (auf dessen Vorderseite) erhebliche Luftmassen konvektiv aus der bodennahen Reibungsschicht in mittlere und obere Schichten der Troposphäre (andere von dort in die bodennahe Reibungsschicht) übergehen.

Um Missverständnisse zu vermeiden, muss aber hier betont werden, dass das Wort « jet-stream » in der nachfolgenden Arbeit in seiner ursprünglichen Bedeutung gebraucht wird. Gemeint sind hier mit diesem Wort nicht

alle atmosphärischen Strömungen über 30 m/sec, sondern nur diejenigen, welche im Wetterkartenbild als « Strahlströme » erscheinen. Dieser Strahlstrombegriff ist entlehnt aus dem « Freistrahl », welcher aus der Düse eines Windkanals kommt und sich gradlinig mit grosser Geschwindigkeit durch den Versuchsraum bewegt. Daher pflegt der Verfasser nur solche atmosphärischen Strömungen als « jet-stream » anzusprechen, welche zum mindesten äußerlich den Anschein einer Verwandtschaft mit dem Freistrahl eines Windkanals erwecken, d. h. nur solche atmosphärischen Starkwindströme, welche in einem schmalen Stromband über lange Strecken ( $\geq 1000$  km) annähernd geradeaus fliessen, nicht dagegen die starken Winde, welche in Höhenzyklonen einem deutlichen zyklonalen Umlauf angehören. Der Verfasser glaubt, dass die Widersprüchlichkeit und Unsicherheit unserer Erfahrungen über den jet-stream ihre Ursache zum Teil darin finden, dass viele Autoren den Begriff « jet-stream »

nicht in seiner ursprünglichen Weise einschränken.

## II. Jet-stream und Druckfeldtrog.

Die beistehende Abb. 1 ist im Jahre 1951 von C. G. Rossby [1] publiziert worden. Sie stellt die « multiple Struktur » des jetstream über Nordamerika am 25. Oktober 1950 dar. Gebiete mit Windgeschwindigkeiten über 100 Knoten sind hier kreuzschraffiert, von 75 bis 100 Knoten gestrichelt. Charakteristischerweise handelt es sich dabei um schmale lange Starkwind-Bänder. Es fällt hier auf, dass 4 von den 5 kreuzschraffierten Bändern antizyklonal gekrümmmt sind. Das einzige kreuzschraffierte Band der Abb. 1, welches zyklonal gekrümmt ist, liegt über dem Meere. Seine Krümmung ist also nicht durch Windbeobachtungen belegt.

Sehen wir von diesem nicht sicher beobachteten zyklonalen jet-Band ab, so zeigt die Abb. 1 mit auffallender Deutlichkeit, dass die Winde im Druckfeldtrog bedeu-

tend schwächer als in dem eigentlichen jet-Band sind. Die Luftmassen, welche mit grosser Geschwindigkeit durch ein Starkwind-Band laufen, vermindern ihre Geschwindigkeit, wenn sie sich von der Rückseite des Tropes der Tropolinie nähern. Wenn sie sich auf der Vorderseite des Tropes wieder von der Tropolinie entfernen, beschleunigen sie ihren Lauf auf grosse Geschwindigkeit.

Nennen wir das kreuzschraffierte Windband der Abb. 1 kurz den « eigentlichen » jet-stream, so erkennen wir darin folgende Regeln:

1) Im eigentlichen jet-stream laufen die Luftmassen auf antizyklonal gekrümmten Strombahnen.

2) Auf der Rückseite des Druckfeldtropes wird ihre Geschwindigkeit des jet-stream bedeutend vermindert.

Diese beiden Regeln haben (trotz vorkommender Ausnahmen) allgemeine Gültigkeit, wenn man den Begriff « jet-stream » in der am Schluss des Kap. I angegebenen Weise einschränkt.

3) Die Luftmassen vermehren ihre Horizontalgeschwindigkeit, wenn sie aus einem Gebiet höheren in ein Gebiet geringeren Druckes (der horizontalen Druckkarte) strömen, im gegenteiligen Falle vermindern sie ihre Horizontalgeschwindigkeit.

Dieses Gesetz 3 gilt auch in seiner Umkehrung: Erhebliche Veränderung der Horizontalgeschwindigkeit kann eine Luftmasse in der freien Atmosphäre nur auf diese Art erleiden. Dadurch ist bewiesen, dass die Strombahnen in den kreuzschraffierten jet-Bändern der Abb. 1 stärker antizyklonal gekrümmmt sind als die Isohypsen der 300-mb-Fläche. Unsere Regel 1 ist also theoretisch durch das Gesetz 3 untermauert.

Die Abbildung 4 hat der Verfasser im Jahre 1955 publiziert. Sie zeigt dasselbe Verhältnis zwischen Trop und jetstream am 15. Februar 1953 über Nordamerika. (Nur dort findet man ein hinreichend grossen Gebiet mit lückenlosen zuverlässigen Beobachtungen). In Abb. 4 sind die Isohyp-

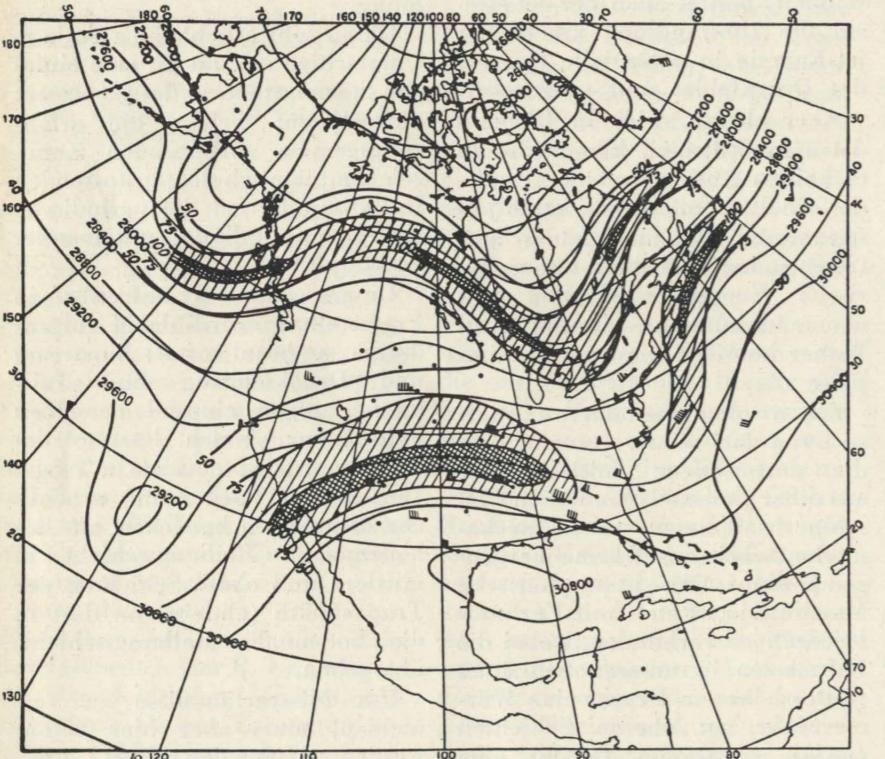


Abb. 1 - Multiple Struktur des jet-stream am 25. Oktober 1950 0300 M.G.Z. über Nordamerika im 300-mb-Niveau nach C. G. Rossby [1]. Dünne ausgezogene Linien sind Isohypsen der 300-mb-Fläche (Höhenangabe in Fuß). Dick ausgezogene Linien sind Isotachen des beobachteten Windes im 300-mb-Niveau (Geschwindigkeitsangabe in Knoten). Einfach schraffierte Gebiete mit 75 bis 100 Knoten, kreuzschraffierte über 100 Knoten.

sen der 200-, 300-, 400-, 500-, 700- und 850 mb-Fläche gestrichelt, die zugehörigen Isotachen ausgezogen eingezeichnet. Das Gebiet mit mehr als 90 Knoten Windgeschwindigkeit ist schraffiert. Auch hier sieht man die oben formulierten Regeln 1 und 2 bestätigt, insbesondere dann, wenn man beachtet, dass (laut Regel 3) die Strombahnen im jet-stream stärker antizyklonal gekrümmt sein müssen als die gestrichelten Isohypsen. Es zeigt sich also auch hier folgender Befund:

1) Abseits vom Trop sind die Strombahnen des jetstream antizyklonal gekrümmmt.

2) Im Trop ist die Geschwindigkeit des jet-stream bedeutend vermindert.

Diese beiden Regeln haben (trotz vorkommender Ausnahmen) allgemeine Gültigkeit, wenn man den Begriff « jet-stream » in der am Schluss des Kap. I angegebenen Weise einschränkt.

## III. Trägheitskreis und geostrophischer Gleichgewichtswind.

Der vorstehende Befund beweist, dass Beschleunigungen und Verzögerungen im jet-stream eine bedeutende Rolle spielen. Dieser beruht wesentlich auf einer Gleichgewichtsstörung des Wind- und Druckfeldes.

Das einfachste Störungsmodell ist die Störung des « Ruhgleichgewichts »: Wenn ein anfänglich ruhender Massenpunkt, der in einer Geopotentialfläche (z. B. im Meeresspiegel) ohne Reibung frei beweglich ist, horizontal angestossen wird und dann sich selbst überlassen bleibt, so läuft er (relativ zur Erde) gleichförmig im « Trägheitskreis ».

Der Radius  $r$  des horizontalen Trägheitskreises ist von der Umlaufgeschwindigkeit  $u$ , (d.h. vom anfänglichen Stoss) und von der geographischen Breite  $\varphi$  abhängig folgendermassen:

$$r = \frac{u}{2\omega \sin \varphi} \quad (1)$$

Dabei ist  $\omega$  die Winkelgeschwin-

digkeit der Erdrotation ( $\omega = 2\pi/24$  Stunden). Ein Beispiel für Gl. [2]: Wenn man unter  $45^\circ$  Breite eine grosse Billardkugel auf einer glatten horizontalen Erdoberfläche mit  $u=10$  m/sec Anfangsgeschwindigkeit anstösst, so läuft sie mit dieser Geschwindigkeit in einem horizontalen Kreise mit dem Radius  $r=100$  km.

Dieser « freie » Massenpunkt ist keinem Druckfeld unterworfen. Daher ist seine Bewegung identisch mit der Bewegung eines atmosphärischen Massenpunkts, der ohne Reibung an eine Geopotentialfläche gebunden und in dieser Fläche keinem horizontalen Druckgefälle ausgesetzt ist. Bei fehlendem horizontalen Druckgefälle befindet sich nur derjenige atmosphärische Massenpunkt im Gleichgewicht, welcher relativ zur Erde ruht. Wenn aber sein Ruhgleichgewicht durch einen horizontalen Stoss gestört wird, bewegt sich der Massenpunkt im Trägheitskreis.

Die Umlaufdauer  $\tau$  beträgt dabei

$$\tau = \frac{2\pi r}{u} = \frac{\pi}{\omega \sin \varphi}, \quad (2)$$

also bei  $45^\circ$  Breite etwa 17 Stunden.

Wenn nun aber ein horizontales Druckgefälle vorhanden ist, übt dieses eine Kraft auf die atmosphärische Luftmasseneinheit aus, und die letztere befindet sich nur dann im Gleichgewicht, wenn eine andere ebenbürtige Kraft, nämlich die Ablenkungskraft der Erdrotation (Corioliskraft) dagegen steht.

Ein vollkommenes Gleichgewicht im horizontalen Druckgefälle hat daher nur der sogenannte « geostrophische » Wind, der parallel zu den horizontalen Isobarlinien fließt mit der Geschwindigkeit  $v_g$ :

$$v_g = \frac{1}{\rho \omega \sin \varphi} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \quad (3)$$

Dabei liegt die  $x$ -Achse horizontal und senkrecht zu den Isobarlinien.  $p$  ist der Luftdruck und  $\rho$  die Luftpresse.  $v_g$  ist nach Gl. [3] der « geostrophische » Gleichgewichtswind (in  $y$ -Richtung).

Wenn irgend ein Massenpunkt

des « geostrophischen » Gleichgewichtswindes einen horizontalen Stoss erhält (in irgendeiner Richtung der  $x$ - $y$ -Ebene) mit der (zusätzlichen) Stossgeschwindigkeit  $u$ , so setzt sich seine Bewegung zusammen aus der Gleichgewichtsbewegung  $v_g$  (parallel zu den Isobarlinien) und einem zusätzlichen Umlauf im Trägheitskreis nach Gl. (1). Relativ zur Erde gibt das eine Bewegungsbahn, wie in Abb. 2 dargestellt: Gestrichelt sind hier die horizontalen Isobarlinien gezeichnet, ausgezogen die Bewegungsbahn (« Zykloide »), welche sich aus dem isobaren (« geostrophischen ») Weg und dem zusätzlichen Umlauf  $u$  zusammensetzt.

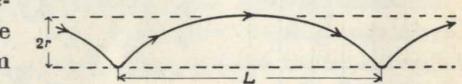


Abb. 2 - Bahnlinie eines atmosphärischen Massenpunktes relativ zur Erde, dessen Bewegung sich aus einer geostrophischen Gleichgewichtsstörung und einer überlagerten Trägheitskreisbewegung zusammensetzt. Horizontalisobarlinien gestrichelt.

Der Durchmesser  $2r$  des Trägheitskreises nach Gl. (1) erscheint hier (in Abb. 2) als Horizontalabstand der beiden Isobarlinien, zwischen denen der angestossene Massenpunkt hin- und herpendelt.

Die zeitliche Periode  $\tau$  dieser Pendelung ist auch in diesem Falle durch Gl. (2) gegeben und beträgt in gemäßigten Breiten etwa 17 Stunden.

Aus dieser Periode kann man die räumliche Periode  $L$  (Abb. 2) der Bewegungsbahn relativ zur Erde berechnen:

$$L = v_g \cdot \tau = \frac{v_g \cdot \pi}{\omega \cdot \sin \varphi}. \quad (4)$$

Wenn also der geostrophische Gleichgewichtswind  $v_g = 32$  m/sec beträgt, ist unter  $45^\circ$  Breite  $L = 200$  km.

Der Pendelungsabstand  $2r$  (Abb. 2) hängt nach Gl. (1) vom Störungsstoss  $u$  ab und beträgt für  $u=10$  m/sec unter  $45^\circ$  Breite  $2r=200$  km.

Offenbar ähnelt die ausgezogene Bewegungsbahn der Abb. 2 den oben charakterisierten Bahnliniens des jet-stream (im eingeschränkten Sinne): Es ist eine antizyklonale

nal gekrümmte Bahnlinie zwischen zwei «Trögen», welche sich periodisch mit den genannten Energieumwandlungen wiederholt. Auch die Größenordnung von  $L$  und  $2r$  ist beinahe (nicht ganz) übereinstimmend mit synoptisch beobachteten jet-stream-Fällen. Daher liegt die Vermutung nahe, dass der jet-stream (im eingeschränkten Sinne verstanden) und die Tröge ihre Existenz einem irgendwo gegebenen Anstoss  $u$  verdanken, dass also im jet-stream die Überlagerung einer Trägheitskreisbewegung  $u$  über einen Gleichgewichtwind  $v_g$  vorliegt.

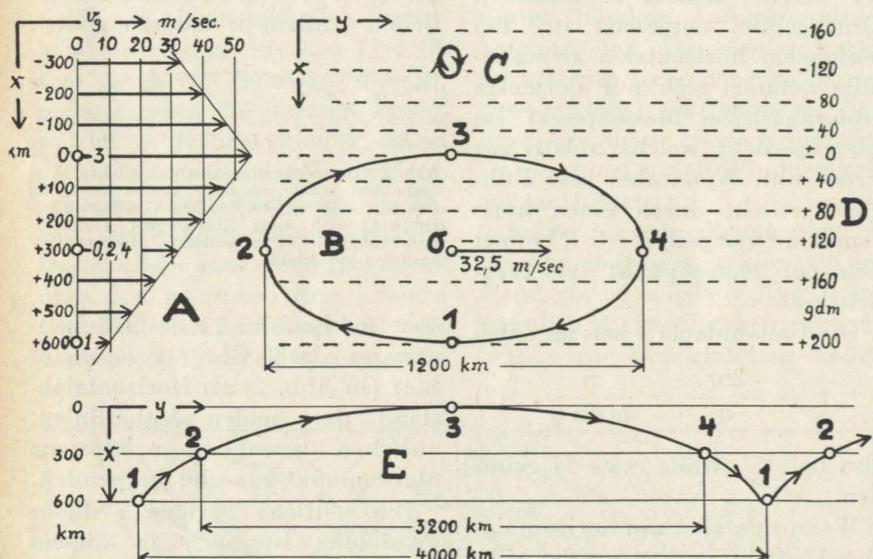


Abb. 3 - Beispiel der Trägheitsellipse im Gleichgewichtsjet. A horizontales Profil des Gleichgewichtswindes. B Trägheitsellipse im antizyklonalen Scherungsfeld. C dieselbe in zyklonalen Scherung. D Höhenkala der (gestrichelten) Isohypsen der Isobarfläche. E Bewegungsbahn relativ zur Erde im horizontalen Feld (Masstab E 1:2 verkleinert gegenüber A B C D).

#### IV. Gleichgewichtsjet und Trägheitsellipse.

Die soeben erwähnte Vermutung trifft den wirklichen Sachverhalt des jet-stream nur ungefähr. Sie zeigt aber, dass die Zerlegung in eine Gleichgewichtsströmung ( $v_g$ ) und eine Störbewegung ( $u$ ) zur Erklärung des jet-stream dienlich ist. Die erstere soll dem wirklichen Druckfeld, die letztere der Gleichgewichtsstörung entsprechen. Um aber die beobachteten jet-stream-Verhältnisse besser zu analysieren, muss man beachten, dass die wirklichen jet-Druckfelder bereits eine spezielle Struktur haben. Dieser For-

derung genügt die bestehende Abb. 3 besser als Abb. 2. Hier ist ebenfalls ein Gleichgewichtswind  $v_g$  und ein Störungsumlauf  $u$  zu einer antizyklonal gekrümmten Bewegungsbahn zusammengesetzt. Aber zum Unterschied von Abb. 2 sind hier die Scherungen des Gleichgewichtswindes berücksichtigt. Daher ist der zusätzliche Umlaufweg kein Trägheitskreis sondern eine *Trägheitsellipse*.

Abb. 3A stellt das horizontale Profil des Gleichgewichtswindes dar mit der Maximalgeschwindigkeit  $v_g = 55 \text{ m/sec}$ . Die x-Achse liegt hier senkrecht zum Gleich-

gewichtwind des Ellipsenmittelpunkts, d.h. in Abb. 3 dem Gleichgewichtswind bei  $x = +300 \text{ km}$ .

Abb. 3 stellt also ein Beispiel für einen geostrophischen Gleichgewichtsjet von  $55 \text{ m/sec}$  Maximalgeschwindigkeit und eine ihm überlagerte Störbewegung dar, die letztere verursacht durch den Stoss  $u_1 = 7,5 \text{ m/sec}$  gegen den Gleichgewichtswind am antizyklonalen Scherungsrande des jet-stream (im Punkt 1, bei  $x = +600 \text{ km}$ ).

Der so angestossene Massenpunkt führt eine Bewegung aus, welche sich zusammensetzt aus der geostrophischen Gleichgewichtsbewegung  $v_g = 32,5 \text{ m/sec}$  (im Punkt 2 oder 4, bei  $x = +300 \text{ km}$ ) und dem Umlauf in der Trägheitsellipse B. Die überlagerte Umlaufgeschwindigkeit  $u$  beträgt  $30 \text{ m/sec}$  in den Punkten 1 und 3, dagegen  $15 \text{ m/sec}$  in den Punkten 2 und 4 der Ellipse. Relativ zur Erde bewegt sich also der gestörte Massenpunkt (Abb. 3E) im Punkt 1 mit  $2,5 \text{ m/sec}$ , in den Punkten 2 und 4 mit  $35,8 \text{ m/sec}$ , im Punkt 3 mit  $62,5 \text{ m/sec}$ . Diese Zahlen sind ein Beispiel für einen kräftigen Gleichgewichtsjet und eine sehr energische Störung.

Abb. 3E zeigt die Bahnlinie des gestörten Massenpunkts relativ zur Erde, in kleinerem Massstab dargestellt. Man sieht auch hier den antizyklonalen Bahnbogen (Punkte 1, 2, 3, 4, 1) zwischen den beiden Trogsituationen (Punkte 1).

Die grosse Entfernung  $4000 \text{ km}$  von Trog zu Trog beruht vor allem auf der grossen Geschwindigkeit ( $32,5 \text{ m/sec}$ ), mit welcher das Ellipsenzentrum bewegt ist. Aber auch die Umlaufzeit  $\tau$  ist in der Trägheitsellipse anders als im Trägheitskreis und zwar grösser auf der antizyklonalen Scherungsseite des Gleichgewichtsjets (in Abb. 3 bei  $x > 0$ ), kleiner in der zyklonalen Scherung (bei  $x < 0$ ). Bei der Scherung  $\partial v_g / \partial x = -0,75 \text{ sec}^{-1}$ , welche in Abb. 3A für positive x-Werte dargestellt ist, ergibt sich  $\tau = 35 \text{ Stunden}$ . Auf der zyklonalen Scherungsseite (bei negativem  $x$  und  $\partial v_g / \partial x = +0,75$ ) dagegen ergibt sich  $\tau = 13 \text{ Stunden}$ .

Auch die Halbachsen der Trägheitsellipse sind im zyklonalen Scherungsfeld bedeutend kleiner als im antizyklonalen. Mit demselben Anfangsstoss  $7,5 \text{ m/sec}$  gegen den Gleichgewichtswind ergibt sich auf der zyklonalen Scherungsseite des Gleichgewichtsjets (bei negativem  $x$ ) der Umlauf in der kleinen Ellipse C. Der Störungseffekt ist also dort wesentlich geringer, die zeitliche und räumliche Periode erheblich kleiner als im antizyklonalen Scherungsbereich. Doch ist der Typus der gestörten Bewegungsbahn relativ zur Erde auch im zyklonalen Scherbereich derselbe: Ein antizyklonal gekrümmter Strombahnbogen zwischen zwei Trogsituationen.

#### V. Konvektive Initialstörung.

Offenbar ist also im Punkt 1 der Abb. 3 ein Stoss gegen den Gleichgewichtswind nötig, um die weiträumig-antizyklonal gekrümmte Störungsbahn mit ihren Trogsituationen zu verwirklichen. Daher lautet unsere nächste Frage: Gibt es in der Trogsituation (Abb. 3E, Punkt 1) einen atmosphärischen Effekt, welcher dort eine derartige «Initialstörung» leistet? Wie ergibt sich dort eine Bewegung, welche erheblich langsamer als der Gleichgewichtswind ist?

Wer über synoptische Erfahrungen verfügt, weiß, dass Bewölkung und Niederschläge in den «Trögen» (auf deren Vorderseite) häufig auftreten. Da kalte Luftmassen im Trog weit gegen ein wärmeres Gebiet vorstoßen, entstehen hier grosse Wolken mit kräftigen Vertikalbewegungen.

Wir dürfen also in unserer Theorie voraussetzen, dass im Punkt 1 (Abb. 3E) sehr erhebliche Wolkenmassen aus den untersten Schichten der Troposphäre von kürzerer Lebensdauer, welche höchstwahrscheinlich ebenfalls auf Konvektion entstehen, deren Ursprung aber synoptisch kaum in Erscheinung tritt. Weiter unten (im Kap. VIII) werden wir einen solchen Fall zeigen, dessen konvektiver Ursprung an Gebirgsfelsen gebunden war. Zeigen aber

einer Windgeschwindigkeit, die weitaus geringer ist als der dortige Gleichgewichtswind. Dynamisch verhalten sie sich dort ebenso, als ob sie immer in den oberen Schichten gewesen, aber durch einen «Initialimpuls» gegen den Gleichgewichtswind angestossen seien. Durch eine kräftige «Konvektion» im «Trog» ergibt sich also diejenige «Initialstörung», welche den von Trog zu Trog weitgespannten antizyklonalen Strombahnbogen liefert.

#### VI. Druckfeldänderung.

Die Betrachtung eines einzelnen gestörten Massenpunktes im *geradlinigen* Gleichgewichtsjet ist nur eine Vorstufe unserer Theorie. Die nächste Stufe wäre der gestörte Massenpunkt im *krummeligen* Gleichgewichtsjet, d.h. also in gekrümmten Isohypsen der Isobarfläche, wobei auch ein Divergieren und Konvergieren dieser Isohypsen noch zugelassen wird. Eine weitere Stufe wäre die Betrachtung einer Perlenschnur von Massenpunkten, die hintereinander im *konstanten* Druckfeld ein- und dieselbe Störungsbahn durchlaufen. Auch dieses ist immer noch eine Vorstufe unserer Theorie, weil sie (im Gegensatz zu den synoptischen Beobachtungen) die zeitliche Änderung des Druckfeldes nicht erfasst.

Die letztere kann nur durch die *Kontinuität* erklärt werden, was aber leider, angesichts des komplizierten Aufbaues der Atmosphäre, nicht mathematisch durchgeführt werden kann. Stattdessen kann die Theorie zwei Behelfswege einschlagen: Entweder man vereinfacht das theoretische Modell, indem man eine *homogene Flüssigkeit* (z. B. Wasser) mit freier Oberfläche anstelle der Atmosphäre betrachtet, oder man gebraucht ein bekanntes Integralgesetz der *atmosphärischen Strömungen*, nämlich das Prinzip der «Adaptation». Beide Methoden führen unabhängig voneinander zum folgenden Ergebnis:

Die Abweichungen vom dynamischen Gleichgewicht, welche sich aus der konvektiven «Initialstörung» ergeben, bewirken eine zeitliche Änderung des Druckfeldes in dem Sinne, dass die horizontalen Isobarlinien (Isohypsen der Isobarfläche) in Lee der Konvektion eine *antizyklonale Krüm-*

mung annehmen und diese vermehren (oder eine anfänglich zyklone Krümmung vermindern), solange der störende Einfluss der Konvektion anhält.

Im eben erwähnten WassermodeLL ergibt sich diese Druckfeldänderung ohne merkliche Zeitverzögerung. D.h. jedes Wasserteilchen, welches den antizyklonalen Störungsbogen horizontal durchläuft, behält seinen Anfangsdruck. Während der Zeit  $\Delta t$ , welche der gestörte Massenpunkt braucht, um von Punkt 1 nach Punkt 3 (Abb. 3E) zu laufen, vermehrt sich im Punkt 3 der Druck so, dass das Wasserteilchen selbst keine Druckänderung erleidet.

In der Atmosphäre dagegen erleiden die Luftmassenelemente sehr erhebliche Druckänderungen dadurch, dass sie auf ihrer Störungsbahn vom Punkt 1 bis 3 aufsteigen und vom Punkt 3 bis 1 wieder herabsinken. Diese Vertikalbewegungsregel geht aus den meteorologischen Beobachtungen eindeutig hervor. Aber dennoch ist die «lokale» Druckfeldänderung zwischen den Trögen beinahe die gleiche wie im WassermodeLL: Eine Verschiebung der «Isohypsen» (Horizontalisobaren) im Sinne stärkerer Antizyklonalkrümmung. Dieser Effekt ist in der Atmosphäre mit charakteristischen Hebungen und Senkungen der Isentropenflächen verknüpft und daher gewissen (nicht genau bekannten) Zeitverzögerungen unterworfen. Aber man sieht in den aerologischen Beobachtungen, dass die Verzögerungszeit sicherlich erheblich geringer ist als die Zeit, welche ein Massenelement für seine Bewegung von Punkt 1 bis Punkt 3 benötigt. Das WassermodeLL ist also betreffs der Druckfeldänderung nur wenig vom atmosphärischen Vorgang verschieden.

## VII. Schwingungsmodell des jet-stream.

Die vorstehend skizzierte Theorie zeigt, wie sich ein jet-stream mit den zugehörigen Druckfeldträgen aus kleinen Anfängen zu

kräftiger Existenz entwickeln kann. Notwendig ist hierfür eine kräftige Wolkenkonvektion (mit Niederschlag) im Trog und zwar auf dessen Vorderseite. Aus dieser «Initialstörung» ergibt sich sowohl die starke Geschwindigkeits-Konzentration im «eigentlichen» jet-stream als auch die Unterbrechung dieser schnellen Ströme durch den Trog.

Diese Theorie präsentiert also den jet-stream als Schwingungsvorgang, denn der Umlauf im Trägheitskreis (bzw. in der Trägheitsellipse), welcher sich der Gleichgewichtsströmung überlagert, ist eine Schwingung. Auch die Adaptation (Anpassung) des Druckfeldes an die gestörte Strombahn gehört zu dem Schwingungsmodell, denn dabei wird kinetische Energie des Windes in potentielle Energie des Druckfeldes verwandelt (indem die schnell bewegten Massen gegen den Druckgradienten anlaufen). Ebenso verwandelt sich potentielle Druckfeldenergie in kinetische Energie der Strömung, wo die Luftmassen mit dem Druckgefälle strömen.

Es liegt also nahe, im weiträumigen Stromfeld oberer Schichten die periodische Wiederkehr der Tröge und Strahlströme mit der periodischen Bewegung eines Pendels zu vergleichen, welch letztere ebenfalls kinetische in potentielle und potentielle in kinetische Energie umwandelt. Allerdings zeigt die synoptische Erfahrung, dass die atmosphärische Periodizität nur sehr unvollkommen auftritt. Offenbar werden die jet-Trog-Schwingungen der Atmosphäre durch Reibungsvorgänge (oder jedenfalls durch Energiedissipation) stark gedämpft. Die Periode  $\tau$  dieser Schwingungen ist so lang ( $15 \leq \tau \leq 30$  Stunden), dass die Reibung in dieser Zeit bereits einen erheblichen Teil der Schwingungsenergie vernichtet. Aber gerade wegen der starken Dämpfung sind die konvektiven Initialimpulse (in der richtigen Phase) unentbehrlich. Ohne sie kann die «Koexistenz» der Strahlströme und Tröge weder ent-

stehen noch bestehen. Auch diese Folgerung entspricht den bisherigen synoptischen Befunden.

Doch zeigen die synoptischen Beobachtungen, dass die Dämpfung der jet-Trog-Schwingungen gelegentlich nur gering ist. Nicht selten findet man auf dem Nordatlantischen Ozean einen jet-stream als antizyklonal gekrümmten Strombogen (wie in Abb. 3) zwischen zwei Druckfeldträgen, von denen der westliche (am Anfang des Strahlstroms gelegene) weniger scharf ausgeprägt, aber auf seiner Vorderseite mit ergiebigen Konvektionen ausgerüstet ist, während der östliche (am Ende des jet-stream befindliche) keine erheblichen Konvektionen enthält, sich aber dennoch in den nachfolgenden 24 Stunden vertieft und verschärft.

Dieser Befund ist dadurch zu erklären, dass die Schwingungsenergie, welche dem jet-stream aus den konvektiven Initialimpulsen auf der Vorderseite des westlichen Troges geliefert wird, im Verlauf einer Periode (d. h. bis zum östlichen Trog) nur wenig Dissipationsverluste erleidet, so dass dort (im östlichen Trog) eine zweite Schwingungsperiode beginnt. Ohne Energiedissipation würde der konvektive Anstoß eines einzigen Troges genügen, um eine Vielzahl von anderen Trögen zu erzeugen; in der westlichen Höhenströmung könnte sich rund um die Erde eine Kette periodisch wiederholter Tröge und Strahlströme ergeben. Man sieht ja auch im Störungssystem unserer Abbildung 3, dass ein gleicher antizyklonal gekrümmter jet-Bogen, wie er im linken Punkt 1 mit einer konvektiven «Initialstörung» beginnt, im rechten Punkt 1 ohne diese Konvektion von neuem anfängt.

Der Druckfeldtrog kann also zweierlei Rollen in der jet-Trog-Schwingung spielen, eine «primäre» (aktive) und eine «sekundäre» (passive). Im «primären» Falle liefert er störende (konvektive) «Initialimpulse». Im «sekundären» Falle verwandelt er nur die kinetische jet-Energie in

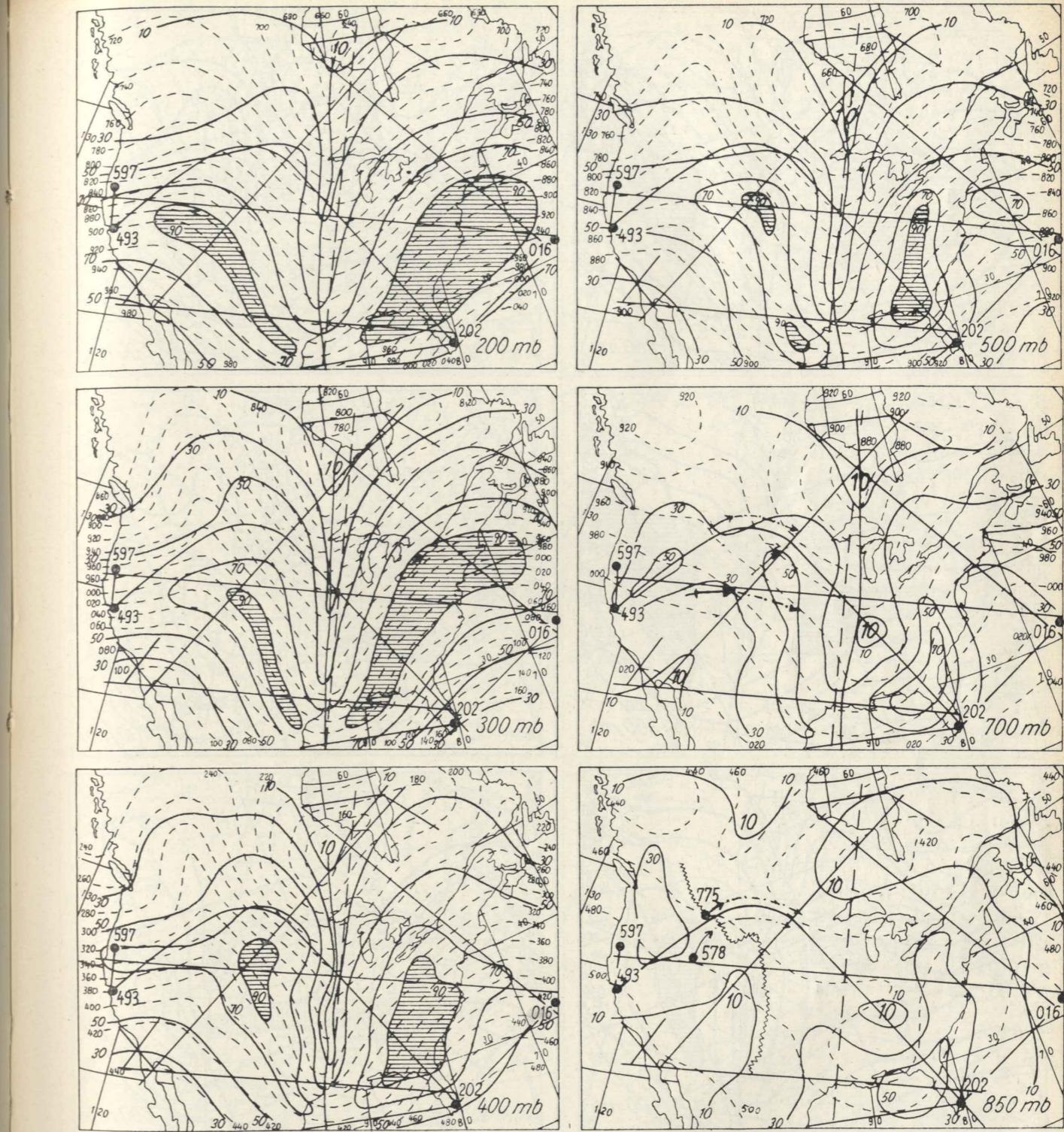


Abb. 4 Jet-stream und Druckfeldtrog am 15 Februar 1953 0300 M.G.Z. über Nordamerika in 6 Höhenkarten: 200 mb, 300 mb, 400 mb, 500 mb, 700 mb, 850 mb (Niveau-Angabe jeweils unten rechts) nach Project SCUD, Techn. Paper No. 4, sponsored by The Office of Naval Research, U.S.A. 2). Isohypsen der Isobarfläche gestrichelt (Höhenabstand 200 geopotentielle Fuss). Isotachen des beobachteten Windes dick ausgezogen (Differenz 20 Knoten). Schraffierte Flächen haben mehr als 90 Knoten Windgeschwindigkeit, 10-Knoten-Linie ist mit einer grossen «10» bezeichnet. Zick-Zack-Linie in der 850-mb-Karte bezeichnet den Ostrand des Berglandes mit mehr als 4000 Fuss (1300 m) Höhe über dem Meer. In der 850-mb- und 700-mb-Karte bezeichnen die strichpunktierten, antizyklonal gekrümmten Pfeilbahnen den Grundriss einer aufgleitenden Störungsbewegung. (Einige gerade oder jedenfalls glatte Linien sind Vertikalschnittlinien, welche hier nicht erläutert sind).

potentielle Druckfeldenergie (auf der Rückseite) und umgekehrt (auf der Vorderseite).

Es scheint, als ob «primäre»

Tröge in Europa weniger häufig vorkommen als in Nordamerika. Die alte Streitfrage zwischen Ferrel und Hann (um 1900), ob Zy-

klenen kälter oder wärmer als Antizyklen sind, könnte also vielleicht dadurch eine Erklärung finden, dass Konvektionsvorgänge

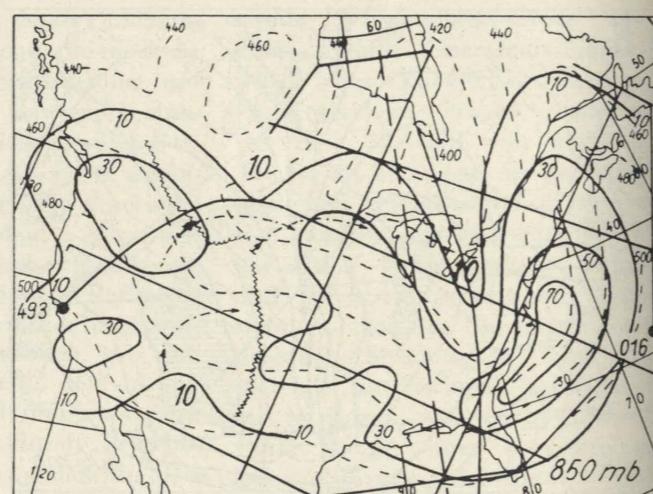
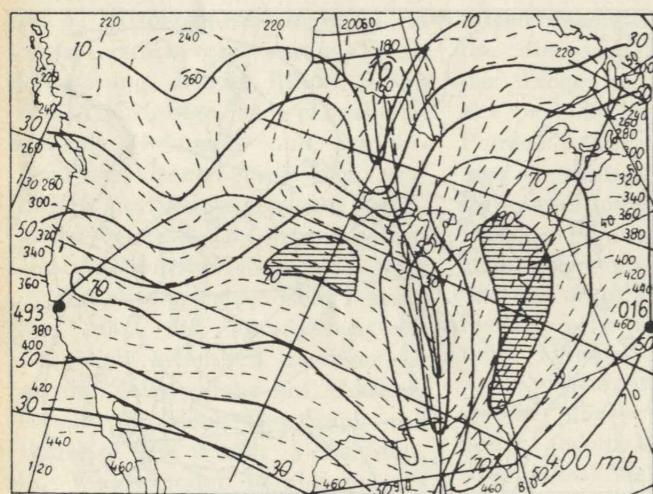
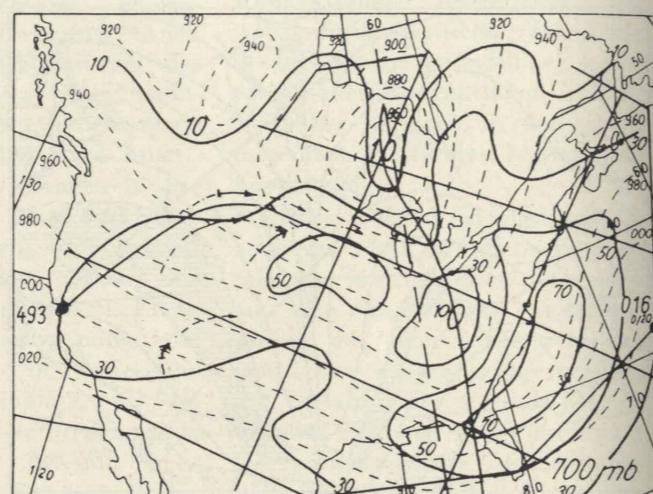
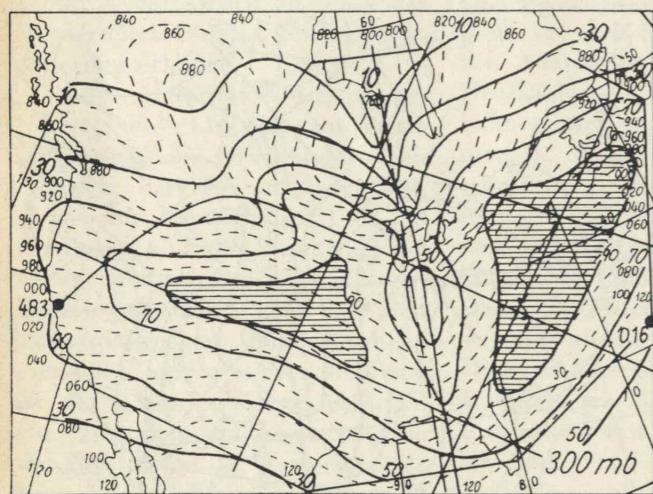
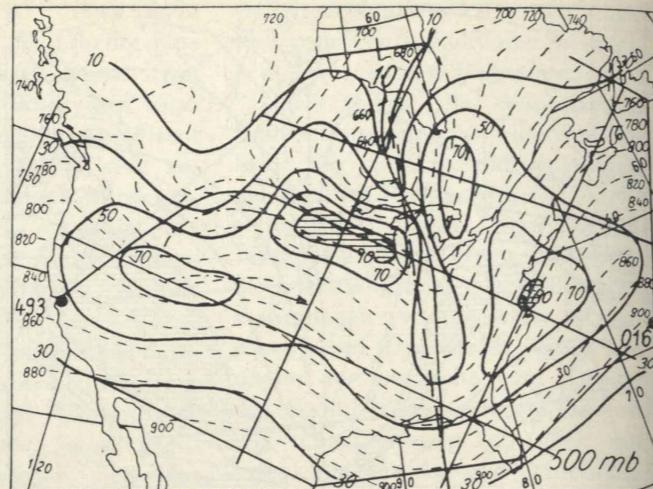
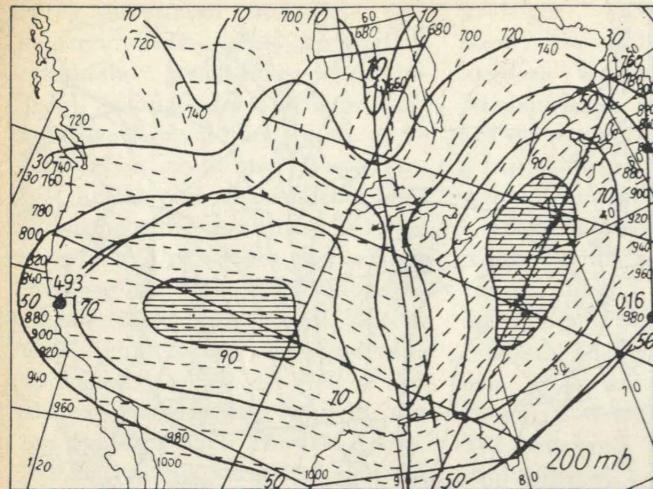


Abb. 5 - Dasselbe wie Abb. 4, aber am 15 Februar 1953 1500 M.G.Z.

tatsächlich in Nordamerika wirksamer in die weiträumigen Stromfelder eingreifen als in Europa.

Auf jeden Fall aber können die « sekundären » Druckfeldtröge erheblichen Deformationen und sonstigen Einwirkungen unterwor-

fen sein, welche von anderen (benachbarten) Feldstörungen ausgehen. Wenn z.B. ein « sekundärer » Trog ins Feld einer sogenannten « blocking action » gerät (was in Europa häufig vorkommt), bestimmt diese das Feld viel stärker

als unsere vorstehend abgeleiteten jet-stream-Regeln. In solchen Fällen gibt es auch zyklonal gekrümmte Starkwindgebiete, welche der Verfasser nicht zu den originalen « Strahlströmen » rechnen möchte.

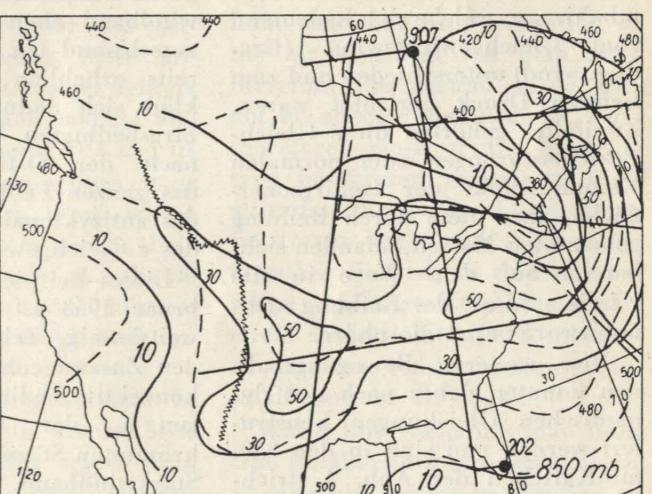
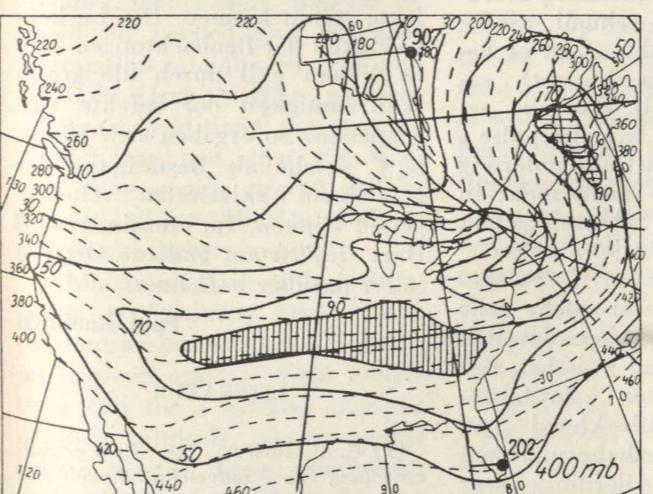
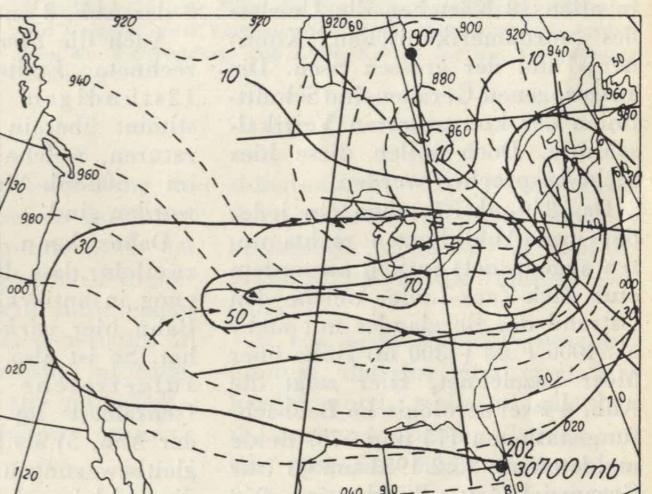
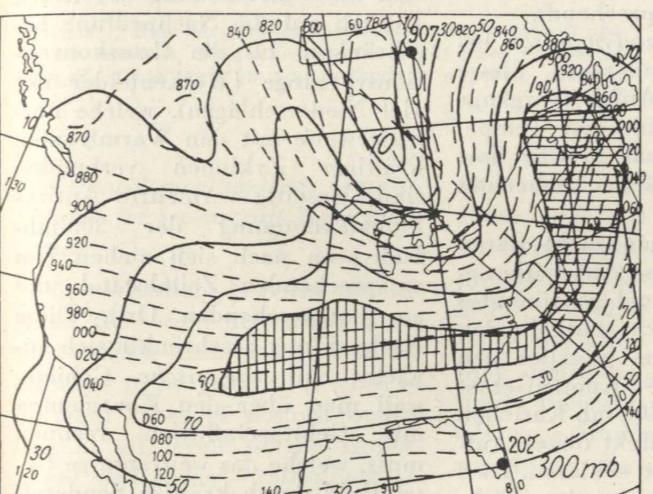
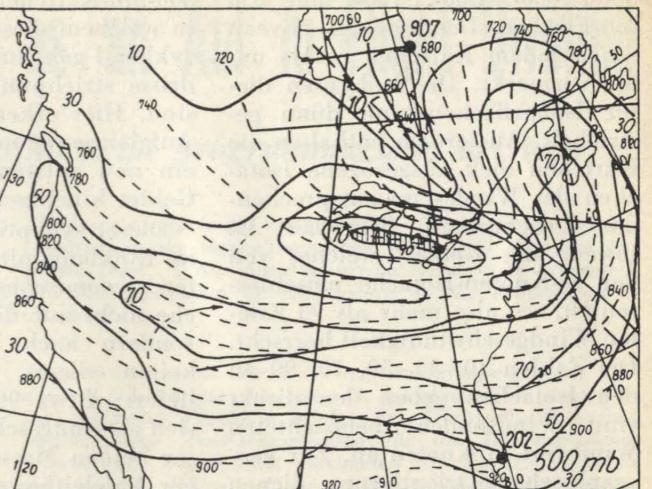
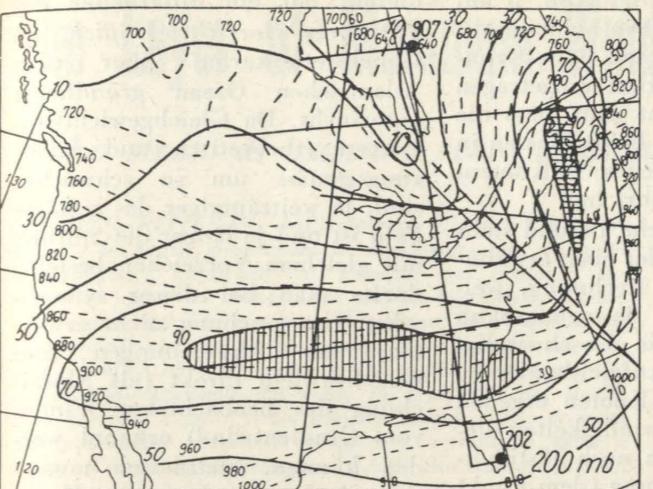


Abb. 6 - Dasselbe wie Abb. 4, aber am 16. Februar 1953 0300 M.G.Z.

### VIII. Synoptisches Beispiel.

Abschliessend sei über ein synoptisches Beispiel aus Nordamerika berichtet, welches die plötzliche Entstehung eines kleinen jet-stream aus einer gebirgsbedingten

und örtlich eng umgrenzten « Initialstörung » erkennen lässt. Der Verfasser hatte 1955 in New York Gelegenheit, an dem Forschungs-Projekt « SCUD » mitzuarbeiten, welches vom « Office of Naval Research » der USA fi-

nanziert wurde. Im Rahmen dieser Untersuchungen stiess der Verfasser auf den Fall vom 15. und 16. Februar 1953, der in den Abbildungen 4 bis 6 dargestellt ist. Alle drei Abbildungen enthalten die Topographie der 200-,

300-, 400-, 500-, 700- und 850 mb-Flächen. Das jeweilige Niveau ist in jedem Kärtchen rechts unten vermerkt. Die Isohypsen dieser Isobarflächen sind dünn gezeichnet. Ausserdem enthalten die Kärtchen dick ausgezogene Isotachen des Windes im entsprechenden Druckniveau. Schraffiert ist jeweils das Gebiet, welches von der 90-Knoten-Isotache umschlossen ist, wo also mehr als 90 Knoten Windgeschwindigkeit herrscht. Die Zahlen 10, 30, 50, 70, 90 an den Isotachen geben den direkt (mit Windsonden) beobachteten Windwert in Knoten an. Zur geographischen Orientierung dienen in allen 18 Kärtchen die Umrisse des nordamerikanischen Kontinents und der grossen Seen. Die ausgezogenen Geraden sind Schnittlinien der konstruierten Vertikalschnitte. Doch sollen diese hier nicht besprochen werden.

Das 850-mb-Kärtchen (in jeder der drei Abbildungen rechts unten angeordnet) enthält ausserdem eine Zick-Zack-Linie, welche den Ostrand des Berglandes mit mehr als 4000 Fuss (1300 m) Höhe über Meer bezeichnet. Hier zeigt die Abb. 4 zwei aerologische Beobachtungsstationen 775 und 578. Beide meldeten am 15.2.1953 um 03 Uhr Greenwich-Zeit Winde im 850 mb-Niveau, welche sich bedeutend vom Gleichgewichtswind (Gradientwind) unterschieden und zum tieferen Druck gerichtet waren. Zweifellos gehörten diese Gleichgewichtsstörungen zum normalen Reibungseffekt der Gebirgsoberfläche, aber diese durch Reibung gehemmten Massen befanden sich bereits auf dem Wege in die «freie» (d. h. der Reibung nicht unterworfene) Atmosphäre.

Ihre weiteren Bewegungsbahnen konnten daher nach den dynamischen Gleichungen konstruiert werden und sind in den 850-mb-Kärtchen der Abb. 4 strichpunktet eingetragen. Diese antizyklonal gekrümmten Bahnen stellen den Grundriss einer aufgleitenden Bewegung dar, durchlaufen im 12stündigen Zeitintervall von 03 Uhr bis 15 Uhr.

Die Aufgleitbewegung brachte diese beiden Massen während der genannten 12 Stunden aus dem 850-mb-Niveau ins 500-mb-Niveau. Daher sehen wir uns jetzt das

500-mb-Kärtchen der Abb. 5 an, in welchem dieselben beiden antizyklonal gekrümmten Bahn-Grundrisse strichpunktet eingetragen sind. Hier erkennt man, dass die Aufgleitbewegung beide Massen in ein neu entstandenes 90-Knoten-Gebiet hineingeführt hat.

Dieser synoptische Befund steht im Einklang mit der eben erwähnten *dynamischen* Rechnung, welche nicht nur die Bewegungsbahn sondern auch die Geschwindigkeiten dieser Aufgleitbewegung liefert: Etwa 90 Knoten ergeben sich als Endgeschwindigkeiten dieser beiden Massen nach 12stündiger Aufgleitbewegung (dem Punkt 3 der Abb. 3 entsprechend).

Auch die *thermodynamisch* berechnete Endtemperatur dieser 12stündigen Aufgleitvorgänge stimmt überein mit den Temperaturen, welche um 15 Uhr dort im 500-mb-Niveau beobachtet worden sind.

Daher kann man nicht daran zweifeln, dass diese Aufgleitbewegung in antizyklonal gekrümmter Bahn hier *wirklich* stattgefunden hat. So ist also das plötzlich neu aufgetretene 90-Knoten-Gebiet (schraffiert im 500-mb-Kärtchen der Abb. 5) als Effekt dieser Aufgleitbewegungen zu erklären. Dass dieses kleine aber intensive Starkwindband ebenso schnell wieder verschwand (in Abb. 6 ist es bereits erheblich geschwächt), erklärt sich dadurch, dass die Gebirgsbedingten «Initialimpulse» nach der Ostwärtsabwanderung des ganzen Feldes nicht mehr in das antizyklonale Scherungsgebiet des «Gleichgewichtsjet» fielen.

Dieses Beispiel vom 15./16. Februar 1953 ist zwar nicht sehr weiträumig, zeigt aber deutlich den Zusammenhang zwischen der konvektiv bedingten «Initialstörung», der antizyklonal gekrümmten Störungsbahn und dem Starkwindband. Allerdings war dabei die Konvektion an das Gebirge und nicht an die Trogvorderseite gebunden. Aber gerade der letztere Umstand bewirkte derart starke «Initialstörungen» welche direkt synoptisch beobachtet werden konnten.

Um auch die Störungseffekte weit ausgedehnter jet-stream-Bänder der oberen Troposphäre (im 300-mb-Niveau) synoptisch zu stu-

dieren, hat ein Mitarbeiter des Verfassers, Herr Otto Höflich, die Höhenwetterkarten über dem Atlantischen Ozean gründlich untersucht. Da Gleichgewichtsstörungen (theoretisch und erfahrungsgemäss) um so schwächer sind, je weiträumiger das gestörte Feld ist und je länger die Störung mit gleichem Vorzeichen besteht, durfte man bei dieser synoptischen Untersuchung nicht erwarten, dass Abweichungen vom Gleichgewicht direkt (als Abweichung des beobachteten Windes vom Gradientwind) erkannt werden können. Stattdessen musste sich die Untersuchung des Herrn Höflich auf die Nachprüfung beschränken, ob die Grosskonvektionsvorgänge (Wolkenfelder mit viel Niederschlägen), welche normalerweise mit den Warmfronten kräftiger Zyklonen verbunden sind, leeseitig vermehrte Antizyklonalkrümmung der 300-mb-Isohypsen nach sich ziehen (im entsprechenden Zeitabstand und am entsprechenden Ort). Diese Nachprüfung beschränkte sich zunächst auf ozeanische Gebiete, weil man über den Kontinenten mit Gebirgseinflüssen rechnen muss, welche das weiträumige Gesamtbild durch kräftige Sondereffekte stören können. Die Lückenhaftigkeit der Beobachtungen wird in diesem Fall durch die grosse Weitläufigkeit der Effekte ausgeglichen. So ergaben sich Resultate, welche als Bestätigung der vorstehend skizzierten Theorie gelten können. Im einzelnen wird Herr Höflich am anderen Ort [3] selbst darüber berichten.

Paul Raethjen

#### LITERATUR

[1] C. G. ROSSBY, Über die Vertikalverteilung von Windgeschwindigkeit und Schwerestabilität in Freistrahlbewegungen der oberen Troposphäre, Archiv Meteor. Geophys. u. Biokl. A. IV, 3, 1951.

[2] P. RAETHJEN, The upper trough in two cases of east coastal cyclogenesis, Technical Paper No. 4, Project SCUD, New York University 1956.

[3] P. RAETHJEN UND O. HÖFLICH, Voraussichtlich in Geophysikalische Einzelschriften, Heft 4, Hamburg 1960 (Geophysikalisches Institut der Universität Hamburg).

# The Layer of Maximum Wind as an Aid in Flight Briefing

## Lo strato di massimo vento come ausilio nella programmazione del volo

ELMAR R. REITER (\*), dell'Università di Innsbruck, afferma che le nuove prescrizioni di navigazione per gli aerei a turbogetto, implicanti ad esempio un graduale aumento di quota in conseguenza dell'alleggerimento dovuto al consumo del combustibile, richiedono nuovi metodi di analisi delle correnti di alta quota. Lo strato di massimo vento (LMW) offre un mezzo semplice per rappresentare il campo tridimensionale del vento in prossimità del livello della corrente a getto. Nella presente memoria l'A. presenta una particolare situazione europea di corrente a getto e discute l'applicazione delle carte LMW allo studio del volo.

**SUMMARY.** New navigational requirements in jet-aircraft operations (such as the gradual rise in flight level because of burn-off of fuel) call for new methods in upper-air analysis.

### 1. Meteorological analysis requirements for jet-aircraft flight planning.

Air Weather Services throughout the world are facing a rather difficult problem: With route forecasts to be given to a score of different types of aircraft operating at all levels of the troposphere and lower stratosphere, it becomes increasingly difficult to crowd all needed and available information into the teletype and facsimile circuits. The problem suffers an additional aggravation through the fact, that standard-type piston-engine aircraft and jet aircraft call for different methods in optimal-flight planning.

While an airplane of the piston-engine type usually cruises at a constant-pressure altitude, for a jet-airplane optimal flight conditions call for a gradual increase in flight altitude, as its weight lessens steadily due to continuous fuel consumption. Thus, for instance, a USAF T-33A jet fighter would level off at approximately 30.000 ft. after climb-out, and

(\*) The attendance of the «International Scientific Congress on Jet-Stream and Mountain Waves», Turin, June 4-6, 1959, has been made possible to the author by a grant from the Universitätsbund Innsbruck to which due acknowledgement is given.

The layer of maximum wind (LMW) offers a simple tool for representing the three-dimensional wind field near the jet-stream level. A European jet-stream situation is presented, and the application of LMW-charts to flight operation is discussed.

ZUSAMMENFASSUNG. Neue Navigationsbedingungen bei Flügen mit Düsenflugzeugen, wie z.B. das allmähliche Ansteigen der optimale Flughöhe infolge des Treibstoffverbrauchs, machen neue Analysenmethoden für die Höhenströmung erforderlich. Die Schicht maximalen Windes (LMW) stellt ein einfaches Hilfsmittel zur dreidimensionalen Analyse des Windfeldes in der Nähe des Strahlstromniveaus dar. Es wird ein Beispiel einer europäischen Strahlstromwetterlage gezeigt und die Verwendung von LMW-Karten für die Flugplanung diskutiert.

Washington, D. C., Nevertheless, these analyses still leave much to be desired in the way of applicability to jet-aircraft route forecasting.

It has been a widely accepted opinion, that for jet-aircraft it is hardly worth while to calculate the optimum cruising altitude and the optimum flight path, since even extreme jet stream conditions constitute only a fraction of the air speed of the plan, and therefore the ground speed will not be affected significantly. Furthermore, most of the present-type jet fighters operate at high altitudes, thousands of feet above jet-stream level, and their range is rather limited, so that any attempt to deviate from the great-circle route will, by the increase in distance, easily balance any small gain in air speed.

Our concern, however, is with aircraft operating near the jet-stream level. Among these are most of the present-day jet fighters as well as the commercial jet airliners, like the Boeing 707 and its Russian counterpart. Since it is near the jet-stream level, where vertical wind shears reach their maximum magnitude, a reliable wind diagnosis and wind forecast often becomes a difficult and important task.

European weather services in their present set-up are not too well equipped with upper-wind analyses. Standard-level contour analyses are being transmitted on facsimile networks (Frankfurt) up to the 300-mb level. Isotach analyses, however, have to be done individually by station personnel, and are available at large air-traffic centers. The United States are somewhat better off. Here the 300- and 200-mb isotach analyses are transmitted regularly from Wa-

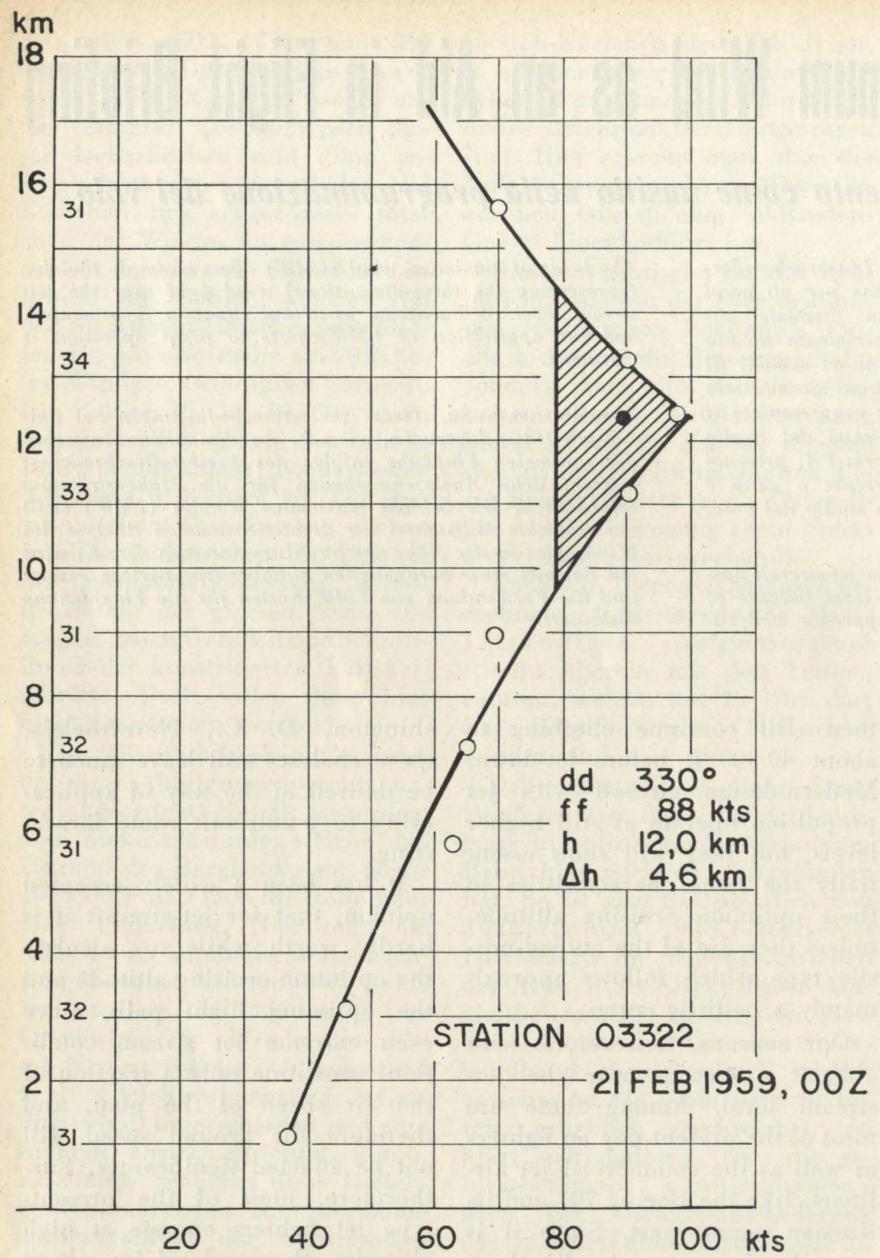


Fig. 1 - Calculation of LMW parameters from a vertical wind profile. (dd = wind direction, ff = wind speed, h = height of LMW,  $\Delta h$  = thickness of LMW).

tant. Roughly speaking, the influence of the wind field upon an airborne operation is inversely proportional to the air speed of the craft, but proportional to flying time. Thus, with the advent of commercial jet aviation, the meteorologist will be concerned with the preparation of reliable upper-wind analyses over a relatively deep atmospheric layer, which may serve as a tool for careful flight-planning.

This could be accomplished by making isotach analyses available on constant-pressure surfaces, say, every 50 millibars between 400

and 200 mb. These analyses, as carefully executed and as helpful they might be, certainly would be inapplicable to routine operations. First, it would be too time-consuming to draw all these charts and to transmit them over the facsimile networks, crowded as they already are, and, second, it would be rather difficult to integrate the separate surfaces into an easily perceptible three-dimensional view of the wind field near the jet-stream level.

Therefore, new methods of analysis have been proposed, making use of vertically integrated para-

meters, which describe the wind field and its variation through a relatively deep atmospheric layer.

## 2. The Layer of Maximum Wind.

At the University of Chicago some basic research has been conducted by the author [7], [8], [9] on the possibility of representing the flow conditions in the jet stream region by a « layer wind » rather than a « surface wind ». Most promising results have been obtained by introducing the concept of the « Layer of Maximum Wind » (LMW), which has been defined as the layer, inside which the wind speed is within 20 per cent of the peak speed. LMW analyses have now been adopted by the US Navy as a standard transmission on her facsimile network for representation of the upper-wind field (H. RIEHL: private communication).

The following parameters are used to describe the mean-flow conditions in this layer: (cf. fig. 1).

1) The *mean speed* (ff) of the layer is approximately equal to the peak speed minus 10 per cent. Thus, inside the LMW, wind speeds ought to be within 10 per cent of this mean speed.

2) The *mean wind direction* (dd) inside the layer usually corresponds to the wind directions at the individual points of wind measurement, because near the jet-stream level the direction of flow is almost invariant with height — at least to a great degree of approximation.

3) The *mean thickness* ( $\Delta h$ ) of the layer is obtained by drawing a vertical line through the wind profiles at 80 per cent of the peak wind speed (fig. 1).

4) The *mean height* (h) of the LMW is defined as the arithmetic mean of the heights of the two intersection points between the vertical line obtained under [3], and the wind profile. Thus, the mean height of the LMW will differ slightly from the level of strongest winds, wherever the wind shears above the jet-stream level are different from the ones below it.

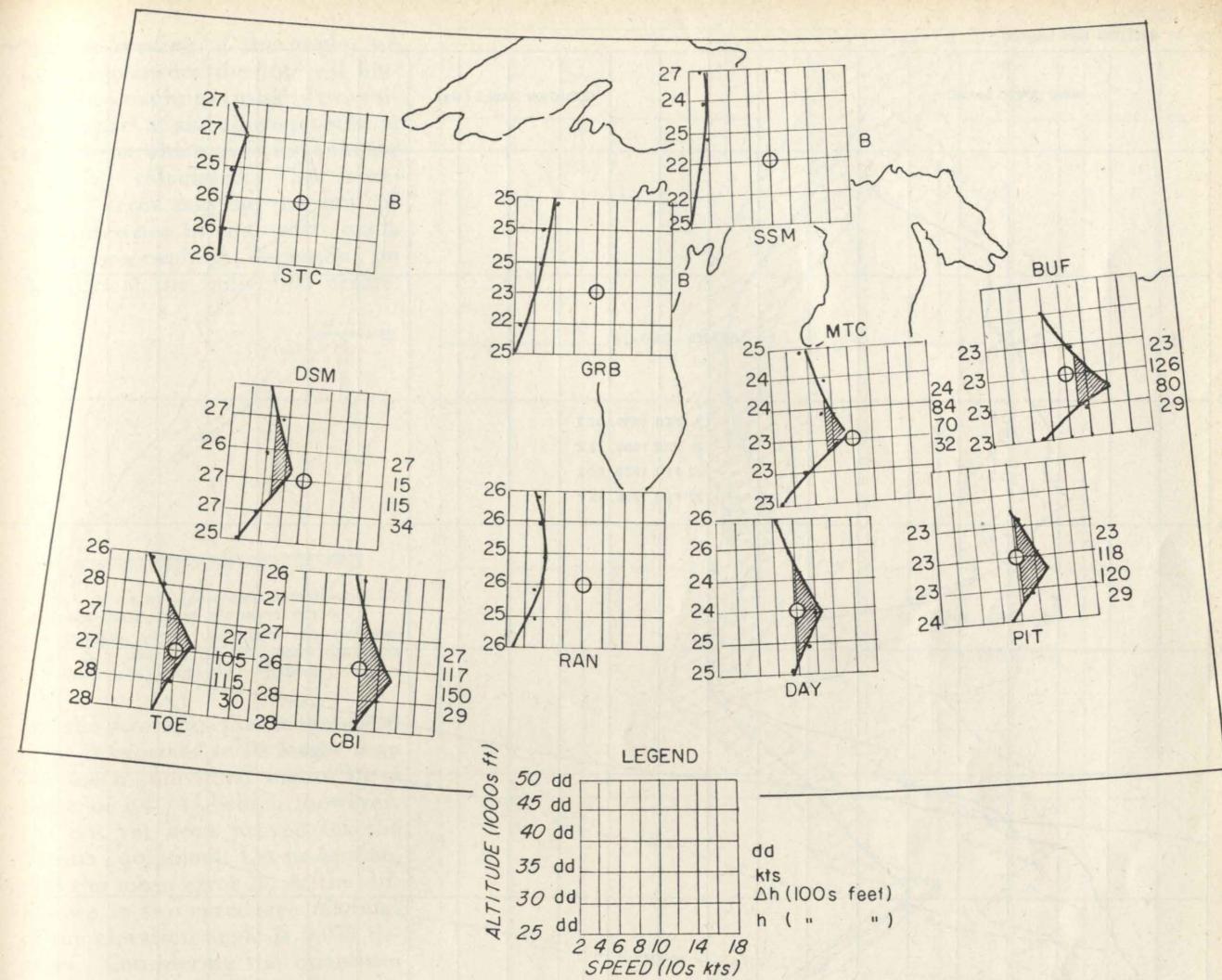


Fig. 2 - Section of base map in use at the University of Chicago, for the calculation of LMW parameters.

At the University of Chicago special base maps have been prepared, which permit the ready evaluation of the LMW parameters listed above, using standard teletype messages (fig. 2).

In an earlier paper [9] the author has commented on the deployable unreliability of upper-wind data, especially when measured at low elevation angles. Fluctuations of wind speed of about 100 per cent of the mean value of a layer have been encountered in the stratosphere. These irregularities had to be attributed solely to errors in the readings of elevation angles and to the method of time-averaging over relatively short periods of ascent.

Since then, the accuracy of upper-air wind measurements has been greatly improved, but still there remains much to be desired. In the present teletype code as of

January 1955 provisions have been made for the transmission of maximum-wind levels (given by the code groups 11111 6H<sub>z</sub>H<sub>z</sub>H<sub>z</sub>H<sub>z</sub> 6ddff). These maximum values are taken from the original graphs of wind speed (wind direction) versus height above ground (which is calculated from the accompanying radiosonde). All other wind speeds and wind directions are taken at standard levels, making no allowance for irregular oscillations in the wind profiles due to inaccuracies in the reading of angles and to errors in the tracking equipment. Even with high-quality instruments, as the GMD-1A Rawin, the fluctuations may become considerable, amounting to 20 m/sec and more, at low elevation angles and great heights of the balloon. These errors may not be called

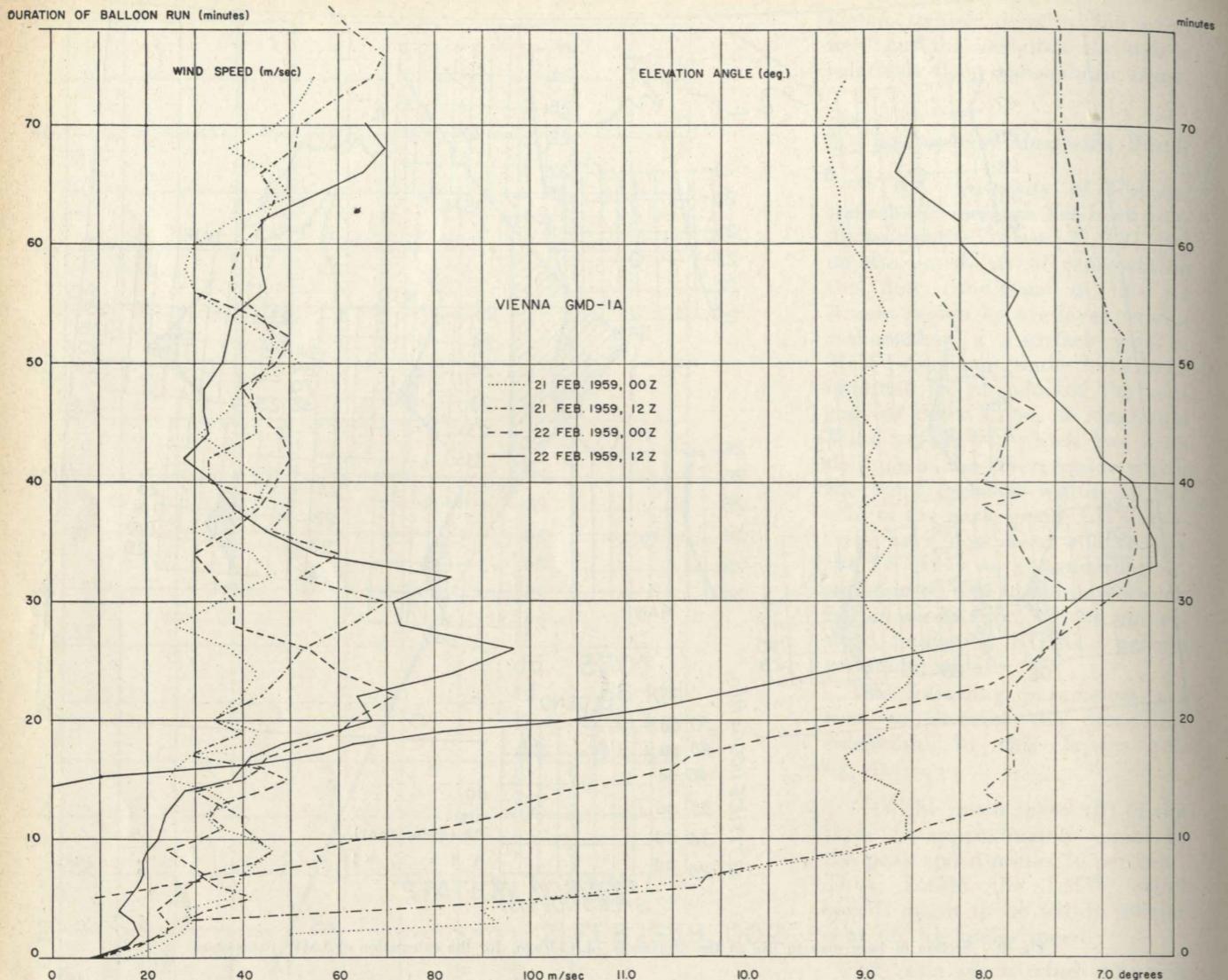


Fig. 3 - Wind speeds and elevation angles versus duration of ascent (minutes), measured at Vienna on February 21 and 22, 1959, by GMD-IA.

pending on the purely accidental position and shape of the standard levels with respect to the vertical wind profile of Feb. 22, 12 Z, the position and shape of the wind maxima becomes a matter of chance.

### 3.) A Proposed Smoothing Technique.

The paramount problem in making the measured wind profiles more representative is to adopt a smoothing procedure which is generally applicable and which does not involve a prohibitive amount of work. One possibility, of course, would be to apply overlapping numerical averages over several minutes. This, however, cannot be accomplished without extensive computations. Further-

more, this method has the disadvantage of smoothing considerably peak wind speeds with strong shears on either side, a set-up which may be quite realistic. A free-hand graphical technique, on the other hand, leaves too much leeway to subjectivity. While it may work all right, if the smoothing of all available data for a map series is executed by a single person, thus securing the desired uniformity in the interpretation of the measured profiles, this method cannot be advocated, if the smoothing has to be done individually at each observing station, and if the LMW parameters were to be incorporated into coded messages.

A compromising solution of the problem might be found by con-

sidering the limitations to the accuracy of the equipment. Again, the GMD-1A at Vienna is taken as an example. It is not known to the author, whether a ground-error curve has been constructed for the balloon-launching site in Vienna [4]. Since the effects of reflectivity of the ground are rather complex, they will be disregarded entirely in the following considerations.

Elevation angles are being read to the nearest 0,05 degrees. Assuming, that this is the *mean total error* in the tracking equipment \*)

\*) This implies, that the equipment tracks the balloon *without* any hunting motions. In reality this might not be the case (12), thus, the above figure constitutes a lower limit of the possible errors, which may, at times, be considerably larger.

at each reading of the angle, we have to consider the interval between two readings (usually two minutes apart at and above jet-stream level) from which the wind velocity is being calculated. The incremental error may be the sum or the difference in the errors made at the two readings, depending on the sign of the individual errors.

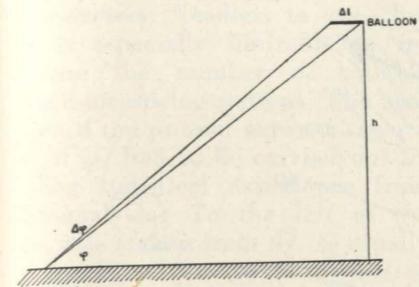


Fig. 4 - Error in wind-speed determination by erroneous readings of elevation angle.  
( $\varphi$  = elevation angle,  $\Delta\varphi$  = error in elevation angle,  $\Delta l$  = error in the horizontal projection of balloon path,  $h$  = height of balloon).

On the average, the incremental error is expected to be larger than the mean individual errors by a factor of 1,4 [4], which, however, has not yet been proven for the Vienna equipment. Let us assume, that the mean error  $\Delta\varphi$  of the difference in two successive readings of the elevation angle is 0,075 degrees. Considering the quantities as given in fig. 4 one arrives at the following equation, which gives the error  $\Delta V$  in wind speed as a function of balloon height  $h$ , elevation angle  $\varphi$ , and accuracy of the equipment, expressed by the factor  $A$  \*):

$$\Delta V = \Delta l / \Delta t = \\ = h / \left( A \cdot \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Delta t \\ A = \cot \varphi$$

The following table contains values for  $\Delta V$  in m/sec for different balloon heights  $h$  and different elevation angles  $\varphi$ , assuming  $\Delta t = 120$  sec and the incremental error  $\Delta\varphi$  to be 0,075 degrees.

Table: Mean Wind speed errors, m/sec.

Elevat. angle	BALLOON HEIGHT (m)						
	5000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	
10,0°	1,8	3,5	5,3	7,1	8,9	10,7	
9,5°	2,0	3,9	5,9	7,9	9,8	11,8	
9,0°	2,2	4,4	6,5	8,7	10,9	13,1	
8,5°	2,4	4,9	7,3	9,8	12,2	14,7	
8,0°	2,8	5,5	8,3	11,0	13,8	16,5	
7,5°	3,1	6,2	9,3	12,3	15,4	18,5	
7,0°	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	
6,5°	4,2	8,3	12,5	16,6	20,8	25,0	
6,0°	4,9	9,8	14,6	19,5	24,4	29,2	

ATTI E RASSEGNA TECNICA DELLA SOCIETÀ INGEGNERI E ARCHITETTI IN TORINO - NUOVA SERIE - A. 13 - N. 10 - OTTOBRE 1959

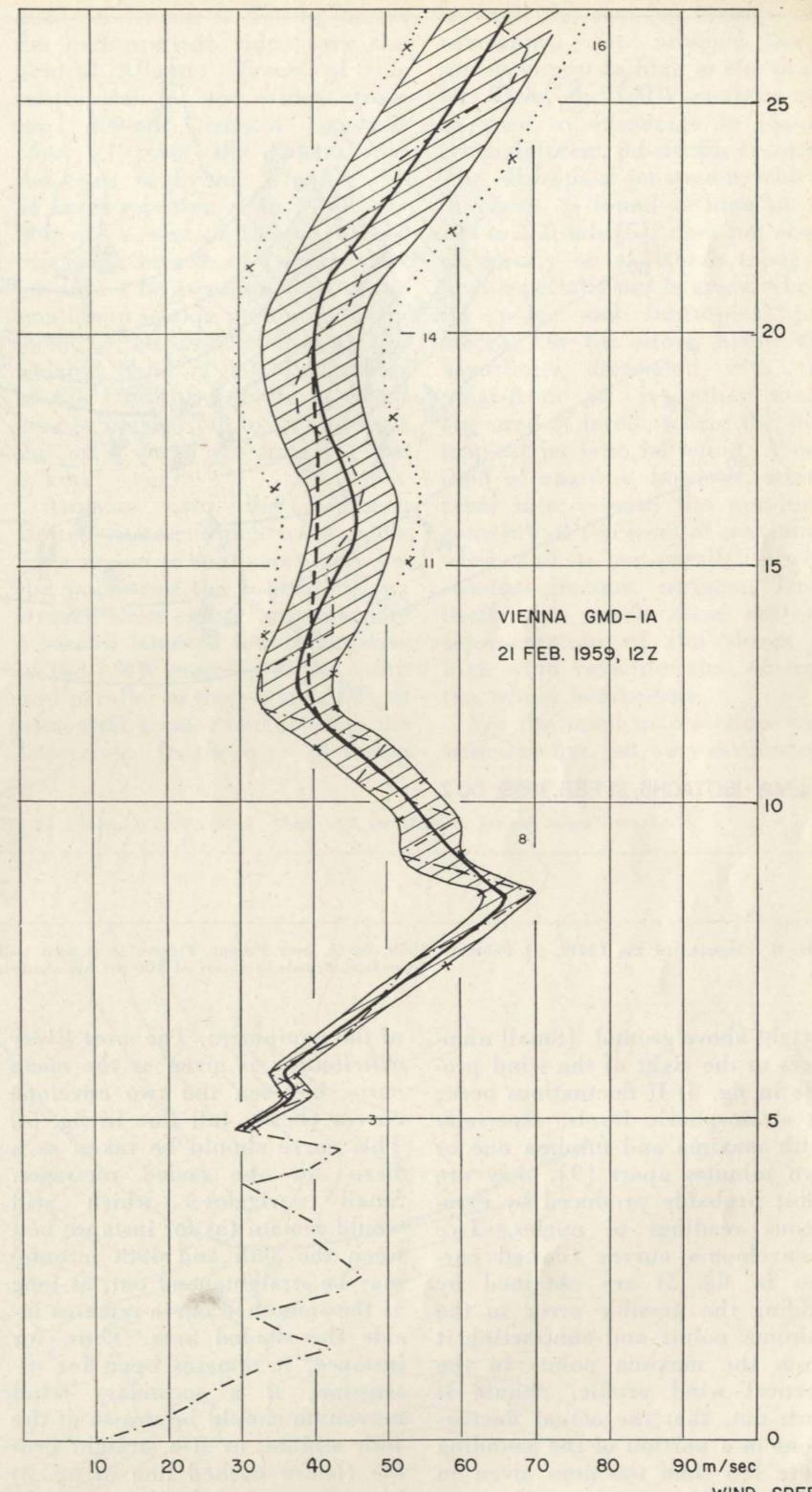


Fig. 5 - Smoothing of vertical wind profiles (see text).

From this table it can be seen, that  $\Delta V$  reaches significantly high values only at stratospheric levels in the presence of a strong jet stream. Under these conditions, the values of the mean wind speed error given in the table above should be noted down at convenient intervals (every 5000 m) on the evaluation diagram, which gives wind speed as a function of

\*) For simplicity's sake the incremental error on both ends of a two-minute interval has been contracted into one  $\Delta\varphi$ .

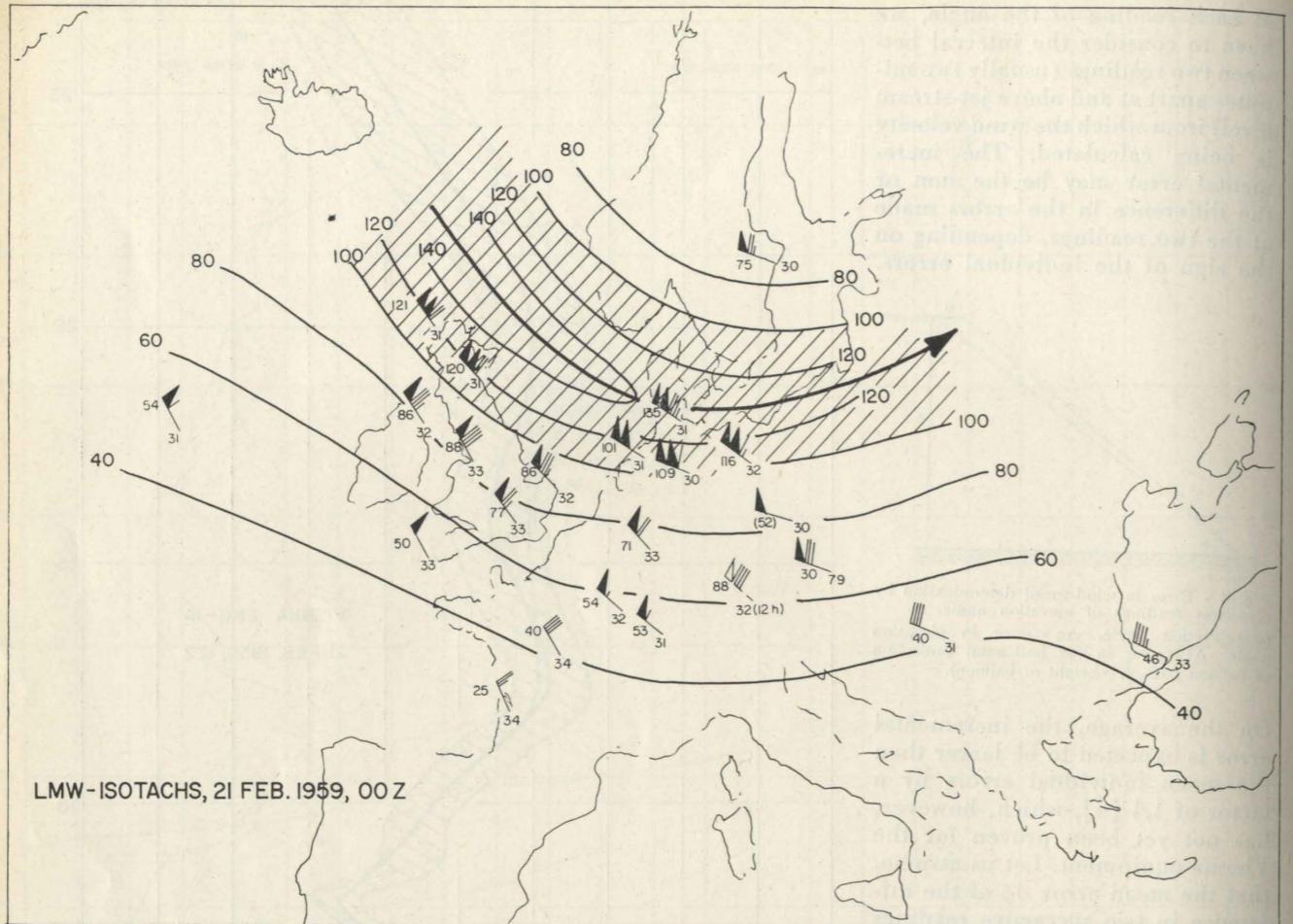


Fig. 6 - Isotachs of the LMW, 21 February 1959, 00 Z, over Europe. Figures at stations indicate mean speed inside LMW, and mean Wind direction. Speeds in excess of 100 kts are shaded.

height above ground. (Small numbers to the right of the wind profile in fig. 5) If fluctuations occur at stratospheric levels, especially with maxima and minima one or two minutes apart [9], they are most probably produced by erroneous readings of angles. Two « envelope » curves (dotted curves in fig. 5) are obtained by adding the possible error to the minima points and subtracting it from the maxima points in the vertical wind profile. Should it turn out, that the actual fluctuations in a portion of the sounding were less than the ones given in the table above (as was the case in fig. 5 above 42 minutes), the distance between the two « envelope » curves has to be reduced until it corresponds to the mean error at the given level (shaded area in fig. 5). Any wind distribution in between these two curves (inside the shaded area) is possible and within the accuracy

of the equipment. The *most likely distribution* is given as the *mean curve* between the two envelope curves (heavy full line in fig. 5). This curve should be taken as a basis for the coded messages. Small « wiggles » which still would remain (as for instance between the 30th and 40th minute) may be straightened out, as long as the smoothed curve remains inside the shaded area. Thus, for instance, it remains open for discussion, if a secondary wind maximum should be drawn at the 48th minute, or if a straight profile (heavy dashed line in fig. 5) is to be preferred.

The smoothing procedure outlined above seems to bear enough objectivity in order to warrant satisfactory application at and comparability of different aerological stations.

Once a smoothing technique has been satisfactorily adopted, it might prove advantageous to

transmit vertical wind profiles by significant points in addition to standard levels. This could probably be done with great ease for regions above the tropopause, or maybe even above the 500-mb level.

#### 4. The LMW Analysis.

The following three charts (figs. 6, 7, 8) represent a LMW analysis of February 21, 00 Z, for Central Europe. The analysis has been made from a rather sparse selection of teletype data, and, therefore, could not be extended beyond the region presented. It suffices for aviation purposes to analyze the LMW only for speed values in excess of 60 knots and for thicknesses  $< 5$  km. Anything beyond these arbitrarily introduced limits may be called « barotropic » for all practical purposes. The case presented here has been analyzed farther than that, in or-

der to show the consistency with experience gained from North American LMW analyses [7] [9] and with the 300, 200 and 100-mb wind fields and temperatures (figs. 9 - 14).

Not every ascent available in the teletype messages passed the level of maximum wind far enough to permit an unambiguous calculation of the LMW parameters. Needless to say, that it is especially desirable to increase the number of reliable wind-measuring stations. The analysis of the present network, sparse as it is, had to be carried out by using statistical experience from US-analyses: To the left of the jet axis (taken from fig. 6) usually a furrow of low thicknesses (see fig. 7) and low height of the LMW (see fig. 8) is present.

The circulation pattern of Feb. 21, 1959 shows a blocking anticyclone at low levels over the Atlantic, with a cut-off low to its south side, indicating, that the subtro-

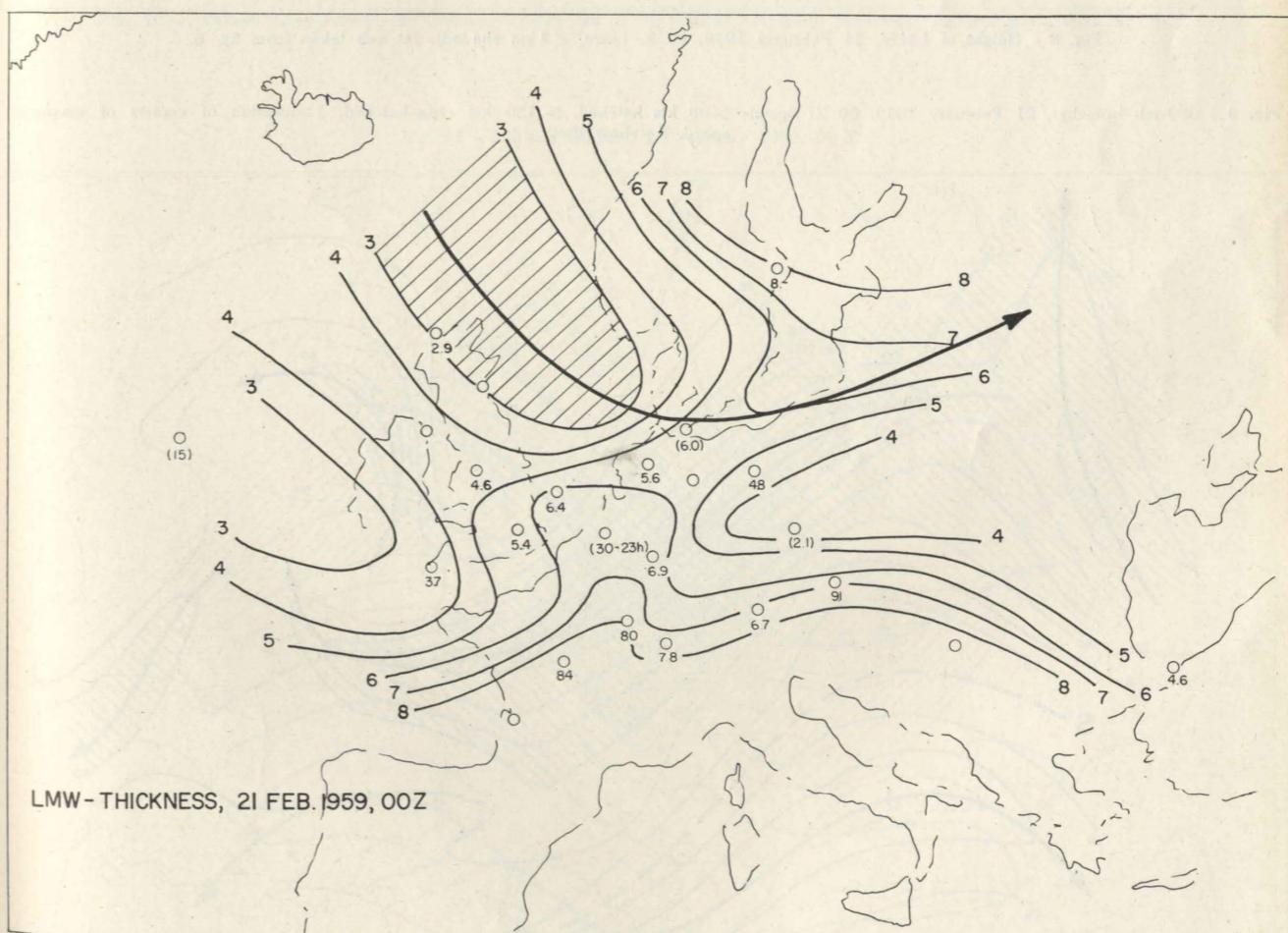
pical jet stream is flowing across the high-pressure ridge over the Central Atlantic. Traces of this subtropical jet are evident from the 200-mb isotach analysis (figs. 11) over the Sahara and the coast of Lybia. Whether the 54 knots reported at 16.7 km over Ship « J » west of Ireland belong to a weak branch of a subtropical jet cannot be ascertained from the small map section presented. They seem to be associated with an isolated band of low thicknesses of the LMW, occurring at much greater heights (12 to 16 km) than the main polar jet stream (7 to 8 km).

Analyses over the Southern United States, which were made for a region of confluence between the polar and the subtropical jet stream, show rather pronouncedly a second band of low thicknesses of the LMW running to the south and parallel to the polar LMW, at somewhat greater heights than the latter one. In the area of fusion

between the two jet streams, the subtropical jet attained wind speeds almost as high as the polar jet. Thus, the LMW analysis can be used to advantage in identifying different jet-stream systems. The subtropical jet stream, which, in places, is found as high up as 100 to 150 mb [5], does not show up clearly on a 300-mb topography, especially not in areas, where the polar and subtropical jets merge. On the other hand, the baroclinity associated with the polar-front jet is rather much obscured at levels, where the subtropical jet is to be found. A method of analysis, however, which takes into account the non-horizontality of the level of maximum wind, and its non-parallelism with constant-pressure surfaces, lends itself to a much more realistic representation of the sheets of high wind velocities that encircle the whole hemisphere.

For the small map sections presented in figs. 6-8, very satisfactory

Fig. 7 - Thickness of the LMW, 21 February 1959, 00 Z. (Area  $< 3$  km shaded). Jet axis taken from fig. 6.



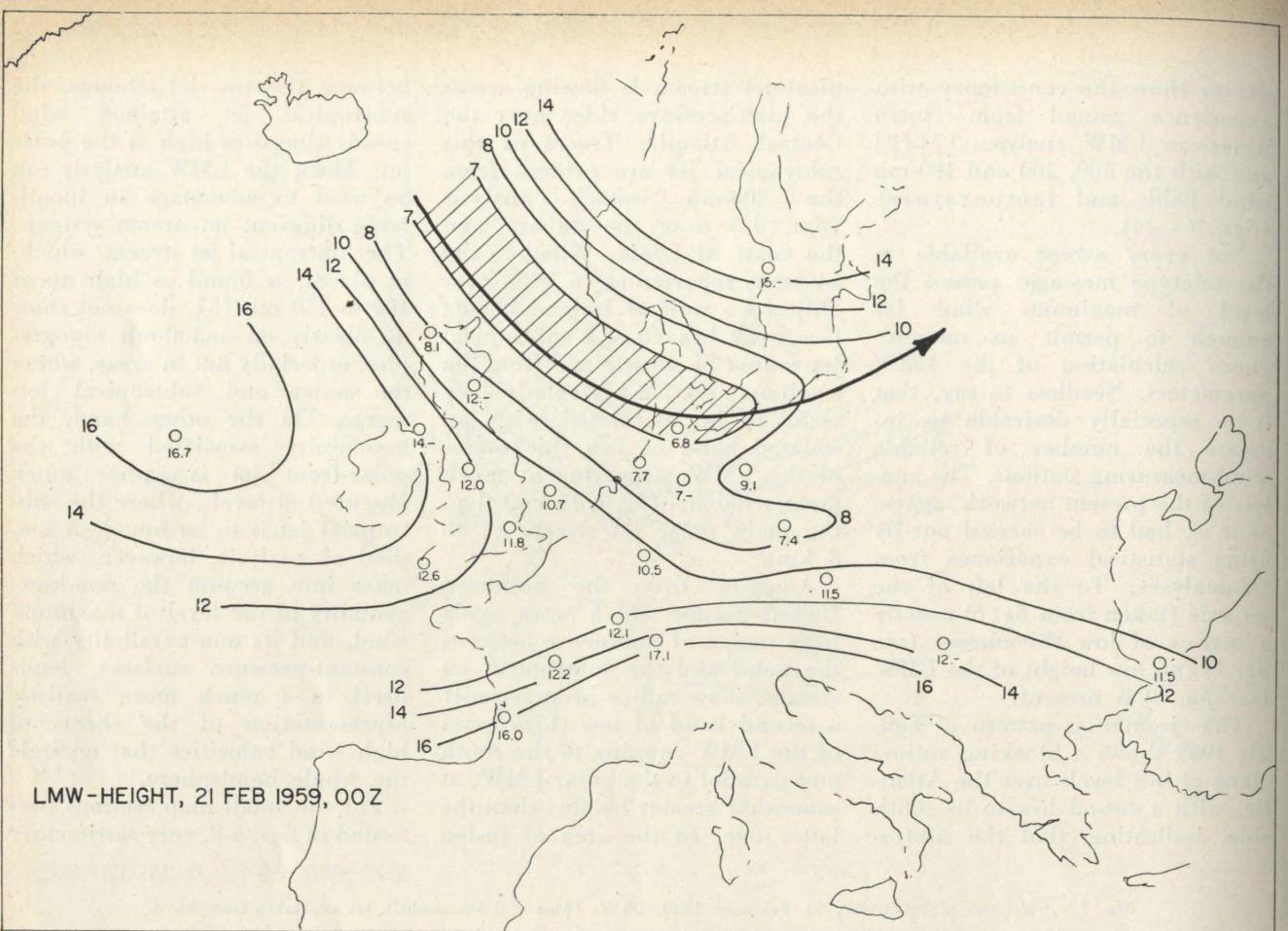


Fig. 8 - Height of LMW, 21 February 1959, 00 Z. (Area < 7 km shaded). Jet axis taken from fig. 6.

Fig. 9 - 300-mb isotachs, 21 February 1959, 00 Z. Speeds > 60 kts hatched, > 120 kts cross-hatched. J=location of centers of maximum speed, S=shear line.

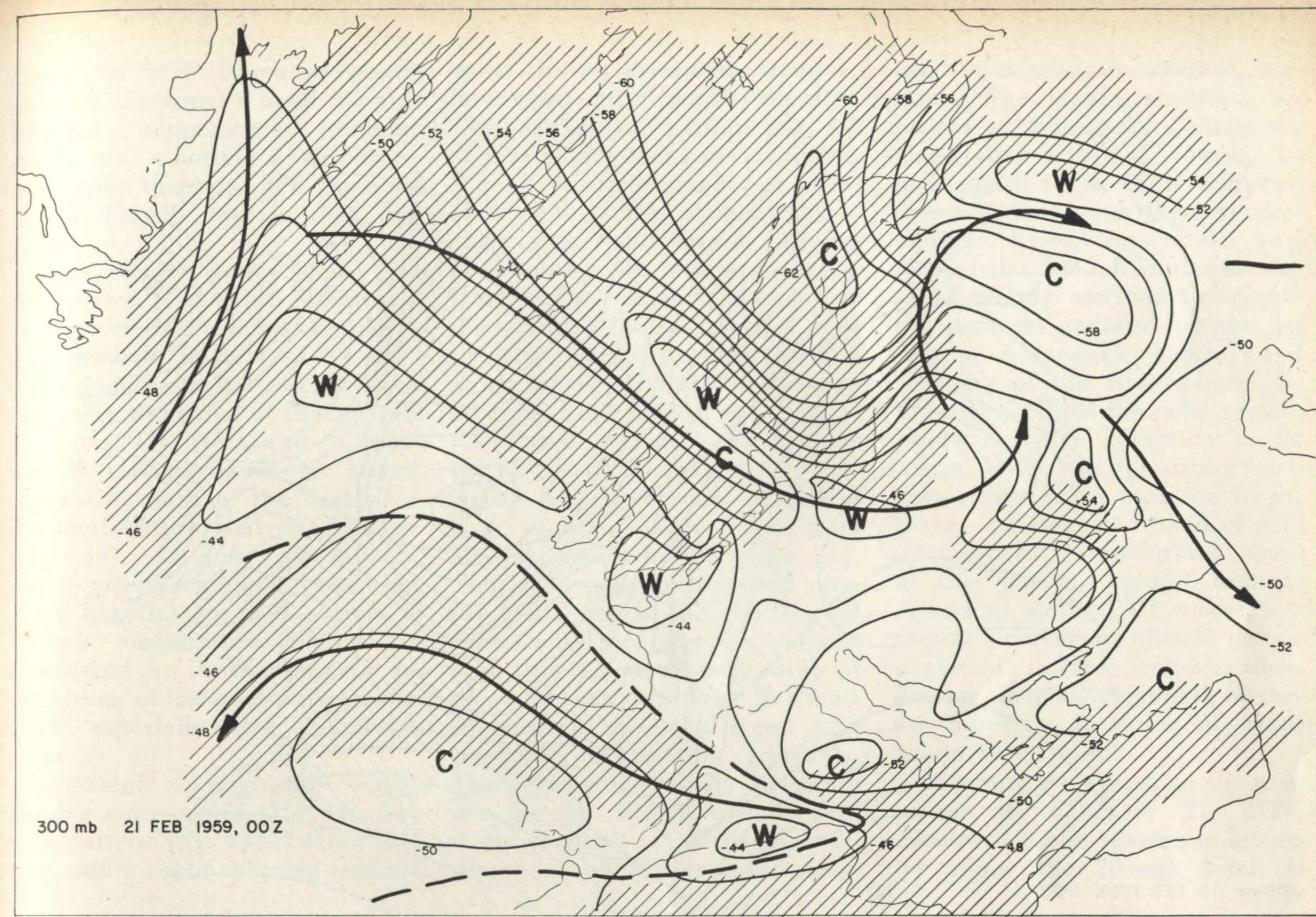
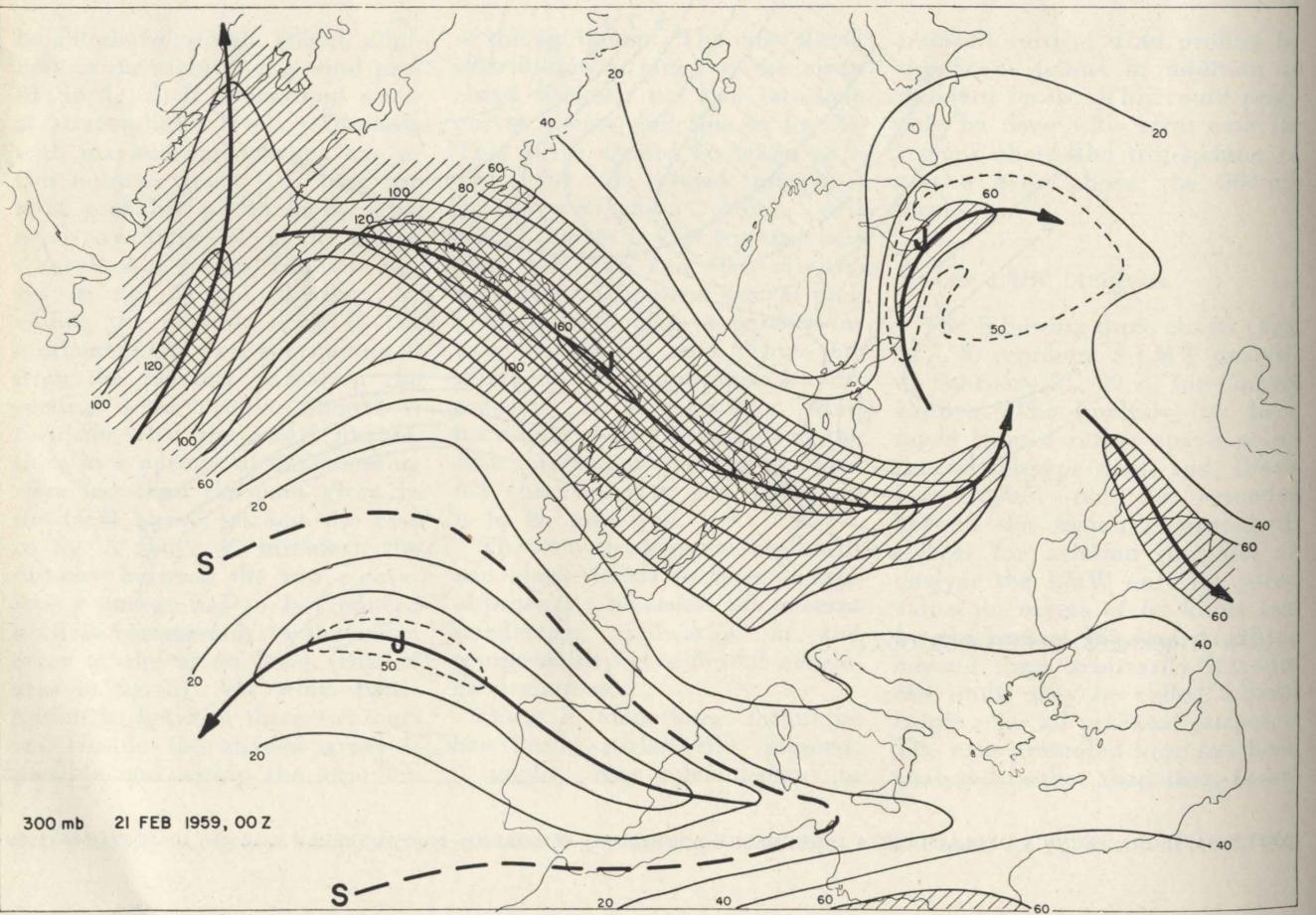
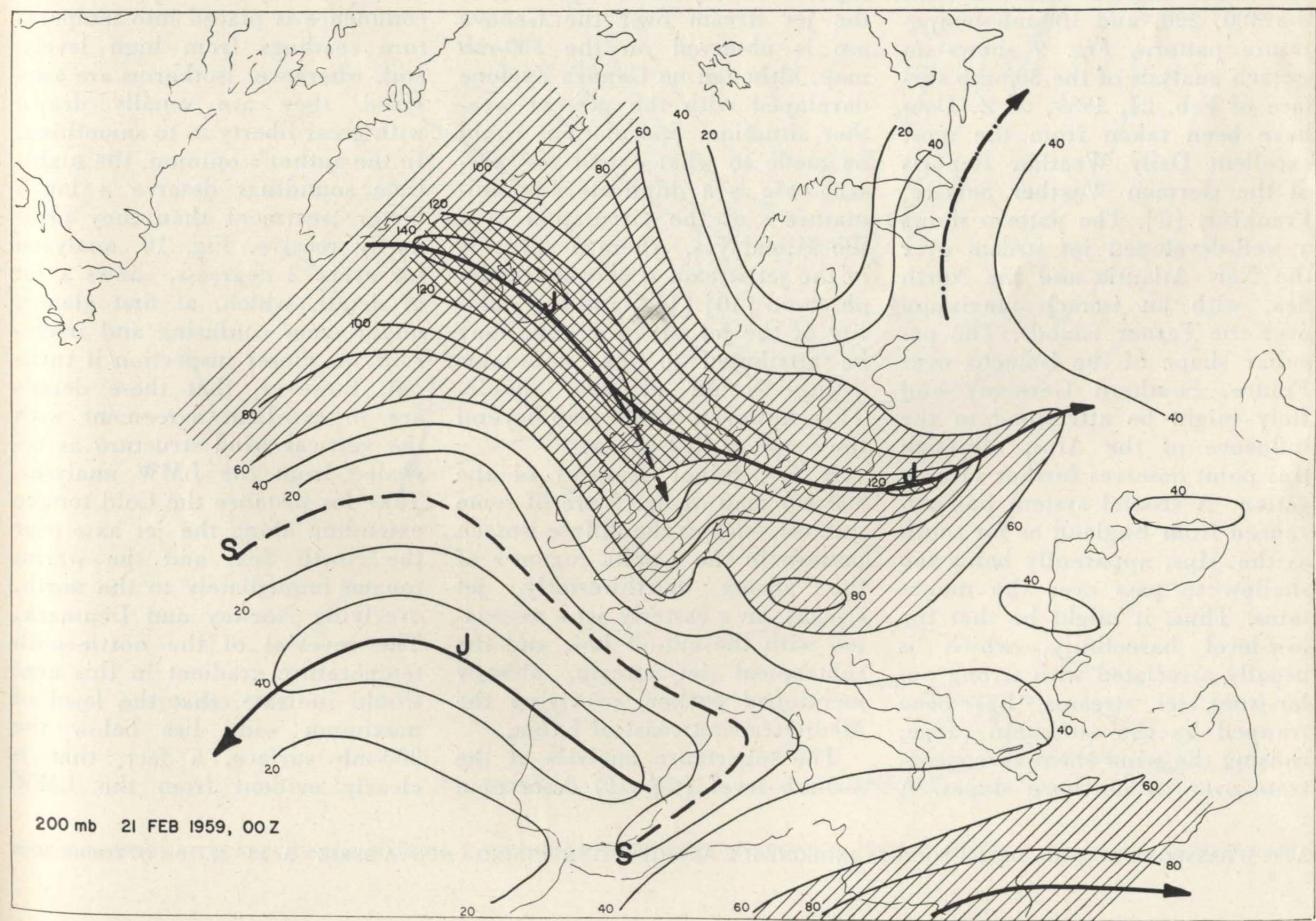


Fig. 10 - 300-mb temperatures, 21 February 1959, 00 Z (W=warm, C=cold). Jet-stream features taken from fig. 9.

Fig. 11 - 200-mb isotachs, 21 February 1959, 00 Z.



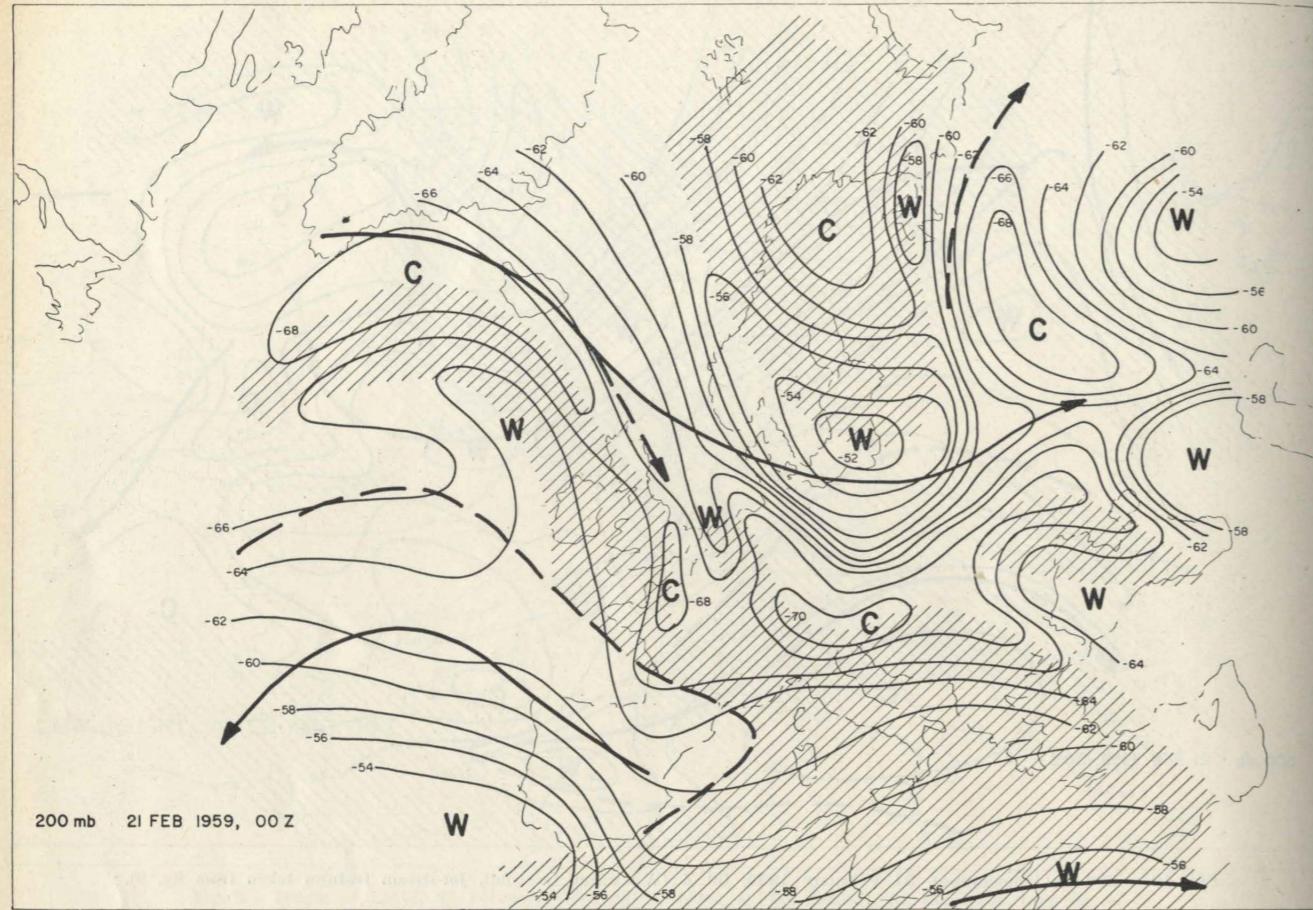


Fig. 12 - 200-mb temperatures, 21 February 1959, 00 Z.

agreement can be observed with the 300, 200, and 100-mb temperature pattern. Fig. 9 shows an isotach analysis of the 300-mb surface of Feb. 21, 1959, 00 Z. Data have been taken from the most excellent Daily Weather Reports of the German Weather Service, Frankfurt [2]. The pattern shows a well-developed jet stream over the North Atlantic and the North Sea, with an isotach maximum over the Faroe Islands. The peculiar shape of the isotachs over France, Southern Germany and Italy might be attributed to the influence of the Alps, although this point deserves further investigation. A frontal system had advanced from England as far south as the Alps, apparently being too shallow to pass over the mountains. Thus, it might be that the low-level baroclinity, which is usually associated with strong polar-front jet streams, has been trapped by the mountain range, causing the wind shear to concentrate over its northern slopes. A

slight tendency of the splitting of the jet stream over the Genoa area is observed on the 300-mb map, although no Genoa Cyclone developed with the present weather situation. Speculations could be made to what extent the present case is a duplicate « en miniature » of the circulation over the Himalayas, where a splitting of the jet stream is very markedly observed [10] [11], and the stability of the jet stream regime may be attributed to the mountains acting as an air-mass divide. This, however, would lead beyond the scope of this paper.

A few minor features of the 300-mb map of fig. 9 are of some interest, such as the diffuse isotach pattern in the « delta region » of the strong northwesterly jet stream, an « easterly jet » associated with the cut-off low, and the subtropical jet stream, already mentioned earlier, overlying the Mediterranean coast of Libya.

The temperature analysis at the 300-mb level (fig. 10) deserves a

closer scrutiny. Usually, not much confidence is placed into temperature readings from high levels, and, wherever isotherms are analyzed, they are usually drawn with great liberty as to smoothing. In the author's opinion, the nighttime soundings deserve a much better treatment than they ordinarily receive. Fig. 10, analyzed for every 2 degrees, shows a lot of detail, which, at first glance, might seem confusing and irrelevant. At closer inspection it turns out, however, that these details are in excellent agreement with the vertical wind structure as revealed from the LMW analyses. Take for instance the Cold tongue extending along the jet axis over the North Sea, and the warm, tongue immediately to the north, overlying Norway and Denmark. The reversal of the north-south temperature gradient in this area would indicate, that the level of maximum wind lies below the 300-mb surface, a fact, that is clearly evident from the LMW

heights in fig. 8. North and south of this « abnormal » band the meridional temperature gradient shows its « normal » direction, indicating, that the LMW lies above the 300-mb level in these regions.

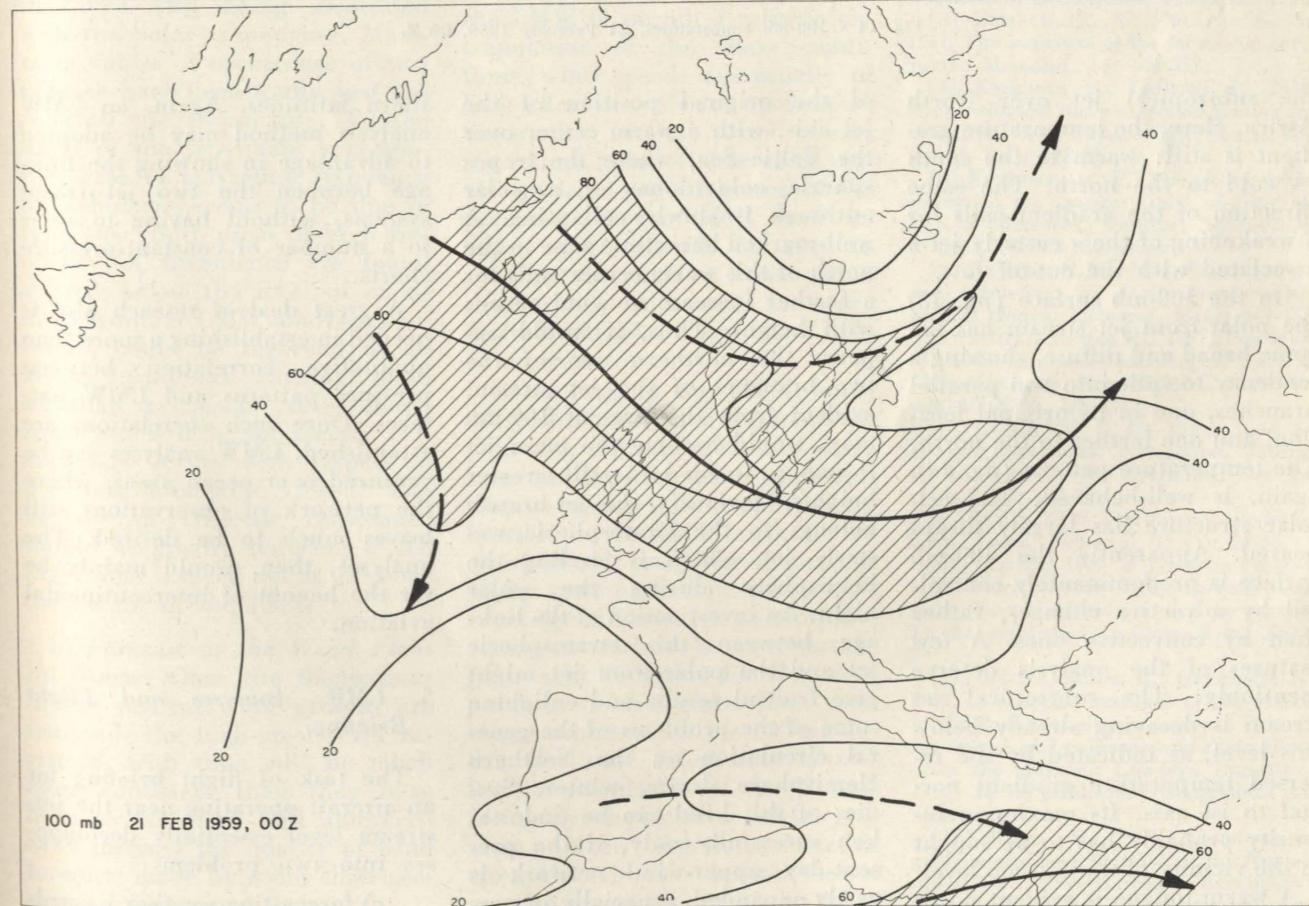
The small anticyclonic jet stream west of the Ural Mountains also shows this reversed temperature gradient normal to its axis. Correspondingly, the winds have markedly decreased at the 200-mb level (fig. 11). Thus, quite a number of reasons could be given, supporting most of the details of the temperature analysis given in (fig. 10). As long as reliable upper-wind soundings reaching great heights, are still scarce, a 300-mb temperature analysis is considered an invaluable aid in sketching, at least qualitatively, the LMW especially over the ocean areas.

A 200-mb analysis offers considerably more complexity. The isotach pattern (fig. 11) is more diffuse, and a slight splitting ten-

ding in large-scale vertical motions. The stably stratified air masses at some height above the tropopause will, of course, be most sensitive in their temperature reactions upon these vertical motions. Thus, the cellular pattern of the 200-mb isotherms has to be mainly ascribed to convective motions induced by the jet stream. Large-scale sinking and warming of the stratospheric air prevails north of the delta region, where vorticity advection at jet stream level calls for strong horizontal divergence near the tropopause. An elongated band of cold stratospheric temperatures south of the jet axis would indicate ascending motion. Of course, advective phenomena should not be neglected in this consideration. For an adequate treatment of these, however, a series of maps would be required.

The baroclinic zone, of course is a reality, evident also from analyses made by Berggren [1]. That it is most pronounced near the delta region of the frontal zone should not surprise, since it is in this region, slightly south of the jet axis, where Newton's analyses [6] gave the largest stratospheric temperature gradients. The pattern of vorticity advection near the jet stream creates pronounced fields of horizontal divergence and convergence, resul-

Fig. 13 - 100-mb isotachs, 21 February 1959, 00 Z.



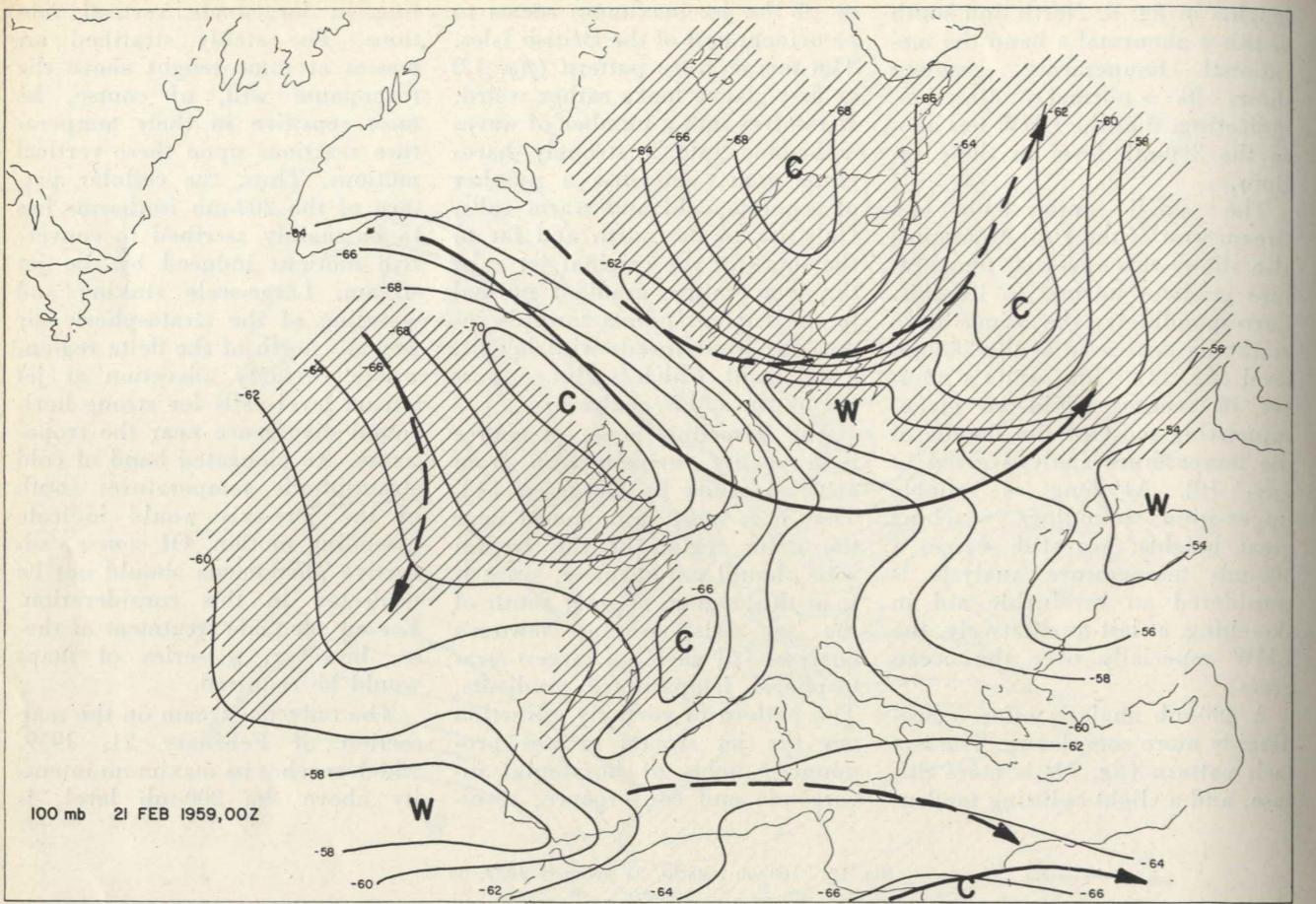


Fig. 14 - 100-mb temperatures, 21 February 1959, 00 Z.

the subtropical jet over North Africa. Here, the temperature gradient is still: warm to the south — cold to the north. The same direction of the gradient calls for a weakening of the « easterly jet » associated with the cut-off low.

On the 100-mb surface (fig. 13) the polar-front jet stream has become broad and diffuse, showing a tendency to split into two parallel branches, one in its original location, and one farther to the north. The temperature pattern (fig. 14), again, is well-behaved. The cellular structure has largely disappeared. Apparently the 100-mb surface is predominantly controlled by advective changes, rather than by convective ones. A few features of the analysis deserve mention: The subtropical jet stream is decaying already below this level, as indicated by the reversed temperature gradient normal to its axis. Its maximum intensity probably has to be sought in the vicinity of the 150-mb level.

A warm tongue is evident north

of the original position of the jet axis, with a warm center over the Baltic Sea, where the tropospheric cold dome of a polar outbreak is slowly collapsing. A well-marked baroclinic zone to the north of this warm center calls for a further increase of wind speeds with height. Thus, it would appear, the northern one of the two branches of the jet stream, evident from the present 100-mb map, would become the main jet if one proceeded to still greater heights. Obviously, this jet branch belongs to the stratospheric westerly jet, which is circling the hemisphere during the polar night. An investigation of the linkage between this stratospheric jet and the polar-front jet might give fruitful results and enlighten some of the problems of the general circulation on the Northern Hemisphere during winter. Studies of this kind can be undertaken successfully only, if the present-day upper-wind network is vastly expanded, especially in nor-

thern latitudes. Again, an LMW analysis method may be adopted to advantage in showing the linkage between the two jet-stream systems, without having to refer to a number of constant-pressure charts.

A great deal of research also is needed in establishing a more than qualitative correlation between pressure patterns and LMW patterns. Once such correlations are established, LMW analyses can be ventured over ocean areas, where the network of observations still leaves much to be desired. The analyses, then, would mainly be for the benefit of intercontinental aviation.

##### 5. LMW Analyses and Flight Briefing.

The task of flight briefing for an aircraft operating near the jet-stream level essentially decomposes into two problems:

###### a) forecasting weather hazards

###### b) forecasting the windfield en route.

**a) Forecasting Weather Hazards:** Aside from high-level cloudiness and thunderstorm activity, one of the features most desired in a route forecast is clear-air turbulence. Unfortunately, research on this phenomenon is far from being completed. With our present knowledge, clear-air turbulence may be associated with one of at least three conditions:

i) convective currents in unstably stratified dry (clear) air or above cloud tops;

ii) strong vertical wind shears, usually associated with a stable interface, which may be excited into free oscillations (tropopause);

iii) strong horizontal wind shears, leading to dynamic instability on either side of a well-developed jet stream, and giving rise to turbulent mixing.

According to the findings from « Project-Jet Stream » data [3], turbulence encountered north of the jet-stream core is mainly of the type (ii), being associated with the polar tropopause. Maximum values of occurrence of turbulence have been found just underneath the tropopause. To the south of the jet-stream axis another area of maximum frequency of turbulence seems to be due to type (iii). Both areas of high frequency of turbulence are found slightly below the level of maximum wind. A LMW analysis, therefore, could be regarded as an aid in turbulence warning, more so, than a constant level chart, from which it is not clearly evident how it lies with respect to the maximum-wind level. The hazards of clear-air turbulence should be greatly reduced, if the flight plan is laid out at or above the height of the LMW.

**b) Forecast of the Wind Field En Route:** Once the fluctuations in the vertical wind profiles are removed, the high-level wind variations with time will be much more consistent than they have been so far. This will automatically increase the quality of wind forecasts made by other than geostrophic techniques.

The question now arises, to what extent the mean wind of the LMW may be taken as representative for the upper-wind field. Inside the layer the wind speed is by definition within 10 per cent of the given mean speed, which will be inside the limits of tolerance for most aviation purposes. Outside the LMW, the shear conditions as given by the LMW parameters can be extrapolated, as long as the range of depth of the atmospheric layer is not too large. Regressions have been computed at the University of Chicago [7] [9], correlating the thickness of the LMW to the thickness of the layer, in which the wind speed decreases to 50 per cent of the peak speed. « Convex » (blunt) wind profiles seem to be associated with large thicknesses of the LMW; « concave » (sharp) wind profiles go with small thicknesses of the LMW. Further statistical evidence is needed to give these correlations a better foundation. It is, however, safe to state, that most flightplanning needs can be met by consulting LMW analyses. At altitudes which are too far off the LMW to permit a reliable extrapolation of the shear conditions, wind speeds are usually of little effect on airborne operations. Since the vertical wind shears above and below the level of maximum wind are a function of the thickness of the LMW and its mean speed, it will be easy to construct nomograph from which wind speeds can be read for every desired altitude, given the LMW parameters.

In forecasting the LMW, several technical techniques have been tested [7], [9]. Promising results have been obtained by using « control lines », along which outstanding features in the LMW analyses are extrapolated, using the movement of the systems during the past 24 hours for reference. A geostrophic-advection method, using a rectangular grid (« box ») for the computation of the geostrophic steering components at the 300-mb level, also gave satisfactory results for the calculation of the 12 and 24-hourly displacement of jet maxima. More detailed research along these lines is desired, however. No investigations of this kind

have been undertaken, to the author's knowledge, over the European sector of the hemisphere.

##### 6. Conclusion.

From the foregoing it appears, that the Layer of Maximum Wind Analyses are a convenient tool in upper-air research. They not only permit to give an adequate picture of the three-dimensional flow patterns near the jet-stream level, but they also render it possible to study the interrelations between different jet-stream systems, such as the polar-stratospheric, the polar-front, and the subtropical jet stream. The adaptability of LMW analyses to the current needs of aviation meteorology, however, seems to be their prime advantage.

Elmar R. Reiter

##### LITERATURE REFERENCES

- [1] BERGGREN, R., 1953: *On frontal analyses in the higher troposphere and the lower stratosphere*, Uppsala Universitet, Meteorologiske Institutionen, Meddelande 29.
- [2] DEUTSCHER WETTERDIENST, 1959, *Täglicher Wetterbericht*, Frankfurt a. M.
- [3] ENDLICH, R. M.; MCLEAN G. S., 1957, *The structure of the jet stream core*, Journ. Meteorol. 14: 543-552.
- [4] KIRKMAN R., LEBEDDA J., 1948, *Meteorological radio direction finding for measurement of upper winds*, Journ. Meteorol. 5 (1): 28-37.
- [5] KOTESWARAN, P., 1956, *Easterly jet stream in the tropics*, Univ. of Chicago, Dep. of Meteorol., Contract N6ori-02036, Project NR 082-120, Report.
- [6] NEWTON, C. W., 1954, *Frontogenesis and frontolysis as a three-dimensional process*, Journ. Meteorol. 11(6): 449-461.
- [7] REITER, ELMAR R., 1957, *The layer of maximum wind*, Final Report Univ. of Chicago, Contr. Noas-55-262-C with Project AROWA, US Navy.
- [8] REITER, 1957, *Jet stream and jet aircraft operations*, Navigation, Journal of the Institute of Navigation, Los Angeles 5 (6): 267-278.
- [9] REITER, 1958, *The layer of maximum wind*, Journ. Meteorol. 15 (1): 27-43.
- [10] REITER, 1959, *A synoptic example of the retreat of the Indian summer monsoon. Part II, Monsoon and jet stream*, To be published: « Geografiska Annaler ».
- [11] REITER, ELMAR R., HEUBERGER H., 1959, *A synoptic example of the retreat of the Indian summer monsoon. Part I., Jet stream and monsoon and their effects upon the Austrian Cho-Oyu Expedition 1954*, To be published: Geografiska Annaler.
- [12] RIEHL, H., 1954, *Comments on quasi-periodic oscillations of the Norfolk rawin*, U. S. Navy Bureau of Aeronautics, Project AROWA, (Unpublished report).

# Operational Problems and Experience associated with Jet Streams and Clear Air Turbulence in the European Mediterranean Region

## Correnti a getto e turbolenza in aria limpida nella regione europeo-mediterranea

KENNETH WOOD, della British European Airways, discute i problemi e le esperienze relative al jet-stream ed alla turbolenza in aria limpida dal punto di vista dell'esercizio delle linee civili a corto raggio nella regione europeo-mediterranea. Siccome vi è poca scelta nella rotta, si richiede una conoscenza attendibile dei jet-stream in modo da esercire il servizio nel modo più efficiente ed economico. Discute poi gli effetti della turbolenza in aria limpida alle quote di navigazione dei turbo-elica, riportando le esperienze e la tecnica sviluppata per affrontare questo fenomeno, quando non sia segnalato. Riferisce infine sulla distribuzione geografica della turbolenza in aria limpida sull'Europa.

### 1. Introduction.

In his paper, Mr. Chambers of British Overseas Airways Corporation has already discussed some of the operational problems associated with the jet stream and clear air turbulence. He has also given some excellent examples of experiences, particularly by jet aircraft (the Comet). Reference has also been made to the importance of applying the knowledge of existing or expected jet streams to enable the best selection of track to be made, particularly on long flights such as across the North Atlantic.

I propose to discuss further the problems of civil aviation from the view point of the relatively short haul operator in the European/Mediterranean area so that what I have to say is complementary to what has been said already and is not a mere duplication of it.

### 2. Effect of Jet Stream Winds on BEA's operations.

As BEA's network is confined to the European, Mediterranean and Middle East areas, our operations are governed by the fact that flights are largely restricted to airways or fixed tracks in contrast to airline operations in some of the other Regions of the world where flight planning techniques often involve track selection.

For this reason we are not normally able to select a special routeing on any particular day to take advantage of the tail wind, or to seek a track which will give

SUMMARY. This paper discusses the problems and experience associated with jet streams and clear air turbulence from the view point of the short haul civil operator in the European-Mediterranean Region. It points out the fact that because there is little choice of track, the operator requires very reliable knowledge of known or expected jet streams in order to operate in the most efficient and economical manner. The paper goes on to discuss the effects of clear air turbulence at turbo-prop operating altitudes, quoting experience and the techniques evolved for dealing with this phenomenon when encountered without previous warning. It also refers to the geographical distribution of clear air turbulence over Europe.

the minimum adverse effect from the head wind, of a known jet stream.

Our only alternative is to select the optimum operating altitude on a given route according to the prevailing upper wind structure, consistent with the associated upper air temperatures and the performance of the aircraft. To this end, our basic requirement is to have as much information as possible about the wind speeds and directions at a selection of altitudes for the route.

First impressions might suggest that fuel reserve problems arise only in the case of long-haul operations and that, therefore, the effect of the strong winds of the jet stream are of little concern to the operator of the relatively short European routes. However, for BEA's type of operation the long-range type aircraft would be most uneconomical. That is why our fleet is largely composed of what we consider to be most suitable aircraft for the job, namely the Viscount. However, on the longer stage lengths fuel reserves can become critical if adverse winds are encountered.

BEA has had many years of experience of Viscount operations and has developed a system of fuel control in flight so that in seeking this fine balance of maximum payload against minimum fuel there is no question of jeopardising safety. Nevertheless when adverse jet stream conditions are encountered during

flight, without warning at the flight preparation stage, the service may be compelled to make a technical stop en-route for refuelling. This is the sort of thing that we strive to keep to an absolute minimum for obvious reasons.

Without going into all the intricate problems involved in operating a closely integrated, high density network of operations such as BEA's, I have endeavoured to give a general outline of the nature of the difficulty. It will probably suffice to convince you that we have a genuine requirement for accurate upper wind and temperature information for planning our operations so as to ensure that we operate our aircraft in the most efficient and economical way possible.

It is in general true to say that the forecast winds which we receive for flight planning are satisfactory in most cases. Generally speaking, a difference of as much as 10 knots or even rather more, between the forecast wind component and that encountered during flight will not cause much difficulty. However, what really concerns us is when very large differences exist between the forecast and found wind speeds, which almost invariably seems to be the case when jet stream conditions are affecting the route. Under such circumstances it is not unusual to experience a wind speed of 120 knots or more when the forecast value is of the

order of only 60-70 knots. Although encounters with wind speeds of anything between 100 and 200 knots are not uncommon, it is very seldom that one ever sees a value exceeding 90 knots in a flight forecast.

I am not intending to imply any criticism of the efforts of the met. forecasters at airfields but merely emphasising the problem that faces us. One obvious step towards overcoming this is to improve the availability of upper wind data so as to enable jet stream positions to be located with greater precision. I would inject a provocative thought here by suggesting that the aviation needs in this respect might be better met by a relatively dense network of "adequate" wind-finding stations rather than by a relatively sparse network of stations furnished with highly accurate, but expensive equipment. It would be interesting to hear whether anyone else here shares this view.

Additionally, I would also make a plea for known or suspected jet streams to be shown on upper air charts and for such information invariably to constitute a part of the pre-flight briefing for turbine-powered operations, since it would materially assist the pilot in flight in reappraising the wind situation (and taking appropriate action) when the actual winds encountered prove to be appreciably different from those forecast.

### 3. Effect of High Altitude Clear Air Turbulence.

Turbo-prop aircraft, such as the Viscount, normally cruise at altitudes within the 20-30,000 ft. altitude band - i.e. below the "core" of jet streams. As a result it is not uncommon to experience the effect of clear air turbulence associated with the jet stream.

Although the great majority of such encounters are of no great operational significance in that the turbulence is of only a slight or moderate intensity, the fact remains that the effects are severe on occasions and that the problem cannot be ignored; in fact, one study some years ago by the Royal Air Force indicated that the altitude band 25-29,000 ft. was the most susceptible to the

more severe forms of clear air turbulence in middle latitudes.

When BEA first started to operate Viscounts seven years ago, the potential hazards of severe clear air turbulence were appreciated and as many of you will be aware we had carried out a protracted investigation from 1947 to 1951, the results being published in a paper by Hislop. No noteworthy encounters were experienced during the first 18 months of Viscount operations but it must be remembered that the number of services operated was very small compared with the present. Any possible complacency about the effects of this phenomenon was dispelled, however, when the first instance of really severe turbulence was encountered on a service from London to Copenhagen. The aircraft was flying at 23,000 ft. when very severe turbulence suddenly occurred. The Captain's descriptions is perhaps still worth reporting:

"The turbulence started in very nearly 100,000 Viscount services per year. The number of cases of severe clear air turbulence is averaging out at about 10 per year, which is admittedly pretty small. Nevertheless, it would be quite wrong to assume that the problem is of minor significance. In the near future we shall be operating a number of turbo-jet aircraft on European routes and, for various good operational reasons, it is planned to fly these aircraft at altitudes between about 23,000 and 30,000 ft. We are particularly anxious to have all possible information on clear air turbulence for these operations since it would appear that what might be reported as "moderate" by a turbo-prop aircraft travelling at 300 knots could well prove to be "severe" to the turbo-jet at 500 knots."

When the more severe forms manifest themselves the potential consequences can be serious and I know that all operators would endorse my words when I earnestly ask that all possible effort be directed as a matter of urgency towards ensuring that pilots may be advised with a high degree of accuracy whenever such conditions will be encountered.

Kenneth Wood

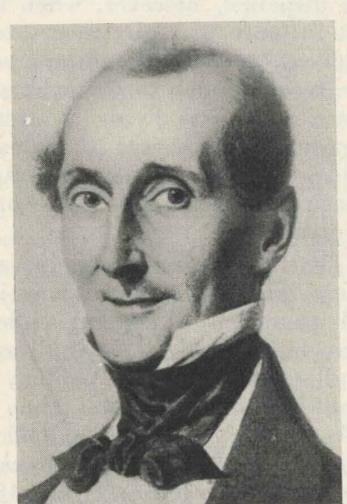
# Le provvidenziali iniziative del Giulio per il restauro del Castello del Valentino (1857)

**ATTILIO GARINO CANINA**, Professore emerito dell'Ateneo Torinese, completa le informazioni date in occasione del discorso celebrativo di Carlo Ignazio Giulio, di cui ricorre il centenario della morte, circa l'energica azione di difesa del Castello del Valentino svolta nel 1857 dall'illustre ingegnere che fu anche fortunato e influente uomo politico e circa le sue illuminate proposte di restauro fedele allo spirito dello stile originario. L'argomento è anche attuale per le celebrazioni in corso del Centenario della fondazione della Scuola d'Applicazione per Ingegneri (1859-60).

Nel discorso commemorativo di Carlo Ignazio Giulio, in occasione del 1º centenario della morte, tenuto il 15 ottobre dallo scrivente, oltre all'ampio esame delle numerose benemerenze dell'illustre Uomo di Stato e docente universitario — la cui versatile mente lo portò a trattare con particolare competenza, tanto di problemi di idraulica, meccanica, fisica, quanto di importanti questioni economiche e finanziarie del suo tempo, — ho pure fatto cenno di uno degli aspetti tecnici della multiforme sua attività: quello dell'opera svolta per i lavori di restauro e di conservazione del Castello del Valentino. A richiesta del Direttore di « Atti e Rassegna Tecnica » completo le informazioni ed i riferimenti bibliografici.

Quale relatore della Commissione permanente di finanza sul progetto di legge per i restauri e l'ampliamento di questo storico edificio, il Giulio, infatti, insiste perché in questi lavori fossero conservati la maestà e lo stile architettonico propri al Castello, « che, quantunque modificato dalla duchessa Cristina di Francia dopo la metà del seicento, cioè in tempi nei quali l'architettura, come le lettere, già s'erano andate scostando dalle sicure norme del bello, ha tuttavia — egli scriveva — una certa grazia ed un carattere tutto suo, che meritano di essere religiosamente conservati » (1). Egli, quale relatore della relazione riguardante dette opere di restauro, lamentò in un primo tempo che il progetto presentato dal Ministero non fosse, né adeguato all'importanza dell'edificio, né conforme al suo stile architettonico. Infatti, il Giulio concludeva la sua relazione affermando che « la Commissione non ha creduto che potesse mettersi in dubbio la necessità urgente di provvedere al restauro del Valentino, il quale, e per vetustà, e per essere stato usato gran tempo a guisa di caserma, trovasi in molte parti ridotto a condizione veramente compassionevole »... « ma nell'esaminare i disegni che vennero comunicati e nel leggere la relazione che l'accompagna, ha veduto con rincrescimento che per un amor di ri-

sparmio, che non si può in questo caso lodare, si propongono costruzioni di aspetto tanto disforme da quello dell'edificio in cui verrebbero a far parte, che questo ne rimarrebbe in modo disdi-



CARLO IGNAZIO GIULIO  
(1803-1859)

Nel 1828 successe al Gisa di Gresy nell'insegnamento presso l'Università di Torino della Meccanica Razionale; nel 1844 fu nominato Rettore.

Nel 1848 fu eletto Senatore e quasi contemporaneamente « Primo Ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici » e Membro del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione.

Nel 1859 fu fatto vice Presidente della Commissione di vigilanza per l'amministrazione del debito pubblico e Consigliere di Stato.

S'interessò di problemi di meccanica, di idraulica, di fisica, di economia finanziaria e sociale, di agricoltura. S'occupò della riforma della scuola propugnandone indirizzi pratici e tecnici. Fu socio di Accademie Scientifiche di varie nazioni. All'ingegnere Giulio è dedicata una strada a Torino; della sua attività e del suo pensiero politico s'è occupato più volte Attilio Garino Canina, che recentemente l'ha celebrato nel centenario della morte. Sarebbe augurabile che il suo valente biografo lo studiasse anche sotto l'aspetto del tecnico.

Attilio Garino Canina

(2) Ibid.

(3) Relazione della Commissione permanente di finanza sul nuovo progetto di legge relativo al restauro del Castello del Valentino - Parlamento Subalpino, sessione del 1857, 27 giugno 1857.

(4) Ibid.

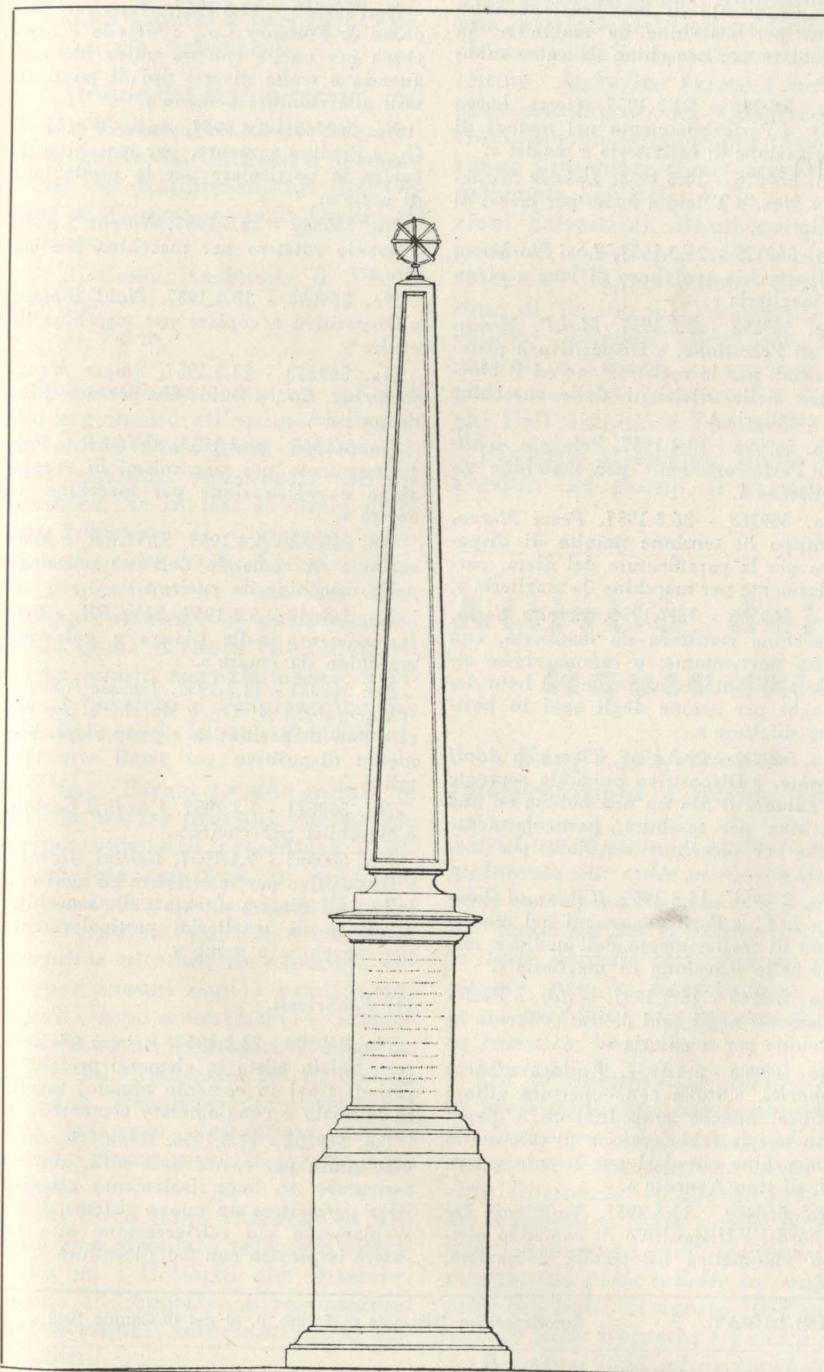
(1) Relazione della Commissione permanente di finanza sul progetto di legge portante l'approvazione delle spese straordinarie per ampliazione e restauri del Castello del Valentino - Parlamento Subalpino, sessione del 1857, 16 maggio 1857.

## CURIOSITÀ DEL BIBLIOFILO

“ Gradus taurinensis ...

... jussu regis caroli ”

Nel 1759 Giovan Battista Beccaria (1716-1781) fu incaricato della misura dell'arco di meridiano che attraversa il Piemonte da Mondovì ad Andrate. Una delle sue prime operazioni fu necessariamente quella di fissare una « base » ai successivi calcoli trigonometrici. Scelse perciò lo



C. Morando dis

stradone che ha per estremi Torino e Rivoli, e misuratane la lunghezza con ogni matematica precisione nel giugno 1760, ne fissò gli estremi con due pietre di marmo infisse al suolo. Affinchè non se ne perdessero le tracce sulle due pietre si innalzarono nel 1808 due obelischi architettati dal Lombardi e con le seguenti iscrizioni.

ANNO MDCLX JUSSU REGIS CAROLI

JOANNES BAPTISTA BECCARIA

MENSIS TRIANGULIS QUATUOR AD

ALPES GRAJAS TOTIDEM AD MARITIMAS

ARCUM MERIDIANI TAURINENSIS

DEFINIVIT

TRIANGULORUM BASIS VIA RIPULINA

INITIUM BASIS CENTRUM CIRCULI AEREI

IN MARMORE DEFIXI

MARMOR SUB TERRA LATENS HINC

IVERSUS

AUSTRUM ABEST METRIS NOVEM

AB TERMINO

BASIS

TAURINENSI

AD TERMINUM

RIPULINUM

METRA

CCCI CIC DCC XC III

ET MILLIMETRA DCXL

OPUS

LOMBARDI ARCHITECTI

CONSTITUTUM

MENSE DECEMBRI

ANNO MDCCCVIII

ANNO MDCCCVIII

AUSPICIOS

CAMILLI BURGHESI AUGUSTI

PRAEFECTO PADI STEPHANO VINCENT

MAGISTRO URBIS JOANNE NEGRO

INITIUM MENSURAE

GRADUS TAURINENSIS

A VIRIS DOCTIS

RECOGNITUM ET PROBATUM

Le iscrizioni furono dettate dal Segretario dell'Accademia delle Scienze

Vernazza Frenei (1808)

(a.e.m. trascrittore)

# RUBRICA DEI BREVETTI

a cura di FILIPPO JACOBACCI

Segnalazione di brevetti italiani di recente pubblicazione

10) *Filatura, tessitura, macchine tessili.*

No. 568991 - 16.3.1957, *Tuci Renato*, « Perfezionamenti nei subbi o cilindri raccoglitori di stoppino in specie per divisori di macchine di carderia ».

No. 569056 - 5.3.1957, *Whitin Machine Works*, « Dispositivo pneumatico per togliere filace e simili dai rulli di stiratori per fibre tessili ».

No. 569806 - 4.4.1957, *Zellwerg Soc. an. Appare und Maschinenfabriken Uster*, « Procedimento per annodare le estremità dei fili ».

No. 569967 - 9.4.1957, *Crotti Luciano*, « Rullo in materiale plastico cavo e rinforzato, particolarmente adatto come rullo avvolgitore per macchine tessili ».

No. 568585 - 6.3.1957, *Deering Milliken Research Corp.*, « Dispositivo per adattamenti di involucri conici su fusi dritti, in particolare per ritocitori ed incannatoi ».

No. 569747 - 1.4.1957, *Tessitura Radice Felli di Donato*, « Procedimento per la fabbricazione di tessuto « 1-1 » col sistema tubolare con taglio di trama alle ciomose senza sfilacciamento, su telai comuni o automatici quadrettati ».

No. 569335 - 23.3.1957, *Bianchi Settimio detto Carlo*, « Lancio navetta elettromeccanica per macchina da tessitura ».

No. 569493 - 30.3.1957, *Buccino Raffaele*, « Dispositivo frenante, ad effetto compensato elastico ed ammortizzante, per subbio di catena o di ordito nei telai tessili ».

No. 568992 - 20.3.1957, *Colbertaldo Carina*, « Procedimento per la tessitura di tessuti con l'interposizione di passamanerie alternate a disegno, introdotte fra elementi dell'ordito e con essi assicurate dalla trama di tessuto ».

No. 569166 - 18.3.1957, *Dewas Raymond*, « Perfezionamenti relativi ai telai per tessitura ad alimentazione continua in trama ».

No. 568587 - 6.3.1957, *Valentin Patent Gesellschaft G.m.b.H.*, « Cesoia esterna per telai di tessitura ».

No. 569744 - 5.4.1957, *Sulzer Frères, S. A.*, « Telai di tessitura ».

No. 569948 - 10.4.1957, *Scragg Ernest & Sons, Ltd.*, « Perfezionamenti ai meccanismi per il taglio di filati, fili e simili, in specie in macchinari dell'industria tessile ».

No. 569467 - 28.3.1957, *Walker Thomas Ltd.*, « Perfezionamento nei metodi o dispositivi per unire elementi o materiale flessibile a mezzo di elementi sporgenti a dente ».

No. 568888 - 14.3.1957, *Butticaz André, Tesage Charles e Dembonghi Heinz*, « Procedimento ed apparecchio per con-

Direttore responsabile: AUGUSTO CAVALLARI-MURAT

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE

per l'arresto di un telaio per rottura od esaurimento del filo, particolarmente per telai per nastri e simili ».

No. 568549 - 4.3.1957, *Gustav Sachsenroder*, « Perfezionamento nei dispositivi per eseguire una legatura con materiale flessibile su un prodotto, in particolare sacchi, colli, covoni e per la fabbricazione di tappeti ».

No. 569348 - 23.3.1957, *Vandeweghe Joseph*, « Metodo per il trasporto di pellicola tagliata con un supporto ».

No. 568742 - 8.3.1957, *Billi Giorgio*, « Dispositivo oleatore per macchine circolari da maglieria e per impieghi equivalenti ».

No. 568941 - 15.3.1957, *Cavallini Severino*, « Impianto di lubrificazione automatica per macchine da maglieria, in particolare per macchine da calze tubolari ».

No. 569206 - 21.3.1957, *Getaz James Louis*, « Perfezionamento nei metodi di fabbricazione di calzetteria a maglia ».

No. 569576 - 14.6.1954, *Lehner Stirnemann Max*, « Telai a mano per lavori di maglieria ».

No. 569375 - 25.3.1957, *Losi Norberto*, « Apparecchio svolgitore di lana a mano per maglieria ».

No. 569298 - 8.3.1957, *M.d.P. Meccanica di Precisione*, « Dispositivo a pistoni radiali per la registrazione ed il bloccaggio delle divisioni delle macchine per maglieria ».

No. 569230 - 23.3.1957, *Singer Manufacturing Co.*, « Guida-filo per macchine da cucire ».

No. 569465 - 28.3.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nei meccanismi di regolazione e registrazione per macchine da cucire ».

No. 569858 - 5.4.1957, *SINGER*, « Mechanismo di comando dell'asta porta-ago nelle macchine da cucire ».

No. 569860 - 5.4.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nelle piastre a gola per macchine da cucire ».

No. 568381 - 12.3.1957, *Turissa Nahmashinenfabrik A. G.*, « Macchina per cucire con dispositivo a zig-zag rispettivamente dispositivo per punti ornamentali ».

No. 568671 - 7.3.1957, *Venditti Gaston*, « Macchina per cucire ».

No. 569963 - 9.4.1957, *Bellini Giorgio*, « Dispositivo per selezionare gli aghi con talloni di diversa altezza nelle macchine rettilinee di maglieria, particolarmente per macchine a mano ».

11) *Fabbricati.*

No. 569906 - 5.4.1957, *Wolldekenfabrik Ecepritz*, « Stoffa con copertura villoso di fibre, nonché procedimento e dispositivo per la fabbricazione di tale stoffa su macchine circolari per tessuto a maglia, di tipo francese ».

No. 568869 - 13.3.1957, *Nastrificio De Bernardi*, « Dispositivo di comando elettrico automatico associabile a navette,

per l'arresto di un telaio per rottura od esaurimento del filo, particolarmente per telai per nastri e simili ».

No. 568549 - 4.3.1957, *Gustav Sachsenroder*, « Perfezionamento nei dispositivi per eseguire una legatura con materiale flessibile su un prodotto, in particolare sacchi, colli, covoni e per la fabbricazione di tappeti ».

No. 569348 - 23.3.1957, *Vandeweghe Joseph*, « Metodo per il trasporto di pellicola tagliata con un supporto ».

No. 568742 - 8.3.1957, *Billi Giorgio*, « Composizione atta a mantenere solidali le maglie delle sottili calze femminili evitando così le frequenti smagliature, nonché formula e procedimento per la sua realizzazione ».

No. 569310 - 12.3.1957, *American Machine & Foundry Co.*, « Metodo e macchina per cucire con un unico filo eseguendo a scelta diversi tipi di punti simili alla cucitura a mano ».

No. 569762 - 2.4.1957, *Anker-Werke A. G.*, « Piedino pressore, per macchine da cucire in particolare per la produzione di asole ».

No. 569569 - 28.3.1957, *Necchi S.p.A.*, « Gancio rotativo per macchina per cucire ».

No. 569998 - 10.4.1957, *Nohl Walter*, « Dispositivo a copiare per macchine da cucire ».

No. 569230 - 23.3.1957, *Singer Manufacturing Co.*, « Guida-filo per macchine da cucire ».

No. 569465 - 28.3.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nei meccanismi di regolazione e registrazione per macchine da cucire ».

No. 569858 - 5.4.1957, *SINGER*, « Mechanismo di comando dell'asta porta-ago nelle macchine da cucire ».

No. 569860 - 5.4.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nelle piastre a gola per macchine da cucire ».

No. 568381 - 12.3.1957, *Turissa Nahmashinenfabrik A. G.*, « Macchina per cucire con dispositivo a zig-zag rispettivamente dispositivo per punti ornamentali ».

No. 568671 - 7.3.1957, *Venditti Gaston*, « Macchina per cucire ».

No. 569963 - 9.4.1957, *Bellini Giorgio*, « Dispositivo per selezionare gli aghi con talloni di diversa altezza nelle macchine rettilinee di maglieria, particolarmente per macchine a mano ».

No. 569465 - 28.3.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nei meccanismi di regolazione e registrazione per macchine da cucire ».

No. 569858 - 5.4.1957, *SINGER*, « Mechanismo di comando dell'asta porta-ago nelle macchine da cucire ».

No. 569860 - 5.4.1957, *SINGER*, « Perfezionamento nelle piastre a gola per macchine da cucire ».

No. 569906 - 5.4.1957, *Wolldekenfabrik Ecepritz*, « Stoffa con copertura villoso di fibre, nonché procedimento e dispositivo per la fabbricazione di tale stoffa su macchine circolari per tessuto a maglia, di tipo francese ».

No. 568869 - 13.3.1957, *Nastrificio De Bernardi*, « Dispositivo di comando elettrico automatico associabile a navette,

Bollettino d'informazioni N. 4

1959

# ORDINE DEGLI INGEGNERI della PROVINCIA DI TORINO

## Assemblea del 10 settembre 1959

Sono presenti n. 58 iscritti. La seduta è aperta alle ore 21,20 sotto la Presidenza di Enzio Peretti, essendo Segretario Lelio Stragiotti.

Hanno scusato l'assenza: Cenevre, Panizza, Salvestrini.

L'Ordine del giorno reca:

1) Discussione delle relazioni predisposte dai Colleghi e designazione dei Rappresentanti dell'Ordine al Congresso degli Ordini di Firenze;

2) Cassa Nazionale di Previdenza;

3) Varie.

Il Presidente comunica sul primo argomento all'ordine del giorno che il Consigliere Salvestrini, non potendo intervenire all'Assemblea, ha inviato la copia della sua relazione al Congresso relativa al primo tema: Esercizio della professione in vista del Mec. Prega Tomaselli di darne lettura dalla quale si rileva che Salvestrini ha tenuto essenzialmente di vista il pensiero e l'aspirazione degli Ingegneri Liberi Professionisti.

L'Ing. Tavani prende quindi la parola per far presente che su tale primo tema egli presenterà a Firenze una relazione in appoggio al pensiero degli Ingegneri impiegati dipendenti dall'Industria. Non avendola ultimata ne espone a voce per sommi capi i punti principali. Dopo alcuni brevi commenti si passa ad esaminare il secondo tema del Congresso. Su di esso il Collega Bernocco ha preparato una relazione dettagliata di cui espone il riassunto sui punti principali.

Sul terzo tema l'Ordine di Torino non presenta relazioni specifiche ed i Colleghi che interverranno al Congresso si regoleranno per eventuali interventi nelle Assemblee.

A conclusione del dibattito il

dà di nuovo la parola a Tomaselli, il quale illustra l'attuale situazione della Cassa Nazionale di Previdenza, accennando alle prossime elezioni del Rappresentante dell'Ordine di Torino in seno a quel Consiglio di amministrazione. Di queste elezioni sarà dato avviso particolare a suo tempo.

Seguono numerose richieste di informazione da parte degli Ingegneri presenti ed interventi illustrativi del Collega Tavani sulla parte presa dalla Anida nella discussione della Cassa presso il Commissario Pinchera.

A conclusione del dibattito tutti i presenti si trovano concordi nell'auspicare una definitiva e rapida attuazione della Cassa e la pubblicazione del Regolamento, che la attua.

Il Presidente dichiara quindi chiusa l'Assemblea alle ore 23,30.

## Attività della Commissione liquidazione parcella

### Tariffa professionale Interpretazioni e norme varie

La Commissione si riunisce normalmente due volte al mese e svolge la sua opera intensa e non sempre facile sia per il numero ingente delle parcella che vengono presentate per la liquidazione, sia per i problemi sempre nuovi che la casistica propone.

Fra le questioni di tariffa che si presentano più frequentemente in questo periodo, sono quelle riguardanti l'applicazione della tariffa Regionale — agosto 1952 — ed il subentro della tariffa Nazionale aggiornata nei compensi e maggiorata nelle tabelle in conformità del D.M. 21 agosto 1958 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 2 settembre 1958 ed applicabile a partire dal 17 settembre 1958.

Si sono presentate e si presentano tuttora parcella per casi di lavori arretrati in cui l'Autorità tutoria delle pubbliche Amministrazioni sentiti gli Organi tecnici periferici dello Stato rifiuta il riconoscimento delle specifiche redatte con la tariffa Regionale agosto 1952 chiedendo al Professioni-

*sta il rifacimento della parcella con la tariffa Nazionale 2 marzo 1949.*

*A tal proposito si avverte che l'Ordine non recede dalla liquidazione in base alla tariffa Regionale che avesse in precedenza eseguita limitandosi nel caso in cui il Professionista in seguito al diniego di pagamento si fosse indotto a rifare la parcella applicando la tariffa 1949, ad apporre sul verso della parcella la seguente formula: « La Commissione Liquidazione Parcele, presa in esame la specifica, riconosce validi i criteri di applicazione della tariffa, senza entrare in merito alle percentuali e alle vacazioni sulle quali la Commissione stessa già si è pronunciata nella precedente liquidazione in data... ».*

*Su tale argomento si informano i Colleghi che la Prefettura di Torino ha inviato per conoscenza all'Ordine la seguente lettera:*

#### PREFETTURA DI TORINO

Divisione 4<sup>a</sup> n. prot. 66394

*Circolare sul Bollettino.*

Torino, 30-9-1959

OGETTO: Tariffe professionali ingegneri e geometri.

*Al signor Presidente della Giunta Provinciale, Torino.*

*Ai signori Sindaci e Commissari Prefettizi dei Comuni della Provincia di Torino, loro Sedi.*

e p.c. *All'Ordine degli Ingegneri e degli Architetti della Provincia di Torino.*

*Al Collegio dei Geometri della Provincia di Torino.*

Dall'esame delle deliberazioni relative alla liquidazione di parcele professionali, si è rilevato che da parte di molti professionisti non si applicano le tariffe nazionali, approvate con legge 2 marzo, n. 143, aggiornata nei compensi e maggiorata nelle tabelle in conformità al D.M. 21-8-1958, per gli ingegneri e architetti, e con legge 2 marzo 1949, n. 144, modificata con legge 7 ottobre 1957, n. 974 per i geometri, ma tariffe stabilite dagli Ordini e Collegi.

Per una obiettiva applicazione delle norme in materia sono state richieste precisazioni al Ministero dei Lavori Pubblici ed al Ministero di Grazia e Giustizia, i quali Dicasteri hanno precisato che si devono applicare soltanto le tariffe nazionali previste dalle sopracitate leggi, non essendo attribuita alcuna potestà agli Ordini o Collegi ed ai relativi Consigli in ordine alla compilazione delle tariffe professionali.

Si pregano, pertanto le SS. LL. di esaminare in sede di approvazione di dette parcele che le stesse siano compilate in conformità alle tariffe nazionali di cui alle leggi surrichiamate allo scopo di evitare restituzione degli atti per le conseguenti modifiche.

*Il Prefetto  
f.to: SAPORITI*

*L'Ordine in data 16 ottobre 1959 ha inviato alla Prefettura una nota del seguente tenore:*

Prot. n. 13520

Torino, 16 ottobre 1959

*Ill.mo signor Prefetto di Torino  
e per conoscenza:*

*All'ill.mo signor Procuratore della Repubblica - Torino.*

Quest'Ordine ha ricevuto per conoscenza la lettera di Codesta Prefettura Div. IV Prot. n. 66394 in data 30-9-1959 indirizzata al sig. Presidente della Giunta Provinciale ed ai signori Sindaci e Commissari Prefettizi dei Comuni della Provincia di Torino.

Quest'Ordine fin dal 2 agosto 1952 ha provveduto, in applicazione del punto 5 dell'art. 37 Capo II del Regolamento approvato con R.D. 23 ottobre 1925 n. 2537, in applicazione della Legge 24 giugno 1923 n. 1395 a compilare alla scadenza del triennio 1949-1952 la nuova tariffa.

Tale punto 5 a proposito delle funzioni dei Consigli degli Ordini Provinciali suona:

« ...5° — Compila ogni triennio la tariffa professionale la quale, in mancanza di speciali accordi, s'intende accettata dalle parti ed ha valore per tutte le prestazioni degli Iscritti nell'Ordine... ».

Il fatto che per evidenti ragioni di praticità sia stata approvata con Decreto Ministeriale 1-12-1932 una Tariffa degli onorari per le prestazioni professionali dell'Ingegnere e dell'Architetto a carattere Nazionale, e che questa sia stata aggiornata pure con carattere Nazionale con Legge 2 marzo 1949 n. 143, non significa che sia stata abrogata la facoltà conferita ai Consigli degli Ordini dal succitato punto 5 dell'art. 37 del Regolamento, di compilare ogni tre anni la Tariffa Professionale.

Infatti in periodi di particolare squilibrio economico l'Ordine di Torino e molti altri Ordini Provinciali hanno provveduto a questi aggiornamenti della Tariffa.

Ciò è avvenuto per la Provincia di Torino prima con circolare 2-2-1944, poi con circolare 1° ottobre 1945 poi nuovamente con circolare 7 gennaio 1947 a firma dell'allora Presidente Prof. Ing. Giuseppe Albenga. Infine dopo l'entrata in vigore della Tariffa Nazionale di cui alla Legge 2 marzo 1949 n. 143, Tariffa che per essere stata studiata fin dal 1946 era uscita già notevolmente sfasata rispetto ai valori correnti al momento dell'emissione e peggio negli anni seguenti, il Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino con deliberazione 1° agosto 1952, adottava la Tariffa che è stata applicata fino all'entrata in vigore del Decreto 21-8-1958.

Quest'ultimo provvedimento è venuto finalmente a sanare una situazione di assurdità che avrebbe ingiustamente gravato sui Professionisti se non fosse esistito il provvidenziale punto 5° succitato.

Con l'esposizione di cui sopra non si è inteso giustificare l'operato dell'Ordine Ingegneri della Provincia di Torino, ma esporre le precise ragioni dell'applicazione della Tariffa 1-8-1952 da parte dell'Ordine stesso dal 1°-8-1952 al 17 settembre 1958, essendo stato il D.M. 21-8-1958 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 2 settembre 1958.

Per queste ragioni le richieste di modifiche ad alcune liquidazioni di parcele compilate dagli Iscritti con tale Tariffa non hanno avuto e non potranno avere esito.

D'altra parte si tratta di episodi isolati che andranno ovviamente riducendosi come frequenza data l'avvenuta revisione della Tariffa su base Nazionale col D.M. 21-8-1958.

soddi isolati che andranno ovviamente riducendosi come frequenza data l'avvenuta revisione della Tariffa su base Nazionale col D.M. 21-8-1958.

Tanto si è ritenuto opportuno esporre a chiarimento sebbene quest'Ordine non sia stato direttamente interessato allo argomento.

Infine dato che la lettera alla quale si fa riferimento è stata inviata in busta intestata al Presidente dell'Ordine Ingegneri mentre nella intestazione interna si fa riferimento all'Ordine degli Ingegneri e degli Architetti, si prega il sottoscritto significare che gli Ordini degli Ingegneri e degli Architetti sono completamente indipendenti.

Dato, però, che l'argomento Tariffa interessa direttamente anche l'Ordine Architetti, quest'Ordine ha ritenuto opportuno fornire copia della lettera 30-9-1959 Div. IV n. 66394 di codesta Prefettura al Presidente degli Architetti del Piemonte per quanto può interessare.

Con osservanza.

*Il Presidente dell'Ordine  
(dr. ing. ENZIO PERETTI)*

*Il contenuto della lettera di cui sopra è stato portato a conoscenza del sig. Procuratore della Repubblica.*

*Infine si raccomanda ai Colleghi quando presentano parcele che rappresentano il completamento di altre precedenti riferentisi allo stesso incarico, di precisare la data e gli estremi della precedente già liquidata dall'Ordine e di indicare sempre: Classe e Categoria di opere a cui è inteso riferire le percentuali elencate nella specifica.*

*Si invitano i Colleghi ad indicare con precisione nella parcella l'inizio dell'espletamento dell'incarico ed il termine dello stesso e cioè agli effetti dell'applicabilità dell'adeguamento della tariffa di cui a D. M. 21 agosto 1958.*

— mentre riaffermano la tradizione di competenza ed abnegazione di una classe di tecnici, artefice primo della rinascita del nostro paese dopo la guerra;

— dichiarano il loro fondamentale dissenso da ogni norma che possa comunque menomare la libertà, il prestigio e la correlativa responsabilità di tecnici legalmente abilitati al libero esercizio delle loro professioni, e che sono come qualsiasi cittadino soggetti alla legge ordinaria civile e penale;

— in particolare, e sempre che le notizie di stampa corrispondano all'effettivo testo ancora non pubblicato del progetto di legge;

— rilevano l'inopportunità, l'incongruenza e la parziale contraddizione delle disposizioni in parola che, mentre creano inutili remore all'esercizio della professione, determinano intralci nello svolgimento dei lavori, confusione e interferenza di responsabilità risultando così praticamente inoperanti ai fini di una reale tutela della pubblica incolumità, che, d'altra parte, è ampiamente garantita dalle leggi vigenti sempre che siano applicate;

— chiedono che il disegno di legge venga sospeso e che, intanto, — secondo l'indicazione e lo spirito della legge 23 novembre 1944 n. 382 istitutiva dei Consigli degli Ordini Professionali e del Consiglio Nazionale degli Ingegneri —, il Consiglio Nazionale sia sentito sull'argomento.

2) *Ordine del giorno sul 1° tema.*

L'VIII Congresso Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri, riunito in Firenze dal 1° al 4 ottobre 1959:

— sentita la relazione generale del dott. ing. Giuseppe Paladini e le relazioni dei vari Delegati in merito all'inserimento degli ingegneri nel quadro di attuazione della C.E.E.;

— presa visione delle relazioni e delle proposte avanzate nei recenti incontri internazionali sull'argomento;

— afferma, dopo ampia discussione:

a) il desiderio di collaborazione nei riguardi dell'inserimento

## Congresso degli Ordini degli Ingegneri

Firenze, 1-4 ottobre 1959

L'VIII Congresso si è svolto al solito con molta affluenza di Colleghi e discussioni vivaci e prolungate sui vari argomenti proposti quali temi del Congresso.

Notizie più complete saranno comunicate dal prossimo Bollettino del Consiglio Nazionale degli Ordini.

Fra tutti gli argomenti, ha molto interessato quello, che non era compreso fra i temi del Congresso, ma che si ritenne opportuno introdurre per la sua contingenza e gravità in seguito alle allarmanti notizie di nuove norme cautelative supplementari in progetto da parte degli Organi Statali per il controllo per la progettazione ed esecuzione delle opere della edilizia privata.

Il Congresso fu unanime su questo argomento nell'opporsi a nuove Norme, come appare dal voto dell'ordine del giorno che qui si trascrive per primo con i vari ordini del giorno votati successivamente in vari temi del Congresso.

degli ingegneri nel quadro di attuazione della C.E.E.;

b) l'opportunità di vigilare affinché l'applicazione del Trattato di Roma avvenga secondo criteri di effettiva reciprocità;

c) il principio che la reciprocità in ordine alla libera circolazione degli ingegneri in tutti i paesi aderenti alla C.E.E. debba essere attuata tenendo presente che gli ingegneri italiani sono tutti muniti di titolo universitario, conseguito dopo un severo corso di studi, rilasciato e controllato dallo Stato; e che pertanto gli altri cinque Paesi della Comunità potranno fruire di detta reciprocità unicamente per i loro professionisti muniti di titolo di studio del tutto equivalente a quello italiano;

d) la necessità che ogni iniziativa in ordine al succitato problema sia attuata in modo da garantire quella difesa del titolo che è per legge demandata agli Ordini ed al Consiglio Nazionale degli Ingegneri;

— *delibera* di promuovere la formazione di un Organismo rappresentativo professionale che, presieduto dal Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri e munito dei necessari poteri di delega, sia, unico, autorizzato a trattare sul piano internazionale, nello spirito di quanto sopra affermato, ogni problema connesso all'inserimento degli ingegneri nella C.E.E.

Tale Organismo rappresentativo sarà costituito, per iniziativa del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, da:

— tre rappresentanti del Consiglio Nazionale degli Ingegneri;

— quattordici colleghi esperti in materia, designati da Ordini Provinciali, su invito del Consiglio Nazionale degli Ingegneri;

— cinque colleghi, designati dalle principali Associazioni e Sindacati a carattere nazionale, su invito dello stesso Consiglio Nazionale.

Detto Organismo potrà essere affiancato consultivamente da giuristi ed esperti in problemi Internazionali. Esso dovrà:

— approfondire lo studio di tutti i problemi connessi all'inserimento degli ingegneri nella C.E.E.

— prendere ogni opportuno contatto con le autorità della C.E.E.;

— assumere ogni opportuna iniziativa al fine di tutelare, nel quadro di applicazione del Trattato di Roma, i legittimi interessi morali e materiali degli ingegneri italiani;

— *dà mandato* al Consiglio Nazionale degli Ingegneri di procedere alla costituzione dell'Organismo rappresentativo suddetto entro il corrente mese di ottobre.

#### 3) *Ordine del giorno sul 2º tema.*

L'VIII Congresso Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri, riunito in Firenze dal 1º al 4 ottobre 1959:

— *udite* la relazione generale del dott. ing. Arduino Matassini e le relazioni dei vari Delegati in merito alla « responsabilità civile e penale degli Ingegneri, sia nell'esercizio diretto della loro attività, sia nell'impiego dei materiali ed attrezzi forniti da terzi »;

— *premesso* che la categoria degli Ingegneri è fiera e cosciente delle proprie responsabilità cui non intende in alcun modo minimamente sottrarsi, ma che non intende — per contro — assumere quelle che sono di pertinenza altrui;

— *ritenuta la necessità* di regolamentare in modo chiaro e definitivo le funzioni dell'Ingegnere;

— *ritenuta la necessità* che l'esecuzione delle opere sia affidata a persone od enti tecnicamente idonei e di provata capacità;

— *fa voti* perché un'apposita Commissione nominata dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri provveda alla compilazione di un testo unico che raccolga tutta la regolamentazione di carattere normativo delle funzioni e dei compiti dell'ingegnere, considerata nelle varie fasi e sotto i vari aspetti del processo produttivo;

— *auspica* che tale testo unico venga diffuso in tutti i campi della tecnica e negli ambienti amministrativi e della magistratura;

— *propone*:

a) che dagli organi competenti venga disposta la formazione obbligatoria di elenchi dei costruttori autorizzati;

b) la istituzione di un severo controllo preventivo presso la produzione del cemento e degli altri leganti idraulici;

c) l'istituzione presso le Università ed i Politecnici di corsi monografici di insegnamento delle materie attinenti ai problemi delle responsabilità tecniche ed informistiche.

#### 4) *Ordine del giorno sul 3º tema.*

L'VIII Congresso Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri, riunito in Firenze dal 1º al 4 ottobre 1959:

— *sentita* la relazione generale del Dott. Ing. Aldo Castellani e le relazioni dei vari delegati sul Tema « La presenza degli Ingegneri nella vita pubblica italiana ».

— *esaminata* l'attuale situazione di carente partecipazione degli ingegneri alla vita pubblica nazionale;

— *riconosciuta* la necessità di un maggior apporto fattivo degli Ingegneri al vertice di una civiltà essenzialmente tecnica;

— *considerata* l'opportunità che l'azione degli ingegneri sia riconosciuta utile ed indispensabile e che l'opinione pubblica sia persuasa della necessità della partecipazione degli ingegneri alla vita pubblica e ne richieda l'opera;

— *fa voti*:

1) che venga favorita e sottolineata l'unità della categoria e lo spirito di colleganza fra ingegneri;

2) che venga valorizzata la stampa tecnica e dei sodalizi, anche attraverso un collegamento con la stampa generale e d'informazione;

3) che vengano potenziati i centri di cultura, palestra e fucina per i giovani ad una maggiore attività pubblica;

4) che vengano istituiti premi di incoraggiamento sul tipo dei premi letterari o delle borse di studio;

— *dà mandato* al Consiglio Nazionale degli Ingegneri di raccomandare la realizzazione di tali intendimenti agli Ordini Provinciali.

Venne pure approvata come raccomandazione la mozione presentata dal nostro collega Renato Tavani in merito ai riflessi che avrà l'entrata in funzione del Mercato Comune Europeo (MEC) sulla professione dell'ingegnere.

Se ne trascrive integralmente il testo.

*Mozione approvata come raccomandazione dall'VIII Congresso Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri nella seduta antimericana del 3 ottobre 1959.*

Gli Ingegneri italiani, riuniti a Congresso in Firenze nei giorni 1, 2, 3 e 4 ottobre 1959,

— udita la relazione presentata dal Dr. Ing. Renato Tavani,

— considerata la situazione che verrà a crearsi con l'entrata in funzione del Mercato Comune Europeo e i riflessi che tale situazione avrà sulla professione d'Ingegnere,

— tenute presenti le disposizioni contenute nel R.D. 23 ottobre 1925, n. 2537, e nella Legge 25 aprile 1938, n. 897,

richiamano l'attenzione degli Ordini Professionali Provinciali sugli argomenti trattati nella relazione già citata e auspicano una pronta e decisa azione volta a ottenere l'integrale applicazione del decreto e della legge di cui sopra, al fine di raggiungere il doveroso riconoscimento della figura dell'Ingegnere nell'industria e la determinazione della relativa tariffa professionale. Chiedono, inoltre, che degli sviluppi delle trattative che si avranno con la Confindustria e l'Intersind siano costantemente tenuti informati il Ministero per il Lavoro e la Previdenza Sociale e il Ministero di Grazia e Giustizia.

## Note del Collegho Salvestrini sullo svolgimento del Congresso

Il Collegho Salvestrini, che ha partecipato al Convegno quale nostro Delegato ci ha consegnato le seguenti sue impressioni:

### 1) Tema.

Si è assistito allo scarico da parte dell'Aniai sulle spalle del Consiglio Nazionale del fardello, diventato ingombrante, riguardante le trattative da essa già iniziata in forma non ufficialmente rappresentativa riguardanti lo scambio degli Ingegneri e Architetti fra i Paesi della C.E.E.

È un problema difficile per il fatto della disparità di ordinamento dell'attività dei tecnici laureati nei vari paesi.

Noi col nostro ordinamento particolarmente rigoroso non avremo probabilmente che da perdere in questo gioco dato che in ogni caso si tratterà nel discutere di fare qualche concessione.

Il trattato firmato a Roma il 25 marzo 1957 ed entrato in vigore il 1º gennaio 1958 riguarda solo la libera attività professionale. Sarà il caso di estenderlo anche alle altre attività.

### 2) Tema.

È stato una noiosa ripetizione degli argomenti già discussi a Bari e macinati dalla Commissione voluta da quel Congresso.

Occorre arrivare a far giungere le conclusioni di questa Commissione sul tavolo di tutti i Magi-

strati Italiani tramite il Ministero di Grazia e Giustizia.

Non perdiamo di vista il pregevole lavoro fatto sull'argomento dal Professor Manfredi Savino, nostro Consulente Legale, provvedendo ad inviarlo al Consiglio Nazionale perchè sia tenuto nel debito conto dalla Commissione.

### 3) Tema.

Raramente un Ingegnere che si dedichi attivamente alla politica ed in genere alla cosa pubblica, rimane un Ingegnere.

Il Presidente del Consiglio Nazionale Ingegneri Liberi Professionisti Ing. Del Pezzo nostalgicamente ha ricordato che nel sistema corporativo, senza però nominarlo, era assicurata la rappresentanza della Categoria. Francamente non ci sentiamo di rimpicciare il sistema.

Sullo svolgimento del Congresso in genere si deve dire che fra le sedute alla Sede dell'Artigianato piuttosto eccentrico, le gite a carattere tecnico e gli impegni anche serali abbiamo avuto modo di dare solo qualche fuggevole occhiata alla preziosa Firenze antica e alle opere nuove sorte negli ultimi anni.

Sulla gita a Larderello apprezzatissime le recenti architetture civili di quel centro e nostalgico desiderio di una visita diurna a S. Geminiano.

Insuperabile l'ospitalità delle Province di Livorno e Pisa nella visita all'Elba e nel ricevimento al palazzo della Provincia di Livorno.

## Compiti del Direttore dei lavori

*Da « Il Foro Padano » anno 1959 colonna 1126: rileviamo la seguente sentenza:*

Corte di appello di Torino - Sez. I - 21-3-59 - De Litala Presidente - Rivero Estensore - Picchioni e Caneparo (avv. Gigliotti) - Acrone (avv. Bruni).

Il direttore dei lavori è tenuto ad esercitare il proprio compito con visite periodiche, ma non necessariamente quotidiane, e non è obbligato ad assistere all'esecu-

zione dei propri ordini quando la loro elementarità sia tale da farli ritenere, secondo un ragionevole e cauto apprezzamento, agevolmente intelligibile ed eseguibile da coloro a cui sono impartiti.

Pertanto una responsabilità del direttore dei lavori per danni causati da mancanze del sorvegliante è configurabile solo nel caso in cui queste abbiano potuto produrre effetti dannosi per negligenza del professionista nell'esercizio del controllo spettantegli.

# Gli Ingegneri e i Costruttori in margine dell'VIII Congresso

Tra i Temi dell'VIII Congresso degli Ordini degli Ingegneri svoltosi a Firenze dal 1° al 4 ottobre u. s., il più interessante per la pratica professionale quotidiana, era senza dubbio quello sulla responsabilità dell'Ingegnere nell'esercizio della sua professione. Ora accadde purtroppo che ad avvalorare l'importanza e la opportunità di tale argomento intervenisse disgraziatamente il disastro edilizio di Barletta, il quale con i suoi morti e con la totale rovina dell'edificio creò un vivissimo e giustificato allarme in tutti, pubblico e Organi tecnici, e una viva preoccupazione sulla efficienza e sufficienza delle attuali norme cautelative ufficiali per la stabilità delle nuove costruzioni e sulla eventuale necessità di nuove norme più restrittive o più rassicuranti per la pubblica incolumità.

Il Congresso degli Ingegneri di Firenze giustamente si allarmò di questo stato d'animo generale, che, degenerando in una vera psicosi allarmistica, poteva portare troppo frettolosamente a nuove deliberazioni normative del Governo, le quali aggiungessero a quelle molte già esistenti altre inutili nuove remore e confusioni nell'esercizio professionale dell'Ingegnere. Di conseguenza, e benché l'argomento non fosse compreso tra i temi del Congresso, gli intervenuti considerarono quanto mai tempestivo ed utile il trattarne immediatamente prima di ogni altro Tema.

L'ordine del giorno, che fu votato dopo una vivace ed approfondita discussione e che si riporta qui fra le notizie del Congresso, chiarisce opportunamente il punto di vista degli Ingegneri Italiani, che, confermata la piena capacità tecnica dei Professionisti laureati, esprime il dissenso degli Ingegneri stessi alla emanazione di nuove norme Governative, essendo suffi-

cienti quelle esistenti purchè seriamente applicate, ed infine richiama la necessità che le eventuali nuove disposizioni non siano prese affrettatamente, ma soltanto dopo approfonditi esami delle reali condizioni dell'edilizia e del processo costruttivo in genere, esame da farsi con l'intervento degli Organi Nazionali Direttivi della nostra Professione e delle Professioni affini.

Mi sia permesso di trascrivere qui alcune osservazioni sull'argomento, che penso possano portare un qualche elemento di chiarificazione a questo esame della situazione reale dell'edilizia privata (ed io aggiungerei anche di quella pubblica), esame auspicato con il predetto ordine del giorno. Mi auguro che questa mia nota possa dare motivo agli interventi sullo stesso argomento di altri Tecnici competenti.

Si premette che, anche se non pare che sia questo il caso di Barletta, dove sembrano dimostrate vere e grossolane responsabilità, in alcuni casi, rarissimi senza dubbio, gli incidenti dell'edilizia non avvengono per deficenza di calcoli o di progetto, ma per altre cause che, come in tante altre manifestazioni della vita, fuggono e sfuggirebbero a qualsiasi migliore norma cautelativa. Siamo adunque anche per l'edilizia in alcuni casi nel campo dello imprevedibile.

Il problema di assicurare che le costruzioni edilizie rispondano in tutto alle buone norme e con largo margine per la tutela della incolumità delle persone deve essere considerato nel duplice aspetto del processo costruttivo: progettazione e costruzione. In questo processo sono adunque due i protagonisti, il progettista e il costruttore, ciascuno nel proprio ambito deve rispondere per la bontà dell'esito finale in compe-

tenza professionale ed in responsabilità consapevole.

Nella figura e nella responsabilità del costruttore sono incluse evidentemente quelle del Direttore dei Lavori o Direttore del Cantiere, che in fatto di responsabilità vuol dire la stessa cosa all'atto pratico.

Il disastro di Barletta deve anche richiamare ancora una volta l'attenzione su quali siano le reali responsabilità del Direttore dei Lavori, che senza volerlo finisce di accollarsi in compartecipazione quelle del Costruttore ed avvallare le deficenze e gli errori.

Si è detto competenza e consapevolezza di responsabilità. Sono due termini ben precisi ma termini inscindibili tra di loro perché la responsabilità per non essere fasulla deve appoggiarsi evidentemente ad una competenza di largo respiro e, per dirla come si dice in scienze delle costruzioni, con largo margine di sicurezza, data la delicatezza della posta in gioco, cioè la incolumità di persone e di cose e la perfezione del risultato da raggiungere.

Come si giunge ora con le norme attuali di disciplina della professione ad assicurare che i due protagonisti siano veramente e talmente competenti da potere assumere le reali responsabilità delle loro funzioni?

Il Progettista è un laureato di una Scuola per Ingegneri o per Architetti, provvisto di un certificato ufficiale di abilitazione alla progettazione, cioè autorizzato ad assumersi la responsabilità di quello che progetta e dei relativi elaborati. Per il Progettista il problema adunque si sposta alla ricerca se la Scuola, com'è attualmente organizzata, abbia davvero la possibilità di conferire ed assicurare una vera completa competenza, o se pure essa non basti e, come siamo quasi tutti d'accordo, al periodo scolastico debba succedere un periodo di apprendistato vero e proprio per il nuovo laureato. È una questione oramai sul tappeto da molti anni e dibat-

tuta si può dire da quando si è iniziato a conferire diplomi di abilitazione alla Professione, questa della necessità di una pratica applicazione per almeno un paio di anni di quanto si è studiato, applicazione da farsi sotto la guida e la responsabilità di persone veramente esperte e provate nella pratica applicativa.

L'Ingegnere e l'Architetto non sono dei teorici progettisti di cose astratte, ma ideatori di cose da costruire con i mezzi offerti dalla Tecnica e quindi debbono essere esperti non solo nella ideazione di strutture edili, ma dei modi e dei materiali per ottenerle, cioè della loro realizzazione.

Del resto è questa la pratica professionale alla quale nessuno si può dire sfugge o può sfuggire e tanto meno quelli, che rivestono funzioni di responsabilità così gravi come gli Ingegneri e gli Architetti.

Ammesso in modo deciso questo principio della necessità della pratica professionale per il Progettista a completamento della cultura tecnica della Scuola ed auspicato che vi si giunga finalmente al più presto, è evidente che nasca una eguale e forse ancora più categorica esigenza di una preparazione tecnica e pratica del Costruttore e che di questa preparazione qualcuno si renda garante responsabile.

Il Costruttore non è un semplice muratore che accatasta mattoni, colloca putrelle, serramenti, scale, ed ancora meno un raccoglitore di mano d'opera edile per scavare, per mettere insieme muri, solai, tetti ecc., un organizzatore di forsennati ed irresponsabili cottimisti in sostituzione di una organizzazione razionale di cantiere. Non lo è mai stato ed ancor meno lo dovrà essere ora con le nuove esigenze.

Non sarà inutile qui ricordare di quanti perfezionamenti tecnici, di nuovi materiali, nuovi sistemi costruttivi, impianti si sia arricchita l'edilizia in questi ultimi anni, perfezionamenti tutti che

richiedono in modo assoluto nel Costruttore e nei suoi collaboratori larghe nozioni tecniche e pratiche non comuni, una vera cultura tecnica specializzata da unire ad una lunga e cosciente pratica del cantiere.

Nell'attuale situazione delle cose possiamo domandarci sinceramente se tutti i costruttori attuali possono veramente considerarsi tali o se, invece, a fianco di una schiera, sia pure numerosa, di costruttori altamente preparati, che hanno fatto e fanno tuttavia onore all'Italia anche fuori d'Italia, non esista una non piccola schiera di improvvisati costruttori e non sempre fra i più timidi, anzi quasi sempre fra i più avventurosi, molti dei quali sono venuti da ben diverse altre attività, senza preparazione tecnica e senza pratica, attratti solo dal miraggio speculativo e pullulanti, come tardive improvvise vocazioni, in specie in questo dopoguerra per il fiorire inconsueto e spesso illusorio dell'edilizia sia pubblica che privata.

Si chiederà da taluno: ma possono tutti adunque esercitare senza una autorizzazione, senza una abilitazione?

Allo stato attuale esiste anche per i costruttori la prescrizione di un certificato di abilitazione professionale rilasciato da organi tecnici ufficiali, ma è una attestazione che in sé sola non dà alcun affidamento. L'autorizzazione è anche richiesta per costruire il cemento armato. Ma come si ottengono esse? Esse vengono rilasciate troppo facilmente dagli organi tecnici ufficiali in base a dichiarazioni di progettisti o direttori dei lavori, che attestino la competenza e la capacità tecnica dell'aspirante alla abilitazione da costruttore. Diremmo una bugia se dicessimo che queste dichiarazioni di abilitazione sono tutte oro colato, perché non infrequentemente esse vengono rilasciate con facilità e spesso per compiacenza, mentre dovrebbero essere basate su sicura, approfondita e non occasionale conoscenza della ca-

pacità tecnica dell'aspirante costruttore.

Non basta che questi abbia partecipato, magari come contabile, alla costruzione del solaietto, del muro di cinta, del piccolo fabbricato per proclamarne la capacità tecnica e l'idoneità a lanciarsi nel campo più vasto con annessa responsabilità gravissima di Direttore di maestranze e di cantiere.

Siamo nel campo della incolmità pubblica ed il Costruttore entra nel gioco pericoloso per più del cinquanta per cento dell'esito finale delle opere.

È quindi giustificato che si giunga a pretendere che la sua competenza, che ogni giorno si rende più larga e difficile, sia accertata in modo sicuro, inequivocabile, senza infingimenti compiacenti e l'accertamento sia fatto da chi ha la autorità e la competenza di farlo sul serio.

Il discorso sul modo di farlo e da chi debba essere fatto, cioè sul modo di assicurarsi di questa idoneità del Costruttore, sarebbe lungo, né potrebbe essere qui fatto. Esso richiede un esame approfondito del modo e dei limiti, un esame da farsi d'accordo fra tutti gli Organi interessati.

Ma bisognerà pur farlo ed al più presto.

Basti qui per ora, nel ricordare le gravi responsabilità di Ingegneri e di Costruttori, avere accennato in uno col problema della preparazione dei Tecnici Superiori, Progettisti e Dirigenti, quello non meno importante ed urgente della formazione dei tecnici responsabili del cantiere, cioè dei Costruttori, collaboratori indispensabili dei Progettisti per il buon esito finale. I buoni Costruttori debbono essere per primi ben lieti che si giunga a questa selezione nella loro professione, che, non ammettendo fra di essi gli improvvisati Colleghi senza arte nè parte, tende a valorizzare sempre più la loro nobile arte.

Torino, 29 novembre 1959.

Achille Goffi

## **Annnullata la circolare Romita sulla competenza dei Geometri**

Trascriviamo le seguenti note pervenute dal Consiglio Nazionale degli Ordini Ingegneri all'ultimo momento. Esse chiariscono finalmente e secondo le nostre giuste richieste la nota controversia sui limiti della competenza dei tecnici diplomati, controversia sorta dopo una affrettata e non troppo felice circolare dell'allora ministro Romita. Riserviamo ai prossimi Bollettini maggiori notizie e commenti.

Si porta a conoscenza che finalmente, dopo alquanta attesa, è stato registrato il 26 ottobre scorso alla Corte dei Conti, registro n. 45, foglio n. 106, il decreto Presidenziale 26 agosto 1959 con il quale viene annullata la nota e discussa circolare 5 maggio 1955, numero 1003, del Ministro dei Lavori Pubblici dell'epoca, con la quale si ritenne di poter consentire ai geometri l'utilizzazione di alcuni elementi costruttivi in c. a. (ved. « Bollettino » n. 6, 1955, nn. 4 e 5, 1955 ed altri ivi richiamati).

Una breve e laconica notizia al riguardo è stata data, sotto il titolo « Ministero dei Lavori Pubblici - Esito di ricorso », nella rubrica « Disposizioni e Comunicati » della « Gazzetta Ufficiale » n. 281 del 21 novembre 1959, pag. 4060.

## **Orario d'ufficio del Genio Civile di Torino per i professionisti**

Aderendo alle proposte di questo Ordine l'Ing. Capo del Genio Civile di Torino Dott. Ing. Gennaro Potenza ha cortesemente disposto che i nostri Soci abbiano accesso ai locali per conferire con i Capi sezione e Capi reparto anche nei giorni di lunedì e venerdì dalle ore 8 alle 10.

Resta fisso per il pubblico normale l'orario dalle 10 alle 12 dei giorni di lunedì, mercoledì e venerdì.

## **Soccorso Invernale**

Anche quest'anno l'Ordine invita caldamente i suoi soci a partecipare con la maggior larghezza alla sottoscrizione aperta fra i suoi iscritti a favore del « Soccorso Invernale » per gli indigenti della provincia. Le somme raccolte saranno versate alla Prefettura di Torino con la indicazione dei nomi dei partecipanti.

# **BANDI DI CONCORSO che si possono consultare presso la Segreteria dell'Ordine**

*Municipio di Trapani:* Concorso Nazionale per la progettazione del Nuovo Palazzo di Giustizia. Scadenza: ore 20 dell'ottantesimo giorno dalla data del Bando (data del Bando: 30 settembre 1959). Due milioni ai tre progetti primi classificati. Lire cinquecentomila da dividarsi ai classificati al quarto e quinto posto.

*Comune di Sassari:* Bandi di Concorso per il progetto del Monumento alla « Brigata Sassari ». Scadenza: 15 aprile 1960. Primo premio lire un milione. Al secondo e terzo classificato un rimborso spese di L. 300.000 ciascuno.

*Comune di Padova:* Concorso per lo studio Urbanistico del Nuovo Centro Direzionale. Scadenza: ore 18 dell'11 aprile 1960. Primo premio: L. 2.000.000; secondo premio L. 1.000.000; terzo premio L. 500.000; al quarto e quinto classificato un rimborso spese di L. 300.000 ciascuno.

*Comune di Bergamo:* Bando di Concorso per lo studio di massima del Piano Particolareggianto della zona compresa fra le vie Borfuro, XX Settembre, S. Alessandro in Bergamo. Scadenza: ore 12 del novantesimo giorno a partire dalla data del Bando (data del Bando: 21 settembre 1959). Primo premio L. 500.000; secondo premio L. 300.000; terzo premio L. 200.000.

*Comitato della storia dell'Arma del Genio:* Concorsi a premi su argomenti relativi all'Arma del Genio. Scadenza: 31 dicembre 1959. Primo Concorso: un premio di L. 300.000; un premio di L. 100.000; due premi di L. 50.000 ciascuno. Secondo Concorso: quattro premi di L. 50.000 ciascuno.

*Accademia Nazionale dei Lincei:* Bando di Concorso per una Borsa di Studio « Carlo A. Miranda ». Scadenza: 31 gennaio 1960.

*Comune di Viareggio:* Bando per un Concorso di idee per impostazione Piano Regolatore Generale Intercomunale di Viareggio e Vecchiano. Scadenza: 150 giorni dalla data del Bando (data del Bando: 1-9-1959). Primo premio Lire 2.500.000; secondo premio L. 1.500.000; terzo premio L. 1.000.000.

*Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio:* Bando di Concorso per la migliore opera architettonica realizzata nelle Tre Venezie dal 1955 ad oggi. Scadenza: 31 marzo 1960.

*Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni:* Corso di specializzazione in telecomunicazioni. Scadenza: 22 dicembre 1959.

*Politecnico di Torino:* Corso di perfezionamento in Ingegneria Nucleare Giovanni Agnelli. Scadenza: 31 dicembre 1959.

*Politecnico di Milano:* Corso di perfezionamento in Ingegneria stradale. Scadenza: 5 gennaio 1960.

*Politecnico di Milano:* Corso di perfezionamento in costruzioni in cemento armato. Scadenza: 16 gennaio 1960.

*Federazione Nazionale Aziende Municipalizzate gas, acqua e varie:* Borsa di studio per un corso pratico di tecnica del Gas presso l'Azienda Comunale del Gas di Padova da assegnarsi ad un laureato in Ingegneria. Scadenza: 31 dicembre 1959.

---

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI TORINO**

Via Giolitti, 1 - Telefono 46.975

---

*Direttore Responsabile:* Goffi Achille