

Reichsamt für Wetterdienst

Erfahrungsberichte

Band Neudrucke

3. Teil

Berlin 1937

Eröffnungsrede des Herrn Geheimrat Hergesell.

Meine Herren !

Wenn ich Sie heute hier begrüßen kann, so danke ich Ihnen zunächst für die Ehre, dass Sie mich zu Ihrem Ehrenvorsitzenden gewählt haben. Ich tue dies aber auch mit einem Gefühl der Freude, dass es Ihrer Arbeitsgemeinschaft gelungen ist, diese Zusammenkunft zustande zu bringen und eine so grosse Anzahl von Mitgliedern und Gästen hier zu versammeln.

Wie Sie aus dem Programm ersehen können, ist der Hauptzweck, Erfahrungen aus Ihrem Arbeitsgebiet auszutauschen mit dem bestimmten Ziel, die wissenschaftliche Forschung, die das grosse Arbeitsgebiet der Meteorologie notwendig macht, auch bei Ihren Bestrebungen in den Vordergrund zu stellen. Wie Sie wissen, habe ich seit der Gründung Ihrer Arbeitsgemeinschaft diesem Gedanken stets fördernd gegenübergestanden und bei allen in Frage kommenden Behörden vertreten. Das Reichsverkehrsministerium hat mit grossem Verständnis alle diese Bestrebungen unterstützt. Es ist Ihnen ja bekannt, dass seit mehreren Jahren ein regelmässiger Kursus gerade für die wissenschaftliche Aussprache und Belehrung von dem Reichsverkehrsministerium eingerichtet ist, der hoffentlich auch in diesem Jahre wieder zustandekommen wird. Die Entwicklung des Flugwetterdienstes, die in letzter Zeit stattgefunden hat, bringt es mit sich, dass sich auch die Aufgaben dieses Kurses etwas geändert haben, und dass es sich nicht so sehr um eine anfängliche Ausbildung Ihrer Mitglieder mehr handeln wird, als um eine Vertiefung des ganzen wissenschaftlichen Stoffes an Hand Ihrer Erfahrungen. Es wird von Wesenheit sein, dass gerade die Älteren von Ihnen zur tätigen Mitarbeit zu diesem Kursus einberufen werden.

Umfangreich und voll Verantwortung ist der Beruf des Flugmeteorologen, von dem täglich und stündlich nicht nur Menschenleben, sondern auch wertvolle Güter abhängen. Die Meteorologie ist ja in dem Sinne keine exakte Wissenschaft, dass sie alles mit absoluter Sicherheit voraussagen kann. Dazu wird sie auch in Zukunft wohl niemals gelangen. Alles menschliche Werk ist ja Stückwerk. Die Katastrophe des R 101 bei Beauvais ist noch nicht verklungen, bei der ihrer Wesenheit nach unbekannte Einflüsse ein stolzes Luftschiff zerschmetterten haben. Und ebenso wenig ist die Katastrophe von Dresden vergessen, an der vielleicht auch die Atmosphäre und ihre Einflüsse, soweit sie bei der Anlage eines Flugplatzes zu studieren sind, mit schuldig waren. Diese traurigen Erinnerungen werden vielleicht manchen zu dem Resultat führen, dass es vergeblich sein wird, gegen die Naturgewalten zu kämpfen. Diese Meinung aber ist nach meiner Ansicht falsch. Ebensowenig wie der Mensch der absolute Beherrscher der Natur werden wird, ebenso sehr muss er darauf denken, den Kampf gegen die Naturgewalten aufzunehmen. Unsere Erfahrungen werden immer reicher und so die Möglichkeiten vermehrt werden, schwere Unglücksfälle zu vermeiden. Hierzu be-

darf

darf es noch wie bisher Ihrer mühevollen Kleinarbeit.

Gerade Ihre besondere Aufgabe wird es sein, hier in den ersten Reihen der Forscher und Kämpfer zu stehen. Ihre spezielle Aufgabe ist es, an der Erkenntnis der Phänomene des Luftozeans mitzuwirken. Bei der Lösung dieser Aufgabe stehen Sie in der vordersten Linie, da den Flugmeteorologen wie keinem anderen die enge Verbindung mit den Besonderheiten der Atmosphäre geboten wird. Es ist unseren Bestrebungen gelungen, dass Ihnen möglichst oft Gelegenheit gegeben wird, den Luftocean im Flugzeug zu durchmessen, dass besonderer Wert darauf gelegt wird, dass die Flugstrecken, die Sie sichern und beraten sollen, auch von Ihnen im Flugzeug erkannt werden. Wir sind allen Behörden, die hierbei in Betracht kommen, zu grossem Danke verpflichtet, dass gerade auf diesen Punkt der praktischen Erfahrung ein besonderer Wert gelegt wird. Das Reichsverkehrsministerium hat sich ein grosses Verdienst erworben, dass es an 5 Stellen Deutschlands Flugstellen einrichtet, die lediglich die Erforschung der Zustände der Atmosphäre über den Flugplätzen, wo sie angelegt sind, zur Aufgabe haben. Wir stehen noch mitten in der Arbeit, diese aerologischen Flugzeugaufstiege zu organisieren und ihre Resultate den Flugwetterwarten zugänglich zu machen. Auch in Ihrem Programm wird ja davon die Rede sein.

Deshalb begrüsse ich Sie heute mit dem besonderen Wunsche, dass die erste wissenschaftliche Tagung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Flugmeteorologen dazu beitragen möge, bei jedem einzelnen die Erkenntnis und das Bestreben zu erwecken, dass nur ernste wissenschaftliche Arbeit des Flugwetterdienstes ihn auf der Höhe erhalten kann, auf der er heute ohne Zweifel steht. Wir wissen alle, dass Ihre Arbeit und Ihre Inanspruchnahme von seiten des Dienstes eine sehr grosse und starke ist, die nicht nur die Kräfte des Körpers, sondern auch die des Geistes in Anspruch nimmt. Die Gefahr liegt gerade bei Ihrem Dienst nahe, dass das rein wissenschaftliche von dem Schematischen Ihrer Arbeitstätigkeit überdeckt und gehindert wird. Dass in Zukunft dieses Gefühl der Verpflichtung, an allem mitzuarbeiten, was die Wissenschaft des Flugwetterdienstes erhöhen und verbreitern kann, erhalten und erhöht werde; das ist mein innigster Wunsch. Die erste wissenschaftliche Tagung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Flugmeteorologen begrüsse ich deshalb noch einmal mit besonderem Dank und besonderer Freude.

Entwicklung des Luftverkehrs (Selbstreferat)

Dr. Knauss, Deutsche Luft Hansa

Aufgabenziele des deutschen Luftverkehrs.

Ausgangspunkt Geschwindigkeitsüberlegenheit des Flugzeuges über andere Verkehrsmittel, daher Schnellbeförderungsmittel über weite Strecken, jedoch nicht Massenbeförderung, sondern Beförderung von Menschen, Gütern, Post mit hohem "Eilwert". Akzelerator des Verkehrs.

Ver-

Verbindungslinien zwischen Gebieten grösster Wirtschaftsintensität. Stärkste Verkehrsströme. Dort auch Hochstrassen des Weltluftverkehrs

- 1.) Europa - Nordamerika
- 2.) Europa - Südamerika
- 3.) Europa - Ostasien

Zu 1) 80 % des Welthandels überbrücken den Atlantischen Ozean.

Bis zu technischer Reife des Transatlantikverkehrs Teil- und Zwischenlösungen:

Postnachbringerdienst Cherbourg
Katapultdienst "Bremen" "Europa"

Durchschnittliche Zeitersparnis bei Katapult 48 Stunden in Richtung Europa; durch Kombination Nachbringerflüge Cherbourg und Katapult erheblich mehr.

Zu 2) Kombiniertes Flugzeug-Dampferpostverkehr Deutschland-Südamerika. Auf europäischem "Ufer" Berlin - Barcelona - Cadix - Canarische Inseln durch Lufthansa.

Auf amerikanischem Ufer Pernambuco - Rio durch Condor-Syndicat. Freie Ozeanstrecke durch Postübergabe an Schnelldampfer der Hamburg-Süd "Cap Arcona" und "Cap Polonia". Bei beiderseitiger Durchführung des Flugzeuganschlussdienstes ist mit sicherem Zeitgewinn von 4 - 5 Tagen zu rechnen. Hierdurch Verminderung der Postlaufzeit bei den schnellsten Dampfern von 14 bis 15 Tagen auf 9 - 10 Tage. Gleich praktischen Beförderungsergebnissen der Aeropostale für Post zwischen Berlin und Rio.

Zusammenarbeit mit Zeppelin.

Zu 3) Transeurasia-Projekt. Vertrag Luftverkehrs mit Chin. Regierung. Im Frühjahr 1931 Postverkehr beabsichtigt von Shanghai bis russisch-chinesische Grenze, dann Dobrolet: Irkutsk - Moskau, dann Deruluft Moskau - Berlin. Politische Schwierigkeiten zwischen China und Russland.

Europäischer Verkehr

Erstes Jahrzehnt: vorwiegend Neubau und Ausbau des inner-europäischen Liniennetzes. Aufgabe jetzt: Rationalisierung des Streckennetzes auf Grund der Verkehrserfahrungen der Vorjahre.

Voraussetzung mehrjähriger Wirtschaftsplan.

Rationalisierung durch Ausmerzungen frequenzmässig schlechter Strecken, Ausscheiden von frequenzschwachen Flughäfen.

Förderung des Fernverkehrs:

1928: 55 % der Strecken bis 300 km

1930: 36 % " " " 300 km

Auf Strecken über 700 km 1928 14 %

Auf Strecken über 700 km 1930 21 %

Durchschnittspreis pro Passagier:

1930: 46,- RM

1928: 38,- RM Tendenz zur Befliegung längerer Strecken

Intensivierung des Verkehrs durch Verdichtung bei Bedarf und Einrichtung mehrerer Kurse auf gut frequentierten Strecken.

"Omnibus-Verkehr" - hierdurch Verminderung der Kosten, da die festen Kosten (Bodenorganisation) auf mehr Verkehrsleistungen umgelegt werden. Hemmungen der Frequenzentwicklung: "Angstkomplex"

Lufthansa im Sommer täglich 1/2 mal um den Äquator.

Vermischung von allen Luftunfällen einschl. R 101: "Fliegen ist gefährlich".

Angst verhindert Gewinnung neuer Kreise.

Regelmässigkeit und Pünktlichkeit.

Anwachsen des Luftpost- und Luftfrachtverkehrs.

Luftfrachtverkehr nur auf wenigen europäischen Verbindungen zwischen Wirtschaftszentren Berlin - London, Berlin - Paris.

Bedeutung des Flei - Verkehrs.

Reichspostfluglinien Nachtzeit als Transportzeit ausnutzen.

System von europäischen Postlinien unter Benutzung befeuerter Strecken, Skandinavien - Deutschland - Westeuropa.

Poststrecke von Berlin nach Stambul.

Wirtschaftspolitische Bedeutung des Luftverkehrs.

Aktiva der Wirtschaftspolitik.

Wie die Handelsschiffe tragen auch die Handelsflugzeuge die eigene Flagge hinaus. Mit dem Unterschied, dass Schifffahrtslinien nur die an der Peripherie gelegenen Seehäfen anlaufen, während Fluglinien tief ins Innere der Länder bis zu den meist im Herzen gelegenen Hauptstädten vordringen. Es gibt keine eindrucksvollere Auslandspropaganda als den Luftverkehr; Imponderabilien des Luftverkehrs, die in Geldeswert nicht auszudrücken sind. Grosser Vertrauensfonds auf deutsche Organisation und deutsche Technik im Ausland, grosse Achtung vor Leistungen des deutschen Luftverkehrs.

Wirtschaftlichkeit.

Hohe Selbstkosten infolge ungenügenden Verhältnisses zwischen totem Gewicht und Nutzlast.

40 mal grösseren Kraftaufwand zur Fortbewegung einer Tonne als bei Eisenbahn. Hochwertiges Material, sorgfältige Pflege notwendig.

Stetige Entwicklung in Richtung auf Eigenwirtschaftlichkeit durch

a) Rationalisierung des Verkehrs (wie besprochen)

b) Technische Verbesserungen (z.B. Erhöhung der Reiseschwindigkeit, Steigerung der Pünktlichkeit durch grössere Zuverlässigkeit der Motoren, Überwindung schwieriger Wetterlagen).

Blindflug nach Instrumenten, Funkpeilungen.

Keine sensationellen Fortschritte mit Siebenmeilenstiefeln, sondern Kleinarbeit.

Verbilligung des Betriebes z.B. durch Schwerölmotoren.

Schluss:

Dank des Luftverkehrs für verständnisvolle Zusammenarbeit - Schicksalsgemeinschaft - Fliegerkameradschaft.

Neue

Neue Navigationsinstrumente

Dr. H. Wendroth Deutsche Luft Hansa

Eines der wichtigsten Navigationsgeräte ist der Kompass. Bei der Konstruktion dieses Instruments ist man von dem Grundsatz ausgegangen, die Eigenschwingungszahlen der Kompass-Systeme möglichst von der Eigenschwingungszahl der Flugzeuge entfernt zu halten, da sich bei Übereinstimmung der beiden Eigenschwingungszahlen durch Kurven des Flugzeuges, Böen usw. die Kompassrose aufschauelt, so dass unter Umständen der Kompass ins Drehen kommt. Insbesondere bei Kompassen früherer Konstruktion konnte man das Drehen der Kompassrose häufig beobachten.

Zur Vermeidung dieser Erscheinungen ist man in England zu sehr langen Schwingungszeiten (Kompass mit aperiodischer Dämpfung) übergegangen; in Deutschland versuchte man, die Eigenschwingungszeit der Kompass möglichst klein zu machen. Die Verringerung der Schwingungszeiten ist jedoch durch die Notwendigkeit begrenzt, Resonanzen in den im Flugzeug unvermeidbaren Vibrationen zu vermeiden. Andererseits weisen die aperiodisch gedämpften Kompass grosse Mitschleppfehler auf.

Da für die Erfordernisse des Blindfluges der Steuerkompass zweckmässig unmittelbar vor dem Führer angebracht wird, und da dieser Kompassort häufig magnetisch recht ungünstig ist, ist man in vielen Fällen zur Verwendung von Fernkompassen übergegangen. Das magnetische System dieser Fernkompass wird an möglichst günstiger Stelle, meistens im hinteren Teil des Flugzeugrumpfes untergebracht, während die magnetisch unempfindlichen Anzeigergeräte im Instrumentenbrett des Führers ihren Platz finden.

Bei der Deutschen Luft Hansa findet der pneumatische Fernkompass der "Askania"-Werke in grösserer Anzahl Verwendung. Die Erfahrungen mit diesen Geräten sind recht gut. Insbesondere ist das geringe notwendige Mass von Wartungsarbeiten während des Betriebes von Vorteil.

Erd-Induktions-Kompass, wie sie von der amerikanischen Firma "Pioneer" gebaut werden, haben sich insbesondere im Ausland ebenfalls gut bewährt. Bei der Erprobung eines solchen Geräts in der Deutschen Luft Hansa zeigte sich jedoch, dass die Wartungsarbeiten erheblich höher sind als beim "Askania"-Fernkompass, da es notwendig ist, in verhältnismässig kurzen Zeitabständen den Kollektor des Kompassgebers zu reinigen. Es ist verständlich, dass mit Rücksicht auf die sehr geringen in dem Erd-Induktions-Kompass erzeugten elektrischen Ströme bereits geringe Unsauberkeiten der Kontakte, insbesondere des Kollektors, zum Versagen des Geräts führen müssen.

Schliesslich sei hier noch der Sonnenkompass, wie er von der Firma "Zeiss" hergestellt wird, erwähnt. Dieses Gerät besteht im Prinzip aus einem Fernrohr, das auf die Sonne gerichtet wird. Durch ein Uhrwerk folgt das Rohr

der

der Bewegung der Sonne, so dass bei gleichbleibender Flugrichtung das Sonnenbild stets im Fadenkreuz des Fernrohres verbleibt.

Auf die zum Blindflug unentbehrlichen Kreiselgeräte (Wendezeiger, bzw. künstliche Horizonte) kann hier nicht näher eingegangen werden, da derartige Instrumente wohl nicht mehr zu den Navigationsinstrumenten gerechnet werden können. Ihre Behandlung fällt vielmehr unter das Gebiet: Blindflug.

Zu den Navigationsgeräten gehört jedoch unbedingt der Höhenmesser. Die zur Zeit allgemein durchgeführte Art der Höhenmessung basiert auf dem barometrischen Prinzip. Die Eichung der Höhenmesser beruht auf der Annahme einer Normal-Atmosphäre. Bei der Auswertung der Anzeige barometrischer Höhenmessgeräte ist infolgedessen zu berücksichtigen, dass bei Abweichungen des atmosphärischen Zustandes von der Normal-Atmosphäre naturgemäss die Anzeige des Höhenmessers von der wahren Höhe abweichen muss. Diese Abweichungen können unter Umständen recht erheblich werden. Änderungen des Bodenluftdruckes während des Fluges werden im Betriebe der Deutschen Luft Hansa den Flugzeugführern funkentelegraphisch durchgegeben, so dass eine Höhenmesser-Korrektur in gewissen Grenzen vorgenommen werden kann.

Von besonderer Wichtigkeit für Flüge ohne Sicht ist die Schaffung eines nicht nach dem Barometer-Prinzip arbeitenden Höhenmessers. Versuche mit derartigen Geräten, die teils auf elektrischer, teils auf akustischer Grundlage arbeiten, sind an vielen Stellen vorgenommen worden. Es sei hier insbesondere an das Luftlot von "Behm" erinnert. Alle bisher vorliegenden Geräte dieser Art befinden sich jedoch noch nicht im Stadium völliger Betriebsreife. Es sei jedoch erwähnt, dass die Bearbeitung des wichtigen Gebietes der ausserbarometrischen Höhenmessung mit grosser Energie, unter dankenswerter Förderung der amtlichen Stellen, ihren Fortschritt nimmt.

Zur Navigation bei Flügen mit Erdsicht werden Abtriftmessgeräte verwendet, die es gestatten, den durch seitliche Winde hervorgerufenen Abtriftwinkel zu messen. Bei Flügen über See, bei denen es notwendig ist, Zielpunkte für die Abtriftmessung künstlich zu schaffen, werden Peilbomben, die auf dem Wasser Rauch entwickeln, benutzt.

Befindet sich unter dem Flugzeug eine geschlossene Wolkendecke, so verbleibt als einziges Hilfsmittel der Kursbestimmung die Funkpeilung, sei es in der Form der in Europa meist gebräuchlichen Fremdpeilung, sei es in der Form der Eigenpeilung.

Zum Schluss sei noch das Gebiet gestreift, das für die regelmässige Durchführung von Flügen von grosser Bedeutung ist, die Nebellandung.

Hier liegen insbesondere aus Amerika die bedeutenden Versuche Doelittle's vor. Es muss jedoch betont werden, dass es sich hier einstweilen nur um Vorversuche handelt. Von einer betriebsmässigen Lösung des Nebellandungsproblems kann zur Zeit noch nicht gesprochen werden

werden

werden.

Funkberatung und Funkpeilung

Dr. Schmidt - Reps Deutsche Luft Hansa

Wie Sie aus den Ausführungen der Herren Vorredner entnommen haben, ist ohne Instrumentenflug kein regelmässiger Luftverkehr zu erreichen. Und nun ist andererseits wieder ein länger beabsichtigter Instrumentenflug ohne Funkgerät sehr schwierig. Aus diesem Grunde wird von allen Luftverkehrsgesellschaften der Einbau von Funkgerät und die Organisation des Flugfunkverkehrs immer mehr gefordert und vervollkommnet.

Ich will bei meinen kurzen Ausführungen nicht näher auf die historische Entwicklung des Flugfunkverkehrs bei der Luft Hansa eingehen, sondern Ihnen nur in einigen groben Zügen die Entwicklung vor Augen führen. Die ersten Versuche, einen regelmässigen Flugfunkverkehr abzuwickeln, wurden im Sommer 1926 auf der Nachtstrecke Berlin - Königsberg unternommen. Die Ergebnisse waren im Anfang nicht vielversprechend: Die FT-Geräte wiesen sehr viel technische Störungen auf. Die Organisation, was Wetterberatung und Abwicklung des Funkverkehrs anbetrifft, war noch ungenügend. Auch war damals die Frage, ob Telefonie oder Telegrafie im Flugfunkdienst zu verwenden sei, noch nicht geklärt. Ich glaube, ich kann Ihnen am besten an ein paar nüchternen Zahlen den Anstieg des Flugfunkverkehrs bei uns zu erkennen geben. Im Jahre 1927 wurden von unseren Flugzeugen 1,2 Millionen Flugfunkkilometer geleistet, in den Jahren 1928 und 1929 über 3 Millionen, also eine Steigerung um mehr als das Doppelte und in diesem Jahre schon bis Ende September über 3 Millionen Flugfunkkilometer. Inzwischen wurden auch die in den grossen Flugzeugen eingebauten FT-Stationen der Firmen Telefunken und Lorenz immer weiter verbessert. Auch hier will ich Ihnen ein paar Zahlen angeben, an denen Sie die Besserung am besten erkennen können:

Im Jahre	1927	hatten wir noch	5 %	Störungen
"	"	1928	"	"
"	"	1929	"	"

und soweit sich das Jahr 1930 nach den bisherigen Ergebnissen übersehen lässt, werden wir wahrscheinlich 0,8 % Störungsstunden zu den Betriebsstunden zu verzeichnen haben. Die Geräte sind also als betriebssicher anzusprechen. Inzwischen ist auch der teilweise sehr heftige Meinungsstreit zwischen Telegraphie und Telephonie entschieden worden. Die Luft Hansa hat als einzigstes Luftverkehrsunternehmen die Kosten, die, abgesehen von der Bezahlung und Einstellung des Funkers, besonders durch die dreiköpfige Besatzung gegeben sind, nicht gescheut und

bewusst

bewusst auf die ausschliessliche Verwendung von Telegraphie hingearbeitet. Wir können wohl ruhig sagen, dass die Erfahrungen unsere damalige Ansicht bestätigt haben. Wer einmal bei schlechter Wetterlage von Amsterdam nach London geflogen ist und sich den Telefonieverkehr der holländischen, englischen und französischen Flugzeuge angehört hat, wird das sobald nicht vergessen. Ich möchte nur mit einigen Worten die Nachteile der Telefonie doch noch kurz erwähnen: Für Telefonie wird die vierfache Zeit zur Übertragung benötigt. Die Telefonie deckt den übrigen Verkehr auf der gleichen Welle fast vollkommen zu. Bei Verwendung von Telefonie habe ich nur ca $\frac{1}{3}$ der Reichweite von Telegraphie und nicht zuletzt spielt die Sprachschwierigkeit eine nicht unerhebliche Rolle.

Der Wunsch, möglichst alle Flugzeugtypen, auch die kleinen, mit Funkgerät auszurüsten, führte zur Entwicklung einer Flugzeug-Kleinstation. Die Vorzüge der Kleinstation sind kurz folgende: Geringes Gewicht (25 kg zu 50 kg bei der normalen Station). Leichteste Bedienbarkeit. (Es gibt nur 3 Schalter, mit denen man die verschiedenen Wellen, die fest eingestellt sind, die Abstimmung usw. betätigt). Geringe Ausmasse, daher Einbau auch bei nur sehr knapp zur Verfügung stehender Platzmöglichkeit. Trotzdem genügende Leistung. Ausserdem verfügt die Kleinstation über den Vorzug, dass auch vom gelandeten Flugzeug aus FT-Verbindung hergestellt werden kann. Das Versuchsstadium der von den Firmen Telefunken und Lorenz konstruierten Kleinstationen ist nahezu beendet, die Ergebnisse waren recht zufriedenstellend. In diesem Winterverkehr, bei dem auf sämtliche von der Luft Hansa beflogenen Strecken nur FT-Flugzeuge eingesetzt werden, sind die Kleinstationen in den Junkers F 13 eingebaut. Der grosse Vorteil der Kleinstation liegt jedoch nicht nur in ihrer technischen Konstruktion, und den oben angeführten Gründen, sondern auch hauptsächlich darin, dass wir von der dreiköpfigen Besatzung wieder auf die normale zweiköpfige zurückkommen können. Die Geräte werden von den Flugmaschinisten-Funkern, d.h. einem Flugmaschinisten, der zum Funker ausgebildet worden ist oder von einem Flugzeugfunker-Maschinisten, d.h. von einem Flugzeugfunker, der zum Maschinisten ausgebildet worden ist, bedient. Auch bezüglich dieses kombinierten Besatzungsmitgliedes liegen schon Erfahrungen vor und zwar wurden die Funker-Bordwarte auf den Nachtstrecken Berlin-Köln-London, Amsterdam-Malmö und Stralsund-Stockholm, also sehr schwierige Strecken, auf Junkers W 33 eingesetzt. Auch hier sind die Ergebnisse recht gut.

Durch den immer mehr vergrösserten Einsatz an FT-Flugzeugen werden auch immer mehr Herren von Ihnen mit der Beratung der in der Luft befindlichen Flugzeuge beschäftigt. Wie schon Herr Flugkapitän Polte vorhin ausführte und ich nur noch einmal kurz betonen möchte, ist der ideale Meteorologe derjenige, der im Geiste mit der Maschine mitfliegt und so dem Flugzeug die besten Beratungen zukommen lassen

kann

kann. Unsere Flugleiter werden von uns immer wieder auf die enge Zusammenarbeit mit den Meteorologen bei der Beratung der in der Luft befindlichen Flugzeuge hingewiesen. Zu diesem Zwecke ist ja auch verabredet worden, dass Ihnen die Starts und Standorte der FT-Flugzeuge immer bekannt gegeben werden.

Viel umstritten war ja die Frage eines Wetterschlüssels für die in der Luft befindlichen Flugzeuge. Die Luft-Hansa hat immer den Standpunkt stark vertreten, dass kein Wetterschlüssel angewendet wird, sondern ein verkürztes, offenes Verfahren, also z.B.: Obs. ddx 10/10, 300m 7/10, Si 15 km, Ost 20 km - Wewa. Dieses Wetter ist für jeden klar, es heisst: 10/10 ganz bedeckt, Wolkenhöhe 300 m mit 7/10 Bedeckung, Sicht 15 km, Bodenwind Ost 20 km. Uns erscheint ein verschlüsseltes Verfahren einfach unmöglich. Wenn man sich in die Lage einer zweiköpfigen Besatzung denkt, bei der der Funker-Bordwart, abgesehen von der Überwachung der Triebwerksgeräte auch noch einen Teil des Franzens mit übernimmt und ausserdem die Funkstation zu bedienen hat, so ist es wohl klar, dass offener Text für diesen Fall für die Wetterberatung das Richtige ist. Dazu kommt, dass beim offenen Verfahren der Funker den aufgenommenen, geschriebenen Text sofort dem Führer zeigen kann und nicht erst übersetzen muss. Eine Zeitdauer, die unter Umständen kritisch werden kann. Wenn ich mich allgemein zu der Funkberatung äussern darf, so möchte ich sagen, dass, wie überhaupt auf allen Gebieten des in Entwicklung stehenden Luftverkehrs eine grosse Besserung in letzter Zeit erreicht worden ist. Wie Sie auch aus den FT-Monatsberichten sehen, sind den Flugzeugführern in vielen Fällen wichtige Ausweich- und Umflugwege angeraten worden und auch die angeforderten Streckenobse, deren schnelle Übermittlung früher für uns ein Schmerzenskind war, sind im allgemeinen recht schnell übermittelt worden. Wir dürfen ja nicht vergessen, dass neben dem tatsächlichen Nutzen, den das FT-Gerät bringt, die gute Beratung und die dauernde Verbindung mit der Erde, die Nachricht, dass der Zielhafen noch nebelfrei ist und dass der Führer bald aus der schwierigen Situation voraussichtlich herauskommt, für die Besatzung eine ganz ausserordentliche psychische Entlastung bedeutet. Erwähnen möchte ich noch kurz, dass von der eingeführten Höhenmesserkorrektur gerade bei den Nachtflugzeugen sehr viel und nützlicher Gebrauch gemacht worden ist. Es wurden Differenzen bis zu 80 m den Flugzeugen heraufgegeben. Auch wird von den Flugzeugführern immer mehr den Wetterwarten das ange-troffene Wetter heruntergegeben, so dass der beratende Meteorologe gleich die Bestätigung für seine Voraussage oder eine Korrektur bekommt, die ja in diesem Falle auch nur von Nutzen sein kann.

Neben dem vorher erwähnten Nutzen des FT-Geräts spielt der der Standort- oder Kursbestimmung eine ganz hervorragende Rolle. Die Fremdpeilung, die ja allgemein

im Luftverkehr geübt wird, hat uns in den vorhergehenden Jahren oft viel Sorgen bereitet. Das Ausland, das schon seit 1924 sich im Peilen der Flugzeuge üben konnte und ausserdem nur wenige Peilstellen zu betreiben brauchte, hatte gegenüber Deutschland einen Vorsprung. Es war für die Zentralstelle für Flugsicherung nicht leicht, in kurzer Zeit ein gut organisiertes Peilnetz mit gut eingespielten Funkern dem Luftverkehr zur Verfügung zu stellen. Im Jahre 1928 arbeiteten wir mit 24 (8 deutsche) und 1930 mit 32 (13 deutsche) Peilstellen. Wenn auch im Anfang die Fehlpeilungen prozentual noch stark vertreten waren (im Jahre 1928 über 12 %), so ist jetzt eine ganz erhebliche Besserung eingetreten. Wir haben für das Jahr 1930 bis jetzt 4 % Fehlpeilungen festgestellt. Die betriebsmässige Definition für eine richtige bzw. Fehlpeilung möchte ich doch noch kurz anführen, um Missverständnisse zu vermeiden: Eine richtige Peilung ist eine Peilung, bei der sich der gepeilte Standort im Umkreis von 5 km vom tatsächlichen Standort befindet und ausserdem spätestens 4 Minuten nach Anforderung gegeben wird. Es ist verständlich, dass die Zeit der Übermittlung, die bei unserem gut eingespielten Peilnetz im allgemeinen drei Minuten beträgt, eine ausschlaggebende Rolle spielt. Im Laufe der Zeit hat sich auch herausgestellt, dass für den Führer die Zielpoilungen ganz besonders wichtig sind. Selbstverständlich kann, besonders bei Gebirgsstrecken, die Standortpeilung von grösster Bedeutung sein, aber häufiger wird der Zielpoilung, die naturgemäss schneller arbeitet, der Vorzug gegeben. Kurspeilungen, d.h. Peilungen, bei denen die Peilstelle ausserhalb der Flugrichtung liegt, also z.B. :Dresden gibt den Kurs für das Flugzeug auf der Strecke Berlin-Breslau, sind beim Landverkehr nur selten gegeben worden, dagegen sind bei den Katapultflugzeugen der Dampfer "Bremen" und "Europa" zahlreiche und ganz erstklassige Kurspeilungen übermittelt worden. Bei den Peilungen haben sich in letzter Zeit zwei Fehler bemerkbar gemacht, auf die ich doch noch kurz eingehen möchte. Dadurch, dass die Flugzeuge jetzt häufig durch die Wolken durchziehen und in grosser Höhe über den Wolken fliegen, ist der an sich bekannte, aber bei uns bisher wenig hervorgetretene Flugzeugantennenfehler aufgetreten. Bei einem Flugzeug mit Hängeantenne wird bekanntlich der Schnittpunkt, wo die Verlängerung der mittleren Flugzeugantennenrichtung die Erde treffen würde, gepeilt. Es ist ohne weiteres klar, dass sich bei grossen Flughöhen und wenn sich das Flugzeug querab befindet, also nicht in Peilrichtung, dieser Fehler stark bemerkbar machen muss. Um Ihnen eine Grössenordnung der Fehler zu geben, möchte ich anführen, dass bei einem Flugzeug, dass in einer Entfernung von nur 20 km von der Peilstelle querab fliegt, der Fehler bei einer Flughöhe von 250 m 2 Grad, bei einer Flughöhe von 2000 m aber schon 15 Grad beträgt. Besonders auf den Flügen München-Mailand, bei denen die Flugzeuge ca

5000 m

5000 m hoch flogen, wurde von der Funkstelle Zürich diese Beobachtung bestätigt. Bei Aufmerksamkeit des Funkpersonals lässt sich dieser Fehler, der in Tabellen genau festgelegt ist, ohne weiteres eliminieren. Dieses einfache Herausbringen des Fehlers lässt sich von der zweiten Schwierigkeit beim Peilen leider nicht so ohne weiteres sagen. Bei Flügen während der Dämmerung oder in der Nacht hat sich gezeigt, was auch schon von der Schiffspeilung her bekannt war, dass das Minimum wandert, d.h. ich kann die bestimmte Gradzahl, in der ich die Funkstelle peile, nicht festhalten, weil mir das Minimum immer entweicht. Dieser Fehler hat sich bei unseren Nachtflügen in diesem Jahre ganz besonders störend bemerkbar gemacht, da nicht nur ein ~~rein~~-reiner Dämmerungseffekt, wie man zuerst annahm, sondern auch mitten in der Nacht dieses Wandern und damit die Peilunmöglichkeit festgestellt wurde. Standortpeilungen waren daher sehr schwierig, um nicht zu sagen, fast unmöglich, während Zielpoilungen, wenn sich das Flugzeug unter 100 km von der Peilstelle entfernt befand, bei gutem Peilpersonel möglich waren. Ich muss es mir versagen, auf die Ursachen, die noch nicht restlos geklärt sind, näher einzugehen. Doch hat sich auch für diesen Fehler ein Hoffnungsschimmer gezeigt. Ein Funkbeamter der Zentralstelle für Flugsicherung in Tempelhof hat beobachtet, dass immer der erste Impuls der Welle, die das Flugzeug als Peilzeichen sendet, kein Wandern aufwies. In Zusammenarbeit mit den Funkern der Luft Hansa auf den Nachtflugzeugen wurde dann diese Knallpeilung, wenn ich sie so nennen darf, während zwei Monate in zahlreichen Übungspeilungen geprüft. Etwas Abschliessendes lässt sich über diese Entdeckung noch nicht sagen. Fest steht jedoch, dass bei einem qualifizierten und gut eingespielten Peilfunker tatsächlich das Wandern des Minimums nicht mehr so störend auftritt. Das Verfahren wird selbstverständlich von den betreffenden Stellen noch eingehend untersucht werden, bevor ein abschliessendes Urteil gerechtfertigt ist. Wir haben bis jetzt immer von der Fremdpeilung gesprochen, d.h. die Bodenstelle übermittelt den Standort oder Kurs an das Flugzeug. Die guten Erfahrungen, die die Schifffahrt mit den Eigenpeilern gemacht hat, wurden auch auf das Flugzeug übertragen. Wir haben gemeinsam mit der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt auf der Strecke Berlin-Königsberg auf zahlreichen Nachtflügen den Telefunken-Bordpeiler erprobt. Die Ergebnisse waren gut, und es wird in nächster Zeit mit dem Einbau von einigen Peilern zu rechnen sein. Die Vorzüge der Eigenpeilung liegen darin, dass die Auswertung der Ergebnisse in das Flugzeug verlegt wird. Weiterhin, dass das Flugzeug so oft, wie es will, peilen kann, ohne den Funkverkehr zu belasten. Es kann jeder Sender, Flughafenfunkstelle, kommerzieller Sender, Rundfunksender usw. zur Kursbestimmung angepeilt werden. Die Nachteile liegen in dem zur Zeit noch grossen Raum- und Gewichtsbedarf. Die Rahmenantenne muss aussenbords am Flugzeug

Flugzeug angebracht werden. Ausserdem sind Standortpeilungen durch die Geschwindigkeit des Flugzeugs bedingt - nur sehr schwer möglich. Seine besondere Wichtigkeit hat der Eigenpeiler selbstverständlich für Langstreckenflüge und besonders für Seeflugzeuge, bei denen der Flug über Gebiete führt, die über eine eigentliche Flugfunkorganisation noch nicht verfügen.

Während in Europa im allgemeinen das Verfahren der Fremdpeilung gebräuchlich ist, arbeitet Amerika mit einem etwas anderem Verfahren, und zwar benutzt es Richtfunkbaken, d.h. kleine Sender, die bestimmte Zeichen ausstrahlen. Durch gerichtete Antenne wird der Buchstabe a (.-) und n(-.) ausgesandt. Auf der Linie gleicher Feldstärke setzen sich die beiden Zeichen zu einem Dauerstrich zusammen. Der Peilstrahl wird nun auf die Flugrichtung gerichtet und der Flugzeugführer kann am Empfang eines Dauerstriches feststellen (in letzter Zeit wird auch ein optisches Anzeige-Gerät verwendet), dass er genau auf dem Kurs ist. Kommt er rechts oder links vom Kurs ab, so empfängt er wieder die entsprechenden Zeichen. Wir sehen in dem Verfahren für uns grosse Schwierigkeiten, da es sich immer mehr zeigt, dass das Flugzeug nicht immer den vorgeschriebenen Kurs einhalten kann, sondern unter Umständen sehr weit vom Kurs abfliegen muss, um schwierige Wetterlagen zu umgehen. In so einem Fall ist die Richtfunkbake wertlos.

Leider erlaubt es mir meine Zeit nicht, näher auf zwei interessante Neuerungen in der Flugfunktechnik einzugehen. Das erste sind die Kurzwellen. Eigentlich sind ja die Kurzwellen für den Luftverkehr prädestiniert, denn bei geringstem Gewicht und geringem Leistungsbedarf wird eine grosse Reichweite erzielt. Der Nachteil liegt in erster Linie darin, dass die Kurzwellen auf Grund ihres physikalischen Charakters nicht peilbar sind. Ausserdem machen die auftretenden toten Zonen, die sich im allgemeinen bei mittlerer Entfernung vom Sender am stärksten bemerkbar machen, für einen absolut sicher arbeitenden Flugfunkverkehr die Verwendung zur Zeit unmöglich.

Das letzte, was ich noch kurz erwähnen möchte, ist der Bildfunk. Vor 1 1/2 Jahren wurden von uns Versuche für Bildfunkempfang im Flugzeug gemacht. Die Ergebnisse waren gut. Die Veranstaltung damals erfolgte aber mehr aus Propagandazwecken. Der Bildfunkempfang verlangt überaus starke Sender und eine für das Flugzeug sehr empfindliche Apparatur. Bei dem damaligen Versuch wurde mit dem starken Rundfunksender Königswusterhausen gearbeitet und bei einer Entfernung von über 100 km vom Sender war ein wandfreier Empfang nicht mehr möglich. So wird wohl neben allen anderen Gründen schon allein dieser Grund die Einführung des Bildfunks für die nächste Zeit noch verbieten.

M.H. ich glaube, ich habe Ihnen in der mir zur Verfügung stehenden Zeit einen kurzem Umriss über die Funktechnik im Luftverkehr gegeben.

Nachtflug und Nachtbeleuchtung

Dr. Dierbach, Deutsche Luft Hansa

Sie haben in den vorhergehenden Vorträgen gehört, wie durch Flugzeuginstrumente, durch den Funkverkehr und durch das Blindfliegen dem Flugzeugführer Werkzeuge in die Hand gegeben sind, mit denen er Flüge durchführen kann, die noch vor gar nicht langer Zeit als aussichtslos angesehen wurden. In erhöhtem Masse werden diese Hilfsmittel für Flüge während der Dunkelheit gebraucht, ja man kann wohl sagen, dass der Nachtflug durch die Entwicklung der erforderlichen Instrumente usw. dem Tagflug einen entscheidenden Impuls gegeben hat.

Die regelmässige Befliegung einer Nachtstrecke macht ausserdem eine Reihe von Vorbereitungen auf dem Boden notwendig, die als Ergänzung und Sicherheitskoeffizient zu den Bordgeräten und der Funkentelegraphie treten und eine nicht zu unterschätzende moralische Unterstützung und eine Entspannung für den Piloten während seines Fluges bedeuten.

Eine regelmässig beflogene Nachtstrecke muss über Leuchtfeuer und Hilfslandeplätze verfügen. Die Leuchtfeuer dienen dazu, dem Flugzeugführer seinen Weg zu zeigen, da er, ausser in klaren Mondscheinnächten, das unter ihm liegende Gelände nicht erkennen kann. Sie sollen ihm ausserdem dazu helfen, eine vor ihm liegende Wetterverschlechterung (Wolken oder Nebel) rechtzeitig zu erkennen. Zu diesem Zwecke werden in Abständen von etwa 20 km auf der Strecke Luftleuchtfeuer mit einer relativ grossen Tragweite errichtet. Als Strecke wird hierbei nach Möglichkeit der Schlechtwetterweg gewählt, da auf ihm zu erwarten steht, dass möglichst oft günstige Feuersicht vorhanden ist. So ist z.B. die Strecke Hannover-Köln nicht auf dem direkten Kurs gebaut worden, sondern geht in ungefähr gerader Linie bis zur Ems, um mit zwei Knickpunkten über Wesel nach Köln zu führen. Eine Trasse, die der direkten Luftlinie Hannover-Köln folgt, wäre in diesem Falle unzweckmässig gewesen, da sie vielfach durch bergiges Land führt. Leuchtfeuer, die dann auf den Bergen gestanden hätten, wären in einer grossen Zahl von Fällen bereits von Wolken verdeckt gewesen, während Leuchtfeuer in den Tälern durch die sie umgebenden Höhen abgedeckt werden. Eine solche Strecke wäre nur bei sehr gutem Wetter, wo die Orientierung nach den Leuchtfeuern sowieso eine verhältnismässig geringe Rolle spielt, möglich gewesen, während ein Flug mit Feuersicht schon bei mittlerem Wetter wegen der Höhen, die sich neben den Leuchtfeuern erheben, und der gewundenen Streckenführung, die durch die Täler bedingt ist, sich von selbst verbietet.

Wenn

Wenn wir hier von Leuchtfeuern sprechen, so verstehen wir hierunter einen Scheinwerfer mit Spiegel- oder Linsenoptik, dessen wagerecht gerichteter Strahl in gleichförmige Rotation um eine Hochachse versetzt wird. Die Drehgeschwindigkeit wird hierbei so gewählt, dass alle 3 Sekunden ein Blitz entsteht; es ist dies eine Umdrehungsgeschwindigkeit, die eine genügend häufige Wiederkehr des Zeichens und eine genügend lange Blitzdauer besitzt. Die Amerikaner verwenden ähnliche Geräte. Sie haben jedoch eine Blitzfolge von 10 Sekunden, eine sehr lange Zeit, wenn man im Flugzeug bei schlechtem Wetter auf das Wiederaufleuchten des Feuers wartet. Sie haben dafür stets noch in Richtung des Kurses Zusatzfeuer mit einer anderen, schnelleren Kennung. Der Drehscheinwerfer ist der Typus der Luftleuchtfeuer geworden, die prinzipiell alle die gleiche Kennung haben. Es ist übrigens interessant, an der Entwicklung der Leuchtfeuer die Entwicklung der Navigation und die Vervollkommnung im Blindfliegen zu beobachten. Während bei den ersten Strecken, die vom heutigen Standpunkt aus gesehen mit relativ primitiven Flugzeugen beflogen wurden, eine gleiche Kennung genügt, ist heute schon eine Unterscheidung der einzelnen Feuer notwendig. Die Feuer, mit denen die in der Nähe der Strecke liegenden Flughäfen gekennzeichnet werden, und vor allem das Abweichen von der befeuerten Route nach oben oder nach der Seite bei schlechtem Wetter macht es notwendig, beim Wiederfinden der Strecke zu erkennen, welches Feuer man vor sich hat. Eine Unterscheidung der einzelnen Leuchtfeuer wird durch ein Zusatzfeuer erzielt, das nur eine verhältnismässig geringe Tragweite zu besitzen braucht. Das Flugzeug ist so leicht beweglich, dass es sich bei Bedarf in die Nähe des Leuchtfeuers begeben kann, um die Kennung des Zusatzfeuers auszumachen. In den meisten Fällen wird das Hauptfeuer mit seiner Normalkennung zur Orientierung genügen. Nach dem gleichen Prinzip wären auch die Flughafenkennfeuer zu bauen, die, auf weite Entfernung gesehen, die allgemeine Leuchtfeuerkennung zeigen, während ihre Zusatzfeuer die spezielle Farbe oder das Morsezeichen (die Kennung) ihres Flughafens zeigt. Auf den Strecken finden wir ausserdem eine Reihe von Nebenleuchtfeuern, die die Kette der Hauptleuchtfeuer verdichten. Sie haben durch die Entwicklung des Instrumentar- und FT-Wesens an Bedeutung eingebüsst. Man verringert jetzt lieber die Abstände der Hauptleuchtfeuer von früher 30 auf 20 km und verzichtet auf die Zwischenschaltung von Nebenleuchtfeuern. Trotzdem wird man sich ihrer für besondere Zwecke (Flughindernisse usw.) bedienen müssen.

Die Hilfslandeplätze vervollständigen die Bodenorganisation einer Nachtstrecke. Es dürfte Ihnen geläufig sein, dass jeder Luftverkehrsbetrieb gelegentlich mit Ausserlandungen wegen Wetters oder technischer Störungen rechnen muss. Bei Tage sieht der Flugzeugführer das unter ihm liegende Gelände und kann sich ein geeignetes Feld aussuchen, wenn er gezwungen ist, eine Zwischenlandung vorzunehmen.

Bei

Bei Nacht ist man gezwungen, in gewissen Abständen geeignete Plätze vorher zu erkunden und diese dem Flugzeugführer durch Leuchtzeichen erkennbar zu machen. Als durchschnittlich zulässige Entfernung der Hilfslandeplätze voneinander wird 50 km betrachtet. Während wir in den vergangenen Jahren irgendwelche Felder benutzten, die sich von Natur aus als Hilfslandeplätze eigneten, sind zur Zeit Arbeiten im Gange, die Plätze fest zu pachten, so dass sie längere Zeit an der gleichen Stelle bleiben. Dann wird die Möglichkeit bestehen, auf ihnen feste Einrichtungen, wie eine Bude, Telefon, Wolkenscheinwerfer und dergleichen, zu errichten. Diese Massnahme wird zu einer wesentlichen Verbesserung des Meldewesens auf den Nachtstrecken dienen, da auch während der Zeit, wo sich der Diensthabe auf dem Platz befindet, Wettermeldungen und sonstige Meldungen abgegeben werden können. Später wird man die Hilfslandeplätze wahrscheinlich durch Leuchtfeuer und dergleichen besser erkennbar machen. Die Arbeiten werden im Laufe des Winters durchgeführt, so dass wir voraussichtlich im nächsten Frühjahr bereits über das Netz von festen Hilfslandeplätzen verfügen werden. Die Plätze bleiben zum Teil auf den gleichen Geländestücken, wo sie bisher gewesen sind.

Es dürfte selbstverständlich sein, dass Flughäfen an einer solchen Nachtstrecke für Nachtlandungen befeuert sein müssen. Hierzu gehört zunächst ein Ansteuerungsfeuer, das den Flugzeugführer in den Stand setzt, den Flughafen von weit her aufzufinden. Liegt der Flughafen, wie z.B. Berlin-Tempelhof, innerhalb des grossen beleuchteten Stadtgebietes, so wird man auf ein besonderes Ansteuerungsfeuer verzichten können. Flughäfen, die jedoch ausserhalb der Stadt liegen, wird man zweckmässig ein besonderes Kennlicht geben. Als ausgezeichnetes Hilfsmittel hat sich die Umrandung des Flughafengeländes durch Neonröhren erwiesen. Dem Flugzeugführer wird hierdurch das Rollfeld in seiner charakteristischen Form gezeigt und er ist in der Lage, seinen Einschwebewinkel und die Aufsetzstelle gefühlsmässig richtig abzuschätzen. Ausserdem muss der Flughafen über Windrichtungsanzeiger, Scheinwerfer, Sturmlaternenreihe usw. verfügen, Hilfseinrichtungen für den Nachtbetrieb, deren Besprechung hier zu weit führen würde. Auf eine Beleuchtung des Rollfeldes, die im Ausland bei vielen Plätzen im Gebrauch ist, wird zur Zeit noch in Deutschland verzichtet, da wir die Umrandung des Rollfeldes mit Neonröhren für wesentlich besser und wichtiger halten. Trotzdem ist es klar, dass auch wir zu einer Beleuchtung, zum mindesten der Landezone des Rollfeldes, kommen müssen; dem steht zur Zeit noch entgegen, dass die deutschen Flughäfen im allgemeinen recht gross sind und dass sie meistens Höhenunterschiede im Gelände aufweisen, die z.B. die Einführung der in Holland verwendeten schattenlosen Rollfeldbeleuchtung mit niedrigliegenden Beleuchtungskörpern unmöglich machen. Die Versuche, die bisher in dieser

die bisher in dieser Richtung durchgeführt sind, haben noch kein durchaus befriedigendes Ergebnis gezeitigt. Besonders hervorheben möchte ich noch die Wolkenscheinwerfer, durch die es möglich gemacht wird, die Wolkenhöhe bei Nacht genauer anzugeben, als es sonst bei Tage möglich ist. Die Häfen, die für solche Wettermeldungen in Frage kommen (dazu gehören auch die Hilfslandeplätze) sind zum Teil schon mit derartigen Geräten ausgerüstet. Die weitere Versorgung in Verbindung mit dem Ausbau der Hilfslandeplätze ist im Gange und wird wohl bis zum Beginn der nächstjährigen Nachtflugsaison soweit durchgeführt sein, dass wir über ein genügend enges Netz von Wolkenmessungen bei Nacht verfügen.

Flugzeugentwicklung (Selbstreferat)

Dr. E. Schatzki, Deutsche Luft Hansa

Das Blindfliegen

Flugkapitän Polte, Deutsche Luft Hansa

Sonderaufgaben der Luftfahrtmesstechnik

Dr. Koppe, Technische Hochschule Charlottenburg

Halten die heutigen Funkpeilmethoden jeder Kritik
Stand ?

Dr. Paul Duckert, Observatorium Lindenberg.

Meine Herren! Es ist eine undankbare Aufgabe, Kritik über zu wollen an einer Methode, die sich bereits so sehr zum Navigationshilfsmittel durchgesetzt hat, wie dies beim Funkpeilwesen der Fall ist. Die Funkpeilung hat schon in so vielen Fällen ihre Eignung erwiesen; wir alle kennen Fälle, in denen dieser Zweig der Navigation der Schifffahrt und Fliegerei sogar unschätzbare Dienste geleistet hat. Das hierdurch bedingte Gefühl des Sichverlassenkönnens auf die Peilapparaturen, das Gefühl der Sicherheit pflegt aber sehr häufig den Nachteil im Gefolge zu haben, dass die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Apparaturen, ja selbst des Verfahrens, nicht richtig erkannt werden, dass sie unterschätzt werden. Ich möchte glauben, dass dies auch bei der Funkpeilung der Fall ist.

Alle heute benutzten Peilverfahren der See- und

Luft-

Luftschiffahrt beruhen auf der allgemeinen Anwendung der für ideale Zustände gewonnenen Erkenntnis, dass im Strahlungsfeld eines ungerichteten Senders längs einer beliebig auszuwählenden Fortpflanzungsrichtung ein elektromagnetisches Feld fortschreitet. Bei Annahme einer normal polarisierten Welle müssen hierbei von einer bestimmten Mindestentfernung vom Sender an die Richtungen der Fortpflanzung, der elektrischen und magnetischen Kraftlinien miteinander rechte Winkel einschliessen; und zwar stehen die elektrischen Kraftlinien auf der als ideal leitend angenommenen Erdoberfläche senkrecht. Damit ist die Möglichkeit der Peilung durch Bestimmung der Richtung der magnetischen Kraftlinien durch den Rahmenpeiler gegeben. Der Peilrahmen sollte ^{also} unter diesen Umständen, wenn er genau senkrecht zur Richtung Sender-Empfänger, auf den Grosskreis gemessen, ein absolutes Empfangsminimum aufweisen. Von der Breite und Schärfe dieses Streifens des Verschwindens der Empfangszeichen hängt in erster Linie der Genauigkeitsgrad der Peilung ab. Um dies gleich hier hervorzuheben, kann das Minimum so schmal und so scharf ausgeprägt sein, dass die Richtung der magnetischen Kraftlinien bis auf $0,2^\circ$ exakt festgelegt werden kann.

Leider liegt nun der soeben besprochene ideale Schulfall nie vor. Es treten immer Fehlweisungen auf, die also bewirken, dass die gepeilte Richtung mit der wahren Grosskreisrichtung nicht übereinstimmen. Worauf beruhen diese Fehler, kann man sie eliminieren oder kann man wenigstens ihr Vorhandensein bei Ausführung der Peilung erkennen? Das sind die Fragen, die uns hier in diesem Kreise interessieren.

Diese Fehlweisungen, die also Störungen der normalen Wellenausbreitung zur Grundlage haben müssen, können beruhen: auf fehlerhaftem Aufbau der Peilapparatur selbst, auf dem Vorhandensein von Rückstrahlungsfeldern, also von durch Resonanzerscheinungen elektrisch mitschwingender Leitermassen in der Umgebung des Peilers, auf Änderungen und Unregelmässigkeiten der Untergrundbeschaffenheit des Erdbodens und dadurch bedingte Erdungsverhältnisse von Sender, Peiler und Rückstrahlern, auf Interferenzen von Oberflächen- und Raumwellen und endlich auf Reflektions-, Refraktions- und Beugungerscheinungen der elektromagnetischen Wellen in der Atmosphäre. Auch die Art des Sender- und Sendeantennenaufbaus ist durchaus nicht gleichgültig.

Nun, die Technik ist heute soweit fortgeschritten, dass Störungen, die aus dem Aufbau der Peiler- und Sendeapparaturen heraus bedingt sind, bei richtiger Bedienung als überwunden angesehen werden können. Wie steht es nun mit den anderen Fehlermöglichkeiten? Hier versucht man sich rein empirisch zu helfen! Ein kleiner transportabler Sender wird in einigen km Entfernung um den Peiler auf exakt bekanntem Kurs herumgeführt und durch Rechnung sein wahres geographisches Azimuth sowie durch Peilung sein Peil-

Peilazimuth bestimmt. Die Differenz beider Azimuthe bezeichnet man als Funkbeschickung, die man für die verschiedenen Peilwellen und Azimuthe tabulieren kann. Hat man dann später eine Peilung durchgeführt, so addiert man die betreffende Funkbeschickung und hat damit die gesuchte Grosskreispeilung oder hat sie nicht! Und das ist nun der springende Punkt. Durch die Aufnahme der Funkbeschickung auf die oben beschriebene Art hat man natürlich alle zeitlich konstanten Störungen erfasst, wobei ich annehmen darf, dass durch hinreichend häufige Kontrolle man sich von der Konstanz dieser Werte überzeugt hat, um ganz sicher zu sein, dass nicht etwa zeitlich unkontrollierbar veränderliche Fehlweisungen zur Grundlage der Beschickungen gemacht werden. Die grösste Mehrzahl der Fehlerquellen ist mit diesem Erfahren natürlich erfasst worden, und es ist ein Optimum der Versuchsbedingungen geschaffen worden, das sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt hat. Man könnte nur noch das eine daran bessern, dass man die Funkbeschickungen auch für die verschiedenen Entfernungen aufnimmt, um die zweifellos vorhandene Abhängigkeit derselben von der Distanz Sender - Peiler Rechnung tragen zu können.

Nicht erfasst sind bei dieser Arbeitsweise wie gesagt alle zeitlich veränderlichen Effekte, und hierher rechnen in erster Linie alle Einflüsse der Atmosphäre und des Wetters. Die unmittelbaren Ursachen der zeitlichen Schwankungen, die zum Teil recht kurze Perioden haben können, könnten in Änderungen des Polarisationszustandes der Wellen, in Interferenzeffekten, in Krümmungen des Funkstrahls gegen die Horizontale und vielem anderen zu suchen sein. Auch am Sender selbst braucht die Polarisation der ausgestrahlten Welle durchaus nicht normal zu sein, wie dies z.B. bei jedem Flugzeugsender mehr oder weniger der Fall ist.

Wie sich diese Effekte nun auf den Rahmenpeiler auswirken, ist das Ziel einer ganzen Reihe von theoretischen Untersuchungen gewesen, deren Gang ich im Rahmen dieses kurzen Vortrages nicht auseinandersetzen kann. Ich will aber die Ergebnisse kurz erwähnen. Die Fehlweisungen wirken sich in fasten allen Fällen dadurch aus, dass durch das Zwischenmedium oder den Untergrund oder Ähnliches Strahlen verschiedener Richtung und Phase gleichzeitig auf den Rahmenpeiler wirken. Das wirksame Feld ist dann kein reines Wechselfeld mehr, sondern ein elliptisches Drehfeld. Das heisst, der Rahmenpeiler ohne Hilfsantenne würde an keiner Stelle mehr ein absolutes Minimum zeigen, wohl aber ein angedeutetes Minimum dann haben, wenn der Rahmen in die Richtung der grossen Achse der Drehfeldellipse gedreht ist. Diese grosse Achse fällt aber durchaus nicht mit der wahren Richtung des magnetischen Vektors zusammen. Man hört nun viel die Ansicht, dass ein nicht absolutes Minimum oder eine gewisse Breite derselben auf das Vorhandensein einer Peilstörung Rückschlüsse zuliesse. Das ist grundfalsch! Man kann zeigen, dass bei Vorhandensein eines elliptischen

elliptischen Drehfeldes an Stelle der ~~der~~ Peilmethode zugrundeliegender Annahme eines reinen Wechselfeldes, sich sowohl falsche Richtungen als auch wahre Richtungen peilen lassen; und zwar können beide ein scharfes oder auch ein verwaschenes Minimum haben, das kommt ganz auf die Grösse der Phasenverschiebung der beiden betrachteten Wellen an. Noch weniger kommt ein verwaschenes Minimum vor, wenn wir den Rahmenpeiler mit Hilfsantenne der Betrachtung zu Grunde legen. Man kann zeigen, dass diese Peilsysteme auch bei Vorhandensein von Drehfeldern mit ganz wenigen Ausnahmen absolutes Verschwinden des Empfangs in scharfer enger Begrenzung einzustellen gestatten, dessen Richtung aber weder mit der grossen Achse der Drehfeldellipse noch mit der Richtung des magnetischen Vektors übereinstimmen braucht. Es ist aber nicht einmal nötig, zwei Wellen verschiedener Richtung und Phase anzunehmen, es genügt schon das Vorhandensein einer Welle in der Nähe einer Schicht, die die Wellenzüge mehr oder weniger vollkommen reflektieren. Durch die Phasenverschiebung der Einzelkomponenten kann es auch hier zu einem resultierenden Drehfeld kommen.

Diese Beispiele liessen sich noch beliebig erweitern, Sie sehen aber aus dieser kleinen Auswahl bereits, dass beim Rahmenpeilempfang den Fehlweisungen sehr viele Möglichkeiten offen stehen. Ob sie diese ansnutzen, ist eine Frage des Experimentes. Ich habe auf Grund dieser Überlegungen von 1925 - 1929 systematische Peilungen durchgeführt, bei denen ich mich der Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, der Marineleitung und des Reichsverkehrsministeriums mit der damals noch dort befindlichen Zentralstelle für Flugsicherung erfreuen konnte. Das Ziel derselben war, festzustellen, wann besonders mit Fehlweisungen evtl. Peilschwankungen zu rechnen ist, und welche Grössenordnung dieselben erreichen. Das Ergebnis all der in die Tausende gehenden Peilungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass im allgemeinen die meteorologisch bedingten Fehlweisungsbeträge klein sind, ich will damit sagen, dass sie $\pm 1,25^\circ$ selten überschreiten. Bei Peilungen rein über See kann man die Fehlergrenze wohl noch reduzieren und sagen, dass unter normalen Verhältnissen die Peilungen auf etwa $\pm 0,75^\circ$ zuverlässig sind. Diese Zahlen sollen nicht etwa als zufällige Fehler gewertet werden, sondern enthalten bereits systematisch Verfälschungen durch die atmosphärischen Verhältnisse. Der zufällige persönliche Fehler bei einer Peilung liegt bei geübten Beobachtern unterhalb $\pm 0,3^\circ$.

Diese Zahlen mögen Ihnen ein Bild über die zu erwartende Genauigkeit bei den Peilungen geben, sie sind als Mittel aus langen Reihen zu werten. Solange man keine höheren Anforderungen stellt, kann man sich im allgemeinen auf die Ergebnisse verlassen. Es gibt aber Wetterlagen, bei denen die systematischen Fehler die angegebenen Beträge weit überschreiten können. Ich habe in verschiedenen kleinen Mitteilungen die Aufmerksamkeit der interessierten Kreise auf diese Tatsache gelenkt und hierin auch die in krassen

Fällen

Fällen beobachteten Werte angegeben. Ich erinnere mich an einen Böendurchgang bei äusserst labiler Schichtung der Atmosphäre, bei der ein Auswandern des Minimums für einige 20 Sekunden um nahezu 85° eintrat. Kurzperiodische, das heisst einige Minuten andauernde Störungen der Peilrichtung um nahezu 10° sind hingegen bei Vorkommen von sehr labilen Aufgleitflächen und auch bei orographisch bedingten Störungen der Schichtung keine Seltenheiten. Ich betone ausdrücklich, dass es sich bei diesen Beobachtungen um Tagesmessungen handelt. Ich möchte den Flugwetterwarten nahelegen, bei solchen Wetterlagen, die aus dem aerologischen Material ja zu erfassen sind, die Flugleitungen und Piloten zu warnen, allzu grossen Wert auf die erhaltenen einzelnen Peilungen zu legen, sondern mehrfach in grösseren Zeitabständen Kontrollen vorzunehmen. Während sich bei der Peilung fester Sender diese Art der Störung am Wandern des Peilstrahles leicht feststellen lässt, kommt für die Fliegerei dieses Merkmal leider nicht in Frage. Die Bodenpeilstellen könnten bei solchen Wetterlagen höchstens angehalten werden, möglichst viel Kontrollpeilungen nach festen Sendern vorzunehmen, um daraus evtl. Schlüsse auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu erzielen.

Neben diesen kurzperiodischen Störungen gibt es aber auch noch solche von relativ langer Zeitdauer, die bei stabilem Aufgleiten gefunden wurden. Der Betrag der Fehlweisung bleibt hierbei im Mittel auf etwa ± 2 bis 3° beschränkt. Es sind dies aber immerhin Werte, mit deren möglichem Auftreten bei entsprechenden Wetterlagen gerechnet werden muss. Auch diese Wetterlage lässt sich aber durch die Flugwetterwarten diagnostizieren und man kann daher auf die Gefahr einer unkontrollierbaren Fehlweisung die massgebenden Kreise aufmerksam machen.

Auf viele andere interessante Fälle kann ich aus Mangel an Zeit hier nicht eingehen, glaube aber alle praktisch für Sie in Frage kommenden Beispiele erfasst zu haben. Nur kurz will ich noch auf die Frage Eigen- oder Fremdpeilung in diesem Zusammenhange eingehen.

Wir verfügen in Deutschland über ein gut ausgebautes Netz für die Durchführung von Fremdpeilungen von Luftfahrzeugen. Leider werden aber infolge der Sendeenergieverhältnisse immer nur zwei Bodenpeilstellen die Peilung des Flugzeuges übernehmen können. Damit ist zwar in den oben gegebenen Unsicherheitsgrenzen eine Ortsbestimmung gegeben, eine gewisse Sicherheit lässt sich aber doch erst durch drei Bodenpeilstellen gewinnen, besonders nachdem ich gezeigt habe, dass es in vielen Fällen unter Hinzuziehung meteorologischer Beratung durch ein einfaches Verfahren möglich ist, systematisch Fehlweisungen hierbei zu erkennen und zu eliminieren.

Besser daran ist aber auf alle Fälle das Flugzeug mit Sender und Eigenpeiler. Bei der Eigenpeilung spielen alle die genannten Störungen gar keine Rolle. Auf

welchem

welchem Kurse das Flugzeug den Sender auf oder in der Nähe des Sendeplatzes aufliegt, ist ja ganz gleichgültig, selbst wenn es bei ganz krassen Fällen sich dem Flugplatz auf einer Spirale nähert, es wird immer die Möglichkeit haben, den Platz zu erreichen. Bei der Fremdpeilung hingegen können mehrere nacheinander mitgeteilte Standortsangaben auf Grund gestörter Peilungen gegebenenfalls zur Verwirrung des Flugzeugführers führen.

Zu unser aller Glück ist die Zahl der krassen Fälle, die Anlass zu Befürchtungen in der Anwendung der Peilmethode geben könnten, sehr gering, und sie lassen sich vor allem bei einigem Einspielen von Peilstelle und Flugwetterwarte in ihren Möglichkeiten erkennen. Es ist aber gut, bei weiterem Ausbau der Peilung in der Fliegerei auf die Tatsachen Rücksicht zu nehmen und noch mehr den Eigenpeiler in den Vordergrund zu stellen.

Die Zahlenangaben, die ich für normale Fälle gegeben habe, mögen aber dazu dienen, vor Experimenten zu warnen, die auf mit grossem Optimismus angesetzten Vertrauen auf eine grosse Exaktheit der Funkpeilung, die diese besonders im Flugwesen nie wird erreichen können, beruhen.

Fragen und Ziele der Flugsicherung

Dr. R. Benkendorff

Unter dem Begriff "Flugsicherung" fasst man heute den Flugfunk-, den Flugwetterdienst und die Befeuerng der Nachtflugstrecken zusammen.

Die Flugsicherung ist ein Hilfsdienst der Luftfahrt und wird als solcher leicht als etwas selbstverständliches oder sogar als notwendiges Übel hingenommen. Der Erfolg der Flugsicherung lässt sich nicht zahlenmässig nachweisen, denn es lässt sich ja nie feststellen, wieviel Unfälle durch Benutzung der Einrichtungen vermieden worden sind.

Bei Eingehen des Vortragenden auf Einzelheiten wird zuerst der Flugfunkdienst erwähnt. Dieser hat drei Aufgabengebiete:

1. Übermittlung von Start-, Lande-, Betriebs- u. Wettermeldungen
2. Verkehr mit den in der Luft befindlichen Flugzeugen
3. Peildienst

Es gibt heute auf 18 Flughäfen 23 Funksender und 24 Flughäfen sind durch ca 3500 km Kabelleitungen miteinander verbunden. Die Art der Abwicklung des Funkverkehrs ist in der "Internationalen Betriebsordnung für den Flugfernmelddienst" niedergelegt.

Eine wichtige Stellung nimmt der Peildienst ein. In den europäischen Staaten findet das System der Fremdpeilung Anwendung.

Die Entwicklung der Bordfunkgeräte geschah in Deutschland - anders wie im Ausland -, nach der Seite der Funk -
telegraphie-

telegraphiegeräte hin. Das moderne Langwellen-Kleingerät hat bei 25 kg Gewicht eine Reichweite von 300 - 400 km. Die Ausbildung von Bordwarten zu Funkern erlaubt mit einer zweiköpfigen Besatzung auszukommen. Die Kurzwellen haben neben vielen Vorteilen den grossen Nachteil, dass sie nicht peilbar sind. Die sogenannte Eigenpeilung ist noch im Versuchsstadium.

Der Flugwetterdienst hat in Deutschland 15 Flugwetterwarten. Er ist aufgebaut auf dem Grundsatz der Vermittlung des zu erwartenden Streckenwetters vom Fachmeteorologen zum Flugzeugführer durch persönliche Beratung an Hand eines Wetterzettels.

Fünf Wetterflugstellen, in Berlin, Hamburg, Darmstadt, München und Königsberg sind ein weiterer Fortschritt in der Verbesserung flugmeteorologischer Erkenntnisse.

Um meteorologische Unterlagen für eine etwa kommende Ozeanluftfahrt zu haben, wurde das Seeflugreferat bei der Deutschen Seewarte eingerichtet. Auf 12 Forschungsfahrten, die nach allen Richtungen über den Ozean führten, sind regelmässige Höhenwindmessungen bis zu 20 km Höhe und andere Untersuchungen vorgenommen worden.

Bei dem dritten Dienstzweig der Flugsicherung, der Befeuerung der Nachtflugstrecken, stehen wir noch am Anfang der Entwicklung. Der Grundsatz, dass der Führer auch bei schlechtester Sicht erdgebunden fliegen muss, führte zur Herstellung einer engen geradlinigen Kette von starken Feuern in 26 - 30 km Entfernung und schwächeren in Abständen von 5 - 9 km. Der Gedanke, stets mit Feuersicht zu fliegen, ist fallen gelassen worden wegen der Gefahr der Bodennähe. Dann genügen ja Abstände von 20 km ohne Zwischenfeuer. Die sinngemässe Anwendung aller Sicherungsmittel heisst dann: Befeuerung bei guter Sicht, Blindflug und Funkpeilung bei schlechter Sicht, der Wetterdienst in beiden Fällen.

Alle Luftfahrtfeuer sollen gleiche Kennung haben, 2,8 Sek. Dunkelheit, 0,2 Sek. Blink. Eine besondere Kennung der einzelnen Feuer führt leicht zu Unsicherheiten.

Eine wichtige Nachtflugsicherung ist auch die Einrichtung von Hilfslandeplätzen an Nachtflugstrecken und ihre Kenntlichmachung. Diese Frage wird zur Zeit in Deutschland einheitlich geregelt.

Bemerkungen zur Frage der Förderung des Luftverkehrs durch die Meteorologie.

Dr. K. Keil

Überlegt man sich einmal ganz allgemein, welche Aufgaben

Kämpfe aber von der meteorologischen Eignung meist sehr wenig gesprochen, es war für jede Stadt selbstverständlich, dass die Nachbarin immer im Nebel steckte. Dass aber ganz beträchtliche Unterschiede in meteorologischer Beziehung zwischen nahe beieinander liegenden Flugplätzen bestehen, dass also die Beachtung meteorologischer Gesichtspunkte wertvoll sein kann, zeige ich Ihnen an Hand von einigen Figuren, nämlich

- 1.) die Häufigkeit sehr tiefer Wolken im Sommer und Winter und
- 2.) die Häufigkeit von Sicht unter 1 km im Sommer und Winter

und zwar jeweils von den drei benachbarten Flugplätzen Essen, Dortmund und Köln. (Abb. 377 u. 378)
Die Figuren, in denen jeweils die Länge der Säulen der Häufigkeit der betreffenden Erscheinung proportional ist, sprechen für sich, ich brauche hier wohl nicht näher auf die Einzelheiten einzugehen.

Es ist von einem gewissen Interesse zu sehen, wie die Amerikaner, die erst in der letzten Zeit unter Verwendung deutscher Ideen einen Flugwetterdienst ausbauen, bei der Einrichtung ihrer Flughäfen die endgültige Auswahl von meteorologischen Befunden bei Vergleichsbeobachtungen abhängig machen. Ich will auch hier nicht auf Einzelheiten eingehen. Für Deutschland scheint derselbe Weg bei der Anlage des Hauptzeppelinhafens eingeschlagen zu werden, genaueres ist darüber allerdings nicht bekannt. Nach Zeitungsnotizen sollen zweckmässige Untersuchungen an verschiedenen Stellen aber bereits seit längerer Zeit gemacht werden.

Kommen wir zur Durchführung des Fluges selbst! Ich möchte dabei als Beispiel an Nachtflüge denken. Es erscheint meteorologisch zweckmässig, dieselben in der nebelärmsten Zeit zu machen. Die nebelärmste Zeit ist die erste Hälfte der Nacht, nicht die Zeit auf den Sonnenaufgang zu. Sieht man daraufhin die Flugpläne der Nachtstrecke Berlin-Königsberg an, so erhält man das folgende Bild:

	1926	1928		1929		1930	
		Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst
ab Berlin	0200	2300	0045	2300	2300	2300	2300
an Danzig	0515	0230	0405				
ab Danzig	0535	0245	0425				
an Königsbg.	0650	0345	0530	0345	0345	0230	0230
ab Königsbg.	0730	0430	0630	0430	0530	0400	0500

Aus der Praxis ergibt sich also bereits das Bestreben, möglichst frühzeitig mit dem Flug zu beginnen: Meteorologisch besteht nun gerade auf diesem Gebiet eine gewisse Lücke, weil Beobachtungen über den täglichen Gang der Sicht oder des Nebels, d.h. also die Häufigkeit des Auftretens von Nebel zu den verschiedenen Tagesstunden von Landstationen kaum existieren. Erfahrungstatsache ist, dass der Nebel um Sonnenaufgang öfter eintritt als um Mittag und gegen

Abend

Abend. Zahlenmässige Angaben über den Verlauf in der Nacht fehlen aber leider bisher fast vollkommen. Für den Verlauf der Sicht während der Tagesstunden hat Herr Malsch in den "Beiträgen zur Flugklimatologie Südwestdeutschlands" Anhaltspunkte gegeben, indem er den täglichen Gang der Sicht für Karlsruhe wiedergab. Ich habe in letzter Zeit eine Untersuchung über die Änderung der Nebelhäufigkeit bei Nacht veranlasst, die für den Luftverkehr, wie ich glaube, sehr interessante Ergebnisse liefert. Ich zeige Ihnen hier den täglichen Gang der Sicht wie er von Herrn Freudenberg auf Grund der Beobachtungen von Berlin festgelegt wurde. (s. Abb. 37^o) Es ergibt sich für die Monate Mai bis August ein ziemlich gleichartiges Aussehen der Kurven, die die Mittelwerte der Sicht aus den Häufigkeitszahlen berechnet unter Einsatz bestimmter Sichtweiten für jede Sichtstufe, also nicht durch algebraische Addition der Sichtstufenzahlen sich ergeben. Der gleiche Verlauf der Kurven ermöglicht es, sie in einer einzigen Kurve zusammenzufassen. Den Grund für den gleichen Verlauf möchte ich in der ungefähr gleichen Sonnenaufgangszeit in diesen Monaten suchen. Beachtenswert erscheinen mir in der Kurve zwei Knickstellen etwa um 7 und um 13 Uhr: Fabrikbeginn und Mittagsskochen.

Nach den oben bereits erwähnten amerikanischen Feststellungen gehört ein Flughafen dorthin, wo die geringste Wolkenbedeckung und bei Seeflughäfen der schwächste Seegang eintritt. Es steht zu hoffen, dass diese oder ähnliche Gesichtspunkte auch für den deutschen Luftverkehr einmal massgebend werden, selbst wenn dabei die Wünsche einzelner Städte und regionaler Gesellschaften zurücktreten müssen.

Mit diesen Hinweisen möchte ich zunächst nur darauf aufmerksam machen, dass statistische Feststellungen von Wert sein können, sie werden solange von Bedeutung bleiben, als der sichere Luftverkehr durch Wolken, durch Nebel, durch starken Wind usw. beeinflusst wird, solange z. B. die Landung im Nebel noch Schwierigkeiten bereitet. Mag man den Flugweg auch durch die Wolken oder durch die Stratosphäre wählen, eine Landung in Wolken, d. h. im Nebel wird man wohl noch lange Zeit vermeiden.

Wenn aber einmal der Luftverkehr unabhängig von Wolken und Nebel wird, dann werden wirtschaftliche Gründe der Ausnutzung des Windes erhöhte Bedeutung beimessen. Dazu müssen wir auch Beobachtungen über dieses Witterungselement sammeln und verarbeiten. Der Meteorologe wird daher meiner Ansicht nach wie vor für den Luftverkehr unentbehrlich bleiben.

An die Meteorologie tritt aber solange mit erhöhtem Nachdruck die Forderung nach dem notwendigen Beobachtungsmaterial heran und darüber ist nun einiges zu sagen.

Wir haben seit 1926 von den Flugwetterwarten die Wetterstatistik erhalten, es hat viel Kämpfe gekostet, bis allgemein zunächst einmal der Gedanke durchgedrungen war, dass diese Arbeit überhaupt einen Zweck hat. Ich habe jetzt die Verarbeitung begonnen bzw. zu derartigen Bearbeitungen

Veranlassung

Veranlassung gegeben. Dabei gedenke ich gern der weitgehenden Unterstützung, die ich bei diesem Unternehmen durch Herrn Geheimrat Hergesell hatte, der auch selbst in seinem regelmässigen Hochschul-Kolloquium diese Frage hat bearbeiten lassen. Das, was ich Ihnen vorhin zeigte, waren Ergebnisse, die sich im Laufe der Bearbeitung u.a. ergeben haben. Die näheren Einzelheiten sind Ihnen zu einem Teil auch bereits in den "Erfahrungsberichten" bekannt geworden.

Die Wetterstatistik ist eine äusserst langweilige Arbeit, das weiss ich selbst sehr genau, denn ich habe genug mit ihr gearbeitet; eine andere Methode aber, um Normalwerten auf die Spur zu kommen, ist uns nicht bekannt, denn gerade die Elemente, die uns interessieren, lassen sich nicht mechanisch registrieren. Ich möchte hier einfügen, dass für die Luftfahrt der Mittelwert im allgemeinen eine viel geringere Bedeutung hat als die Häufigkeitszahl, weil ja der Mittelwert durchaus nicht der häufigste Wert zu sein braucht. Mit aus diesem Grunde kann die Klimatologie, wie sie an den Landesinstituten betrieben wird, und wie sie ihren stärksten Ausdruck vielleicht in dem wunderbaren Klimaatlas gefunden hat, uns zwar wertvolle Fingerzeige liefern, in diesem Sinne wird ja der Klimaatlas oft und viel von den Flugwetterwarten benutzt, aber von alledem, was uns als Flugmeteorologen besonders interessiert, weiss die Klimatologie beinahe nichts: nämlich von Nebel, Sicht, Wolken. Das sind Elemente, denen man wegen der Ungenauigkeit ihrer Erfassung in früherer Zeit gern aus dem Wege gegangen ist. Gerade für diese Elemente haben wir aber das brennendste Interesse. Wir mussten daher in unserer Wetterstatistik ganz von vorn anfangen und können jetzt sagen, dass wir mit den Beobachtungen der Flugwetterwarten wenigstens das grundlegende Netz gewonnen haben. Aber es schält sich bereits das eine heraus: Wir werden das Netz der Stationen unserer Wetterstatistik erweitern müssen, denn allzu viele Einzelheiten gehen uns heute aus der Struktur des deutschen Flugklimas verloren. Mittel und Wege zu suchen, darin weiterzukommen, wird eine wichtige Aufgabe der nächsten Zeit sein, wobei wir vor allen Dingen eine Erleichterung für die Beobachtungsstellen, vielleicht auch eine Vereinfachung für die Verarbeitung suchen müssen. Wahrscheinlich wird dieser Weg über die Lochkarte führen, in Einzelheiten darüber möchte ich mich aber hier nicht einlassen, weil es sich dabei um technisch-organisatorische Dinge handelt. Wir dürfen mit der Durchführung der gründlichen Organisation der Wetterstatistik nicht zu lange zögern, denn jeden Tag gehen uns jetzt Beobachtungen verloren, die wir später vermissen werden: Leider verlangt eine Statistik ja mehrjähriges Material, und wir sollten uns vor Augen halten, dass der wirtschaftliche Luftverkehr unsere Hilfe sehr bald brauchen kann und wir mit unserem Material sehr wohl wichtige Förderer sein können.

Die Verarbeitung des statistischen Materials hat, wie ich bereits erwähnte, in den letzten Monaten begonnen. Dabei sind eine grosse Zahl von weiteren Fragen aufgetaucht, auf die hier näher einzugehen, zu weit führen würde. Die Ergebnisse werden im einzelnen in den Erfahrungsberichten niedergelegt werden. Die Wetterstatistik wird man zweckmässig zentral durchführen, weil dadurch Erleichterungen durch technische Hilfsmittel möglich sind, die andernfalls wegfallen müssten.

Aber darüber hinaus besteht etwas anderes, dessen Bearbeitung je länger je mehr dringend wird: das lebendige Wetter im Einzelfall in seinem Zusammenhang mit dem Gelände, dem Baumbestand, der Bewässerung usw. Das zu erfassen, wird Sache der Bezirksflugwetterwarten sein, denn nur an Ort und Stelle sind alle die Einzelheiten zu übersehen, die bei der Bearbeitung beachtet werden müssen. Auch diese örtlichen Überwachungsstellen für das Flugwetter, eben die Flugwetterwarten, werden ihr Augenmerk in allererster Linie auf diejenigen Elemente richten müssen, die für den Luftverkehr von Bedeutung sind: Wolken, Wind und Sicht. Anfänge auf diesem Gebiet liegen vor, ich erinnere hier nur an die Erfahrungsberichte von Böblingen, Breslau, Arbeiten von Seilkopf und viele andere.

Ich bin beinahe fest davon überzeugt, dass man mir an dieser Stelle entgegenhalten wird, alle diese Einzelheiten des Wetters in den Bezirken der Flugwetterwarten wären längst bekannt, denn auf diese stütze sich unsere heutige Flugberatung. Das ist richtig, es ist sicher, dass bei den Flugwetterwarten heute eine Unmenge von Erfahrungsmaterial liegt, nur dass es dem Dritten gegenüber Privatbesitz ist. Wenn ein anderer die gleichen Erfahrungen veröffentlicht, wird auf die frühere Feststellung der gleichen Tatsache da und dort hingewiesen. Ich habe gelegentlich der Besprechung des Werks des französischen Flugmeteorologen Baldit "Météorologie du Relief Aerrestre" bereits darauf aufmerksam gemacht, dass Baldit uns Flugmeteorologen viele bekannte Tatsachen bringt, deren einziger Fehler der ist, dass sie von uns Deutschen nie veröffentlicht worden sind. Wir sind heute in der Flugmeteorologie darauf angewiesen, die Entdeckungen der letzten 5 Jahre jedes Jahr von neuem zu machen, jeder junge Meteorologe, der in unseren Kreis eintritt, muss von vorn anfangen. Wir treiben in dieser Beziehung recht unrationelle Wirtschaft mit unserem geistigen Gut. Der Grund liegt klar zu Tage, es ist die Belastung mit laufendem Dienst bis zur Grenze des überhaupt tragbaren. Mittel und Wege, hier eine Wandlung zu schaffen, werden gefunden werden müssen, damit gerade den älteren Flugmeteorologen vor allem in der stillen Zeit, soweit es so etwas überhaupt gibt, die Möglichkeit zu einer wissenschaftlichen Verarbeitung ihrer Erfahrungen geboten wird. Wenn diese Zusammenfassung der speziellen Erfahrungen des einzelnen erfolgt, wird einmal die Ausbildung unserer jungen Meteorologen erheblich erleichtert, wird

wird aber zugleich für die Meteorologie als Wissenschaft ein meiner Ansicht nach ganz bedeutender Fortschritt erzielt. Man kann ruhig sagen, dass die Erfassung des Mikrowetters wegen des ihnen zur Verfügung stehenden Material's Sache der Flugwetterwarten ist und sein wird. Tatsächlich bauen sich auch die Untersuchungen anderer über die Feinstruktur des Wetters mehr und mehr auf diesen Beobachtungen auf. Auch der Öffentliche Wetterdienst verwendete ja mit Vorliebe die flugmeteorologischen Beobachtungen für seine Zwecke, soweit es sich um die Erfahrung der örtlichen Besonderheiten handelte. Wenn aber derartige Fortschritte für die Meteorologie als Wissenschaft erzielt werden, dann wird damit auch von den Flugmeteorologen eine gewisse Geringschätzung genommen, die ihnen heute trotz der gegenteiligen Versicherungen, die hin und wieder laut werden, anhaftet, nämlich dass der Flugmeteorologe ein Meteorologe 2. Klasse sei. Das eine steht fest, in unserem Dienst wird von den Flugmeteorologen weit mehr an Verantwortung und umfangreichem Wissen und Können verlangt als von anderen Meteorologen und auf seinem Gebiet ist der Flugmeteorologe ebensogut zu Hause als der andere auf dem seinen. Während aber der Meteorologe an einem Institut in Ruhe seine Arbeiten veröffentlichen kann, ist von den Kenntnissen des Flugmeteorologen bisher sehr wenig sichtbar und greifbar geworden. Das ist der Grund zu der falschen Einschätzung der Flugmeteorologie. Ob es leichter ist, Sicht und Wolken vorherzusagen oder Luftdruck und Temperatur, das ist eine Frage, die Sie sehr leicht beantworten werden. Flugberatung ist 1911 zwar eine Windberatung gewesen, heute ist sie das (wenn man sich auf den Bequemlichkeitsstandpunkt stellen wollte, könnte man sagen: "leider") nicht mehr. Ich glaube aber, hier in diesem Kreise sind wir uns darüber einig, dass wir als Praktiker diesen Bequemlichkeitsstandpunkt nicht einnehmen dürfen und als Wissenschaftler nicht einnehmen wollen.

Bemerkungen zur Frage der Förderung der Meteorologie
durch den Luftverkehr

Dr. H. Seilkopf

Vor wenigen Wochen hat sich einer der leitenden Herren eines der grössten deutschen Luftverkehrsunternehmen mir gegenüber dahingehend geäußert, dass die Organisation des Flugwetterdienstes in den letzten Jahren zweifellos bedeutend verbessert worden sei, dass dagegen in der Wettervorhersage selbst leider keine Fortschritte festzustellen seien. Wenn man bedenkt, welche ganz anderen Grundlagen für die Diagnose und kurzfristige Prognose der Flugwetterdienst durch sein dichtes, dreistündig meldendes synoptisches Netz, durch die regelmässigen Aufstiege der 5 Wetterflugstellen heutzutage gegenüber dem Stande von 1920 und 1921 hat, dann könnte der gekennzeichnete Stillstand beinahe als Rückschritt gedeutet werden. Hierbei

Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass der Luftverkehr jetzt immer höhere Forderungen an die Genauigkeit der Prognose stellt. Wurde noch 1924 auf schwierigen Strecken kaum geflogen, wenn die Sicht 2000 m unterschritt, so wird heute schon gefragt, ob beispielsweise die Sicht am Landeplatz mit 800 m innerhalb der nächsten 3 Stunden nicht auf 500 m sinkt.

Wir alle wissen, wie ausserordentlich schwer es ist, auf dem Gebiet der Wettervorhersage auch nur kleine Fortschritte zu erzielen. Das Problem der Wettervorhersage ist nicht ein Problem der Thermodynamik und Punktmechanik allein, sondern ebenso der Aerodynamik und Kolloidphysik. Und die Frage, ob es wenigstens im Prinzip gelingen wird, künftiges Wetter zu berechnen, ist vielleicht weniger vom derzeitigen Stande unseres physikalischen Wissens aus, als von der erkenntnistheoretischen Seite her im verneinenden oder bejahenden Sinne zu beantworten.

Was verlangt der Luftverkehr vom Wetterdienst?
Zweierlei: Zunächst die Kenntnis des räumlichen Stromfeldes der Luft und seiner zeitlichen Änderungen. Mit wachsender Streckenlänge gewinnt die Kenntnis des Stromfeldes steigende Bedeutung, da die Verlängerung oder Verkürzung der Flugzeit durch Gegen- oder Mitwind der Streckenlänge verhältnig ist. Für Langstreckenflüge, die an die Grenze der Reichweite eines Flugzeuges herangehen, ist die Berücksichtigung des Stromfeldes lebensnotwendig.

Und weiter will der Luftverkehr die Kenntnis der Schlechtwettergebiete im Raum und ihrer zeitlichen Änderungen vermittelt erhalten, wobei unter "Schlechtwetter" die Witterungszustände verstanden werden, die Start und Landung, Ortung und Gleichgewichtshaltung erschweren oder verhindern.

Die prognostische Behandlung beider Fragen zerfällt in zwei Teilprobleme: Erstens: Auf Grund der Beziehungen von Temperaturfeld, Druckfeld und Stromfeld deren voraussichtliche Änderungen abzuleiten, wobei die Luftmassenanalyse wesentliches Hilfsmittel ist. Es ist dies das Problem der synoptischen Meteorologie überhaupt.
Zweitens: aber gilt es, die örtlichen Beeinflussungen der Luftkörper durch das wechselnde Bodenrelief und durch andere Einflüsse des Untergrundes zu erfassen. Dieses zweite Teilproblem ist nun sehr wesentlich ein Problem der Flugmeteorologie. Träger des Schlechtwetters sind im ungestörten Felde die Grenzflächen verschieden temperierter Luftmassen, im Druckfelde die Tiefdruckgebiete und Tiefausläufer, im Stromfelde die Konvergenzlinien, bei manchen Nebelwetterlagen auch Divergenzlinien. Wechselndes Bodenrelief, wechselnde Bodenreibung verändern jedoch die genannten Unstetigkeiten des räumlichen Strömungs-, Temperatur- und Druckfeldes und bedingen neue Unstetigkeiten. Die begleitenden Schlechtwettergebiete werden daher ebenfalls örtlich deformiert oder örtlich neu ausgebildet.

Das Gebirge häufig durch Schlechtwetter, durch auf-
liegende

liegende Wolkendecken und Regengebiete blockiert sind, dass hohe Gebirgszüge markante Wetterscheiden bilden, das wusste man allerdings auch schon vor Erschaffung des Luftverkehrs. Dass aber Hügelländer in Küstennähe mit 50 bis 70 m "Gipfelhöhe" bereits ein anderes Wetter haben können, als umgebendes Flachland, dass Wolkenhöhe, Sicht und Böigkeit über einer Grosstadt wesentlich ungünstiger sein können als in geringem Abstände von deren Peripherie, das haben uns erst und immer wieder die Verkehrsflüge gelehrt, und zwar oft eindringlich genug!

In dankenswerter Weise haben Führer und Navigatoren auf regelmässigen Verkehrsflügen wie auf Verkehrserkundungsflügen im Laufe der Jahre wertvolles Beobachtungsmaterial geliefert. Dankbar ist hier vor allem grosser Luftverkehrsunternehmen wie der Deutschen Luft Hansa und des Luftschiffbaues Zeppelin zu gedenken, die Meteorologen durch Teilnahme an Flügen und Fahrten Gelegenheit zu eingehenden meteorologischen Streckenbeobachtungen gegeben haben. Der Flugwetterdienst hat die Gelegenheit zum unmittelbaren persönlichen Erlebnis des Wetters in der Luft stets hoch eingeschätzt und die Beobachtungen aus der Luft als wertvolle Bereicherung des meteorologischen Wissens gewertet. In der allgemeinen Meteorologie scheint jedoch der Wert von Augenbeobachtungen auf Streckenflügen vielfach noch umstritten zu sein. Es wird da zum Beispiel eingeworfen, dass die Mehrzahl der Flüge in allzu geringer Höhe über dem Boden stattfände, so dass ihre Beobachtungen nichts wesentlich über die Stationsbeobachtungen Hinausgehendes brächten. Aber selbst wenn diese Horizontalschnitte der Streckenflüge nur in einer Höhe von einigen Hundert Metern über dem Erdboden gezogen werden, so mindert dies ihren Wert für die Meteorologe nicht, führen sie doch auf diese Weise durch die vom Untergrunde stark beeinflusste Brandungszone des Luftmeeres hindurch. Sie gestatten daher ganz besonders die örtlichen Beeinflussungen von Wind und Wetter zu beobachten, dabei die freilich ganz anders gearteten, wesentlich intensiveren Beobachtungen auf den Höhengängen der Wetterflugstellen ergänzend. So haben Erfahrungen und Beobachtungen auf Streckenflügen wertvolle Bausteine zur orographischen Meteorologie ¹⁾ geliefert.

Man kann die auf Streckenflügen eingebrachten Beobachtungen in zweierlei Richtung auswerten:

- 1.) als Einzelfälle nach der physikalisch meteorologischen Seite hin und
- 2.) zu Mittel- und Häufigkeitswerten zusammengefasst nach der klimatologisch-geographischen Seite hin.

Beide Wege können im Rahmen dieses Vortrages bei der Fülle der Vorträge auf unserer Tagung freilich nur ganz kurz skizziert werden; soll es sich doch nur um "Beobachtungen zur Frage der Förderung der Meteorologie durch den Luftverkehr" handeln.

Beschreiten wir zunächst den ersten Weg! Die für

den

den Luftverkehr in vielen Fällen so ausschlaggebende Sichtverschlechterung ist letzten Endes auf Kondensation des Wasserdampfes zurückzuführen. Örtlich kann eine solche eintreten durch Vermehrung der Kondensationskerne, Zunahme der spezifischen Feuchtigkeit oder Abkühlung der Luft. Die auf den Streckenflügen beobachteten örtlichen Wetterverschlechterungen lassen sich zwanglos danach genetisch einteilen.

Werden Kondensationskerne in grossen Mengen in die Luft geworfen, so lagern sich daran leicht die Molekel des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes, so dass Dunst, bei stark zunehmender Kondensation Nebel entsteht. In Kulturländern sind es namentlich Industriegebiete und Großstädte, deren Verbrennungsgase und Abgase - besonders scheinen nitrose Gase in Frage zu kommen - in hervorragendem Masse Kondensationskerne liefern. Verhindert nun eine Temperaturumkehrschicht als Sperrschicht den vertikalen Luftaustausch, wie besonders in den Nächten und am Morgen, so findet unter ihr eine starke Dunstanreicherung statt. Liegt die Inversion in sehr geringer Höhe, etwa in 100 m, so kann die Konzentration der Dunsteilchen in den untersten Schichten sehr gross werden. In solchen Fällen sind im trockenen Dunst schon Sichtweiten von nur wenigen Hundert Metern beobachtet worden. Der Anblick der dichten, dunkelgrauen oder brüunlichgrauen Dunstmassen, aus denen hier und da vielleicht ein Kirchturm, ein höherer Schornstein hervorsticht, ist aus der Höhe sehr eindrucksvoll; er mahnt durch weitgehende planmässige Rauch- und Abgabebekämpfung den Folgen weiterer Industrialisierung vorzubeugen. Auf die verstärkte Nebelbildung wird später noch kurz hingewiesen werden. In wenig kultivierten, waldreichen Gebieten, wie in Sibirien und im nördlichen Nordamerika, sind die in Trockenzeiten dort wütenden gewaltigen Waldbrände Quellen der Kondensationskerne und damit der Dunstrübungen. Auf der Ostasienflugexpedition der Deutschen Luft Hansa konnten wir 1926 feststellen, dass infolge von Taiga - (Wald-) bränden ausgedehnte Dunstrübungen auftraten, die durchaus nicht das Gepräge von Rauch, d.h. von mechanischer Trübung der Luft durch unmittelbare Verbrennungsprodukte trugen, sondern sich in keiner Hinsicht von echtem Dunst unterschieden. Und auf der Weltfahrt des Luftschiffes "Graf Zeppelin" mussten wir am 16. August 1929 ein grosses Gebiet dicken Dunstes durchfahren, das durch zahlreiche Taigabrande am Ostabhang vom Ural veranlasst war. Zunächst war jede Sicht nach oben und unten genommen; noch in 200 km Entfernung von den Brandherden betrug die Sicht nur 2 km. Beim Anfahren war deutlich zu beobachten, dass der Dunst sich unterhalb einer Inversion in 1500 m Höhe ausbreitete.

Der thermische Aufbau der Hochdruckgebiete, deren begleitende Trockenzeiten eine Voraussetzung für das Entstehen grösserer Waldbrände sind, schafft die Bedingungen dafür, dass sich Kerne und Dunstmassen in den untersten Schichten konzentriert halten können, da kräftige

Inversionen

Inversionen den vertikalen Austausch unterbinden. In Steppengebieten wirken nach Flugberichten Steppenbrände ähnlich dunstbildend. Wenn man bedenkt, auf wie grossen Teilen der Erde häufige und sehr ausgedehnte Wald- und Steppenbrände herrschen, gewinnt man den Eindruck, dass die bei diesen Bränden entstehenden Verbrennungsgase nach den vom Meere stammenden Salzkristallstäubchen eine weitere wesentliche Quelle von Kondensationskernen in den Luftmassen nicht polarer Herkunft sein können.

Zur weiteren Möglichkeit örtlicher Wetterverschlechterung ist zu bemerken, dass örtliche Zunahme der spezifischen Feuchtigkeit der Luft zu sichtbehindernden Kondensationserscheinungen in den unteren Luftschichten führen kann. Am ehesten findet ein Transport von Wasserdampf vom Untergrund her in trockenere Luftmassen hinein statt, wenn Luftmassen verhältnismässig langsam, aber mit grossem Vertikalaustausch über sehr feuchten Untergrund ziehen. Mit dieser Aufnahme von Wasserdampf vom Boden her hängt das häufige Auftreten und die grössere Intensität von Nebel und niedrigen Wolken über Moor-, grossen Wald- und Seengebieten, z.T. auch an den Küsten zusammen, wie es uns die Flugbefahrungen immer wieder zeigen.

Innerhalb eines Luftkörpers kann sodann örtlich dadurch Wetterverschlechterung gegenüber der Umgebung entstehen, dass Teile des Luftkörpers lokal abgekühlt werden und infolgedessen kondensieren. Die örtliche Abkühlung kann durch verstärkte Ausstrahlung wie über dunkelgrundigen Moorgebieten mit stärkerer Strahlungsnebelbildung zustandekommen. Häufiger ist sie aber auf erzwungene Hebung und adiabatische Abkühlung von Luftmassen zurückzuführen. Luftteilchen können zwangsläufig erstens dadurch gehoben werden, dass sie über ansteigendes Gelände strömen und zweitens dadurch, dass in den unteren Luftschichten die virtuelle Reibung stark zunimmt, wodurch dann über Gebieten grösserer Reibung in der Zeiteinheit mehr Luft zuströmt als abfließt. Mit dem erzwungenen Aufsteigen erster Art sind die meteorologischen Erscheinungen des Hangwindes - im weiteren Sinne - und des Staus auf der Luvseite von grösseren Bodenerhebungen verbunden, für die uns die Streckenflüge des Luftverkehrs zahlreiche Beobachtungen und Erfahrungen liefern. Nicht nur die Luvseiten von eigentlichen Gebirgen weisen auf diese Weise oft Wetterverschlechterung gegenüber der weiteren Umgebung auf, sondern namentlich auch die Überganggebiete vom Flachland zu Gebirgslandschaften zeigen oft luvseits Schlechtwetterstreifen. Am Nordrand der nordwestdeutschen Gebirge Harz-Deister-Weserberge reicht nach den Erfahrungen der Streckenflüge der luvseitige Schlechtwetterstreifen mit sehr niedrigen Wolken und Rieselregen oft 50 km weit bis zur Allerlinie. Auch die Hügelgelände der küstennahen Moränenlandschaften Norddeutschlands liegen bei entsprechender Wetterlage oft unter niedrigen Wolken und Nebel. In den ersten Zeiten der Flugberatung hat es da gelegentlich

lich

lich unliebsame Überraschungen gegeben, wenn im Flachlande die Wolkendecken 150, 200, 300 m hoch lagen, über den Hügelländern mit 100 m Erhebung aber die Wolken bereits bis zum Boden reichten. An der Flugstrecke Hamburg-Westerland hat sich das nur 50 bis 70 m hohe Hügelland bei Itzehoe, das sich steil aus der feuchten Marsch erhebt, häufig durch Nebel und niedrige Wolken bemerkbar gemacht. Neben der reinen Hangwirkung spielt hierbei aber auch schon die Wirkung vermehrter Reibung über dem rasch wechselnden Relief und der Bewaldung der Hügelländer eine Rolle: Es bildet sich eine Brandungszone mit adiabatischer Temperaturabnahme aus, in der bei der hohen Feuchtigkeit schon in geringer Höhe Kondensation des Wasserdampfes eintritt. Die Brandungszone tritt beim Fliegen auch durch verstärkte Böigkeit wirkungsvoll in Erscheinung. Bei einzelnen Hügeln kann man gelegentlich in See eine schmale Zone verwirbelter Luft im Sinne der Kármán'schen Wirbelstrasse feststellen. Bei allgemein starkem vertikalen Temperaturgefälle macht sich auf der Luvseite der Hügelländer verstärktes Aufsteigen der Luft bemerkbar. Bei Austausch Wetter stehen über den Hügelländern gelegentlich Cumulo-Nimben, während über der Ebene flachere Schönwettercumuli liegen. Bei noch stärkerer Konvektion gehen auf den Luvseiten der Hügelländer oft stärkere Schauer als in der Umgebung nieder.

Die Wirkung des Reibungsaufwindes schafft über der rauhen Fläche von Großstädten - namentlich, wenn ihr Profil aus einer Ebene geringer Reibung herauswächst, - eine Brandungszone mit sehr niedrigen Kondensationserscheinungen. Fracto-Stratus- und Fracto-Nimbuswolken - gelegentlich bis 50 m herab, die Kirchtürme und höhere Schornsteine einhüllen, können dann für das Überfliegen sehr unangenehm werden, während ausserhalb der Peripherie bei einer höheren Wolkengrenze ganz ordentliches Flugwetter herrscht. Dass über grossen Waldgebieten in ähnlicher Weise die Strömung in den untersten Schichten verwirbelt wird und so ebenfalls an einer Senkung des Kondensationsniveaus gegenüber der freien Umgebung beteiligt ist, wäre hier nachzutragen. In grösserem Maßstabe bewirken die Erscheinungen des Reibungsaufwindes bei auflandigen Winden an den Küsten örtliche Wetterverschlechterung. Besonders wird die Wirkung dort verstärkt, wo sich Buchten oder Flussmündungen entgegengesetzt der Windrichtung weit landein erstrecken. Bei westlichen bis nördlichen Winden tritt dies an unseren Küsten besonders an den weiten, sich allmählich verengenden Mündungstrichtern von Niederelbe und Unterweser in Erscheinung: Über deren Flächen strömen die Luftmassen noch mit geringer virtueller Reibung inmitten der stärker reibenden flankierenden Ufergebiete weiter. Abnehmende Strombreite, Verengung des Flusstales und schliesslich auch noch die Reibungsfläche der Großstädte Hamburg und Bremen bewirken eine starke Bremsung der Luftmassen. Stauwetter mit niedrigen Wolken und Rieselregen, dem bekannten Hamburger "Schmutz"-Regen ist häufig die Folge. Freilich

ist

ist zu berücksichtigen, dass auch das thermische Verhalten von Festland und See da hineinspielt, indem auch häufig warme, feuchte Seeluft auf kalte Festlandsluft strömt und lokale Aufgleitfronten mit Aufgleitregnen erzeugt. Zuweilen ist auf Flügen auch beobachtet worden, dass das Elbetal mit schwereren Schauern besetzt war als die Umgebung, wobei aber die Wirkung der flankierenden Höhenzüge zu berücksichtigen ist.

Zu der physikalisch-meteorologischen Auswertung der Beobachtungen und Erfahrungen auf den Streckenflügen muss die Auswertung nach der klimatologisch-geographischen Seite ²⁾ treten. Den ersten Versuch in dieser Richtung hat Stöbe 1926 veröffentlicht³⁾. Auf Grund seiner Erfahrungen hat Stöbe allerdings mehr gefühlsmässig eine "Wetterbehinderungskarte" des Flugverkehrs für Süddeutschland gezeichnet. Auf der Karte sind 4 Intensitätsstufen der Flugbehinderung durch das Wetter enthalten: Sehr stark, stark, mässig und gering. Schwarzwald, Schwäbischer- und Fränkischer Jura, Bayrischer Wald, Frankenwald, das sächsische Hochland und die Gebirge nördlich vom unteren Main heben sich auf dieser Karte markant heraus. Um zu zahlenmässigen Unterlagen für die Flugbehinderung durch das Wetter zu kommen, habe ich in den Jahren 1921 bis 1926 versucht, die Angaben über Notlandungen in Nordwestdeutschland zu verwerten. Der Versuch ist nicht geglückt. Vielfach liegen die Notlandeplätze garnicht im Gebiete schlechten Flugwetters, sondern ausserhalb. Die Flugzeugführer haben dann im Schlechtwetter kehrtgemacht und sind in Gebieten hinreichender Sicht zwischengelandet. Angaben über die Umkehrpunkte liessen sich aber nicht mit ausreichender Genauigkeit erlangen. Als das nächstliegende auf diesem Wege erscheint es, vorhandene klimatologische Beobachtungsreihen mit den einkommenden Flugerfahrungen zu vergleichen.

Zunächst kommt da eine kartenmässige Darstellung der mittleren Nebelverteilung in Frage. Zwar hat Hellmann seinem grossen KlimaAtlas von Deutschland keine Karte der mittleren Nebelhäufigkeit beigegeben, da er mit einem gewissen Recht die Nebelbeobachtungen verschiedener Orte als nicht hinreichend miteinander vergleichbar ansah. Sie sind einerseits stark lokal gefärbt, andererseits aber enthalten sie auch einen starken "persönlichen Fehler" der jeweiligen Beobachter. Trotzdem habe ich versucht, auf Grund der von Hellmann ⁵⁾ und Köppen ⁶⁾ veröffentlichten Mittelwerte der Tage mit Nebel im Jahre, Karten der mittleren Nebelverteilung für Nordwest- und für Ostdeutschland zu entwerfen. Auf der Karte von Ostdeutschland treten als Gebiete häufigeren Nebels das Wald- und Seengebiet der Havel, das bergige Rügen, der hinterpommersche Landrücken, das wald- und seenreiche Ostpreussen mit mehr als 40 Nebeltagen im Jahre hervor. (s. Abb. 380) In Nordwestdeutschland und dem südlichen Skandinavien weisen das Nordseegebiet mit den Flussmündungen, das Moorgebiet von Ems und Hunte, der Nordrand der Mittelgebirgslandschaften

schaften, die Hugelgebiete auf den dänischen Inseln und an der Südküste von Schweden, sowie Rügen und Bornholm grössere Nebelhufigkeit auf. (s. Abb. 381). An den Mündungen von Elbe und Weser bewirken die Grostadte Hamburg und Bremen als Quellen von Rauch und damit Kondensationskernen eine weitere Vermehrung der Nebelhufigkeit. Ob in Flensburg mit seinen mehr als 50 Nebeltagen die gleiche Wirkung in Frage kommt, ob die hohe Zahl von Nebeltagen auf uberschatzungen des Beobachters oder auf örtlich orographische oder thermische Ursachen zurückzuführen ist, bleibt allerdings zweifelhaft. Jedenfalls zeigen aber beide Karten, dass sie in grossen Zügen die gleichen Gebiete mit stärkerer Nebelbedeckung aufweisen, die uns auch durch Erfahrungen auf den Flugstrecken bekannt geworden sind.

Bei der starken Abhängigkeit der mittleren Niederschlagsverhältnisse vom Bodenrelief liegt es ferner nahe, die Karten der Niederschlagsverteilung zu den meteorologischen Flugbefahrungen in Beziehung zu setzen. Weisen doch die Linien gleicher Niederschlagshöhe häufig ganz ähnliche Züge wie die Höhenschichtlinien auf. Im Gebirge kann wohl in vielen Fällen eine Karte der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe Anhaltspunkte für das Mass der Flugbehinderung durch das Wetter geben. Im Flachlande treten jedoch grössere Unterschiede auf. Dies ist auch leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass bei den mittleren Niederschlagshöhen die sommerlichen Starkregen erhebliches Gewicht haben. Einfeiner Sprühregen, der die Sicht ganz bedeutend herabsetzt, dabei aber nur wenige Zehntelmillimeter Niederschlagshöhe liefert, ist aber für den Luftverkehr ungleich wichtig, als ein sommerlicher Platzregen mit 10 mm je Stunde und mehr, der meist örtlich begrenzt ist und umflogen werden kann. Eher kommt man daher zum Ziele, wenn man nicht die mittlere Niederschlagshöhe im Jahre, sondern die mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag von mehr als 0,1 mm zugrunde legt. Für Nordwestdeutschland zeigt die Hellmanns Klimaatlas entnommene Karte der mittleren jährlichen Niederschlagstage einen Streifen sehr häufigen Niederschlags mit mehr als 190 Tagen parallel der südlichen Nordseeküste, was durchaus mit den Flugbefahrungen übereinstimmt. (s. Abb. 382).

Ferner tritt die grössere Niederschlagshufigkeit vom Westen des Gebietes mit mehr als 180 Niederschlagstagen hervor. Im Zusammenhang hiermit steht, dass nach den Erfahrungen auf den Flugstrecken Hamburg-Stettin, Hamburg-Berlin und Hannover-Berlin besonders in den Vormittagsstunden Schlechtwetter im Westen mit niedrigeren Wolken und Niederschlägen bis etwa zur Linie Schwerin-Wittenberge-Gardelegen reicht. Leider ist in den Klimawerken meist nur von sehr wenigen Stationen die mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag angegeben, so dass die Karten der mittlren Niederschlagshufigkeit naturgemäss ausserordentlich stark generalisiert sind. Sehr wünschenswert ist es daher, wenn bei künftigen Klimabearbeitungen

der

der Häufigkeit der Niederschläge die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wird, wie der mittleren Niederschlags-
höhe.

Um für einen grösseren Luftweg einen Überblick über die etwaige Behinderung des Luftverkehrs durch ausgedehnte Niederschlagsgebiete zu gewinnen, habe ich an der Ostasienstrecke ⁷⁾ folgenden Weg beschritten: Örtliche Niederschlagsgebiete mit erheblicher Wetterverschlechterung können umflogen werden; kleinere Niederschlagsgebiete können durchflogen werden. Wesentlich zur Beurteilung der Flugmöglichkeit bei Schlechtwetter mit sichtverschlechterndem Niederschlag ist daher die Frage, ob mit Niederschlag nur örtlich oder auf dem grössten Teil der Flugetappe mit Start- und Landeplatz zu rechnen ist. Zur Untersuchung dieser Frage sind in diesem Falle längs der russisch-sibirischen Strecke Stationspaare ausgewählt worden mit annähernd gleichem Abstände, deren Entfernung voneinander der ungefähren Flugweite nauzeitlicher Verkehrs ~~Größflugzeuge~~ entspricht. Im Mittel beträgt der Abstand von Station zu Station 732 km. Da für diesen Zweck am Luftwege von der russischen Westgrenze bis zur russisch-chinesischen Grenze nur verhältnismässig wenig Stationen zur Verfügung stehen, lässt es sich allerdings nicht vermeiden, dass die Abstände zwischen 630 und 830 km schwanken. Auf Grund zehnjähriger Beobachtungsreihen ist nun für die einzelnen Stationspaare der Gesamtstrecke diejenige Anzahl von Tagen ausgezählt worden, an denen auf beiden Stationen Niederschlag aufgetreten ist. Die Kurve dieser Tage "gleichzeitigen Niederschlags" (N) weist zwei Höchstwerte auf: Einen im mittleren Russland und einen zweiten über dem mittleren Sibirien. (s. Abb. 383).

Diese hohen Werte im mittleren Russland und in Sibirien erklären sich aus dem häufigen, einheitlichen und ungehinderten Zustrom polarer Luftmassen zu vertikal wenig gegliederten Landschaften. Deutlich tritt der Einfluss vom Uralgebirge hervor. Der Ural erweist sich demnach als bedeutungsvolle Wetterscheide, wie er auch auf dem Ostasienflug der Luft-Hansa 1926 und auf den Sibirien-Flügen von Herrn v. Schröder 1928 im einzelnen in Erscheinung getreten ist. Die Abnahme gleichzeitiger Niederschläge nach Osten hängt mit dem örtlichen Auftreten von Niederschlägen in den ostsibirischen Gebirgslandschaften und mit dem sich bis dorthin bemerkbar machenden Einfluss des ostasiatischen Monsuns zusammen. Wir haben dort bereits ein ganz anderes Wind- und Regenregime, dessen Einfluss sich in einer deutlichen Abnahme der "gleichzeitigen Niederschlagstage" äussert. In der Karte ist sodann noch eine reduzierte Kurve N_r dargestellt, deren Werte nicht die Originalwerte gleichzeitiger Niederschlagstage, sondern die auf die mittlere Streckenlänge von 732 km reduzierten Werte enthalten. Es ist dabei angenommen, dass die Änderung der Zahl der Streckenlänge umgekehrt verhältig ist, indem zwei Stationen um so eher gleichzeitig

Niederschlag

Niederschlag haben, je näher sie einander liegen. Der Weg der Untersuchung der mittleren Verteilung gleichzeitiger Niederschlagstage hat sich demnach an dem Querschnitt durch Osteuropa und Asien als durchaus gangbar erwiesen und, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, Übereinstimmung mit den Beobachtungen an der Flugstrecke ergeben.

Auf diese Weise kann die Flugmeteorologie versuchen, allgemeinere meteorologische Erkenntnisse zu schaffen. Die auf den Streckenflügen des Luftverkehrs einkommenden Beobachtungen und Erfahrungen kommen - systematisch durchgearbeitet und meteorologisch ausgewertet - nicht nur der eigentlichen Flugberatung wieder zugute, sondern auch der synoptischen Meteorologie, die auf eine immer grössere Verfeinerung der örtlichen Vorhersage hinzielt, und der Klimatologie, die gerade jetzt beginnt, sich zu einer "dynamischen Klimatologie" zu entwickeln.

Fussnoten:

- - - - -
- 1) Meteorologische Flugerfahrungen im nordwestlichen Deutschland. Köppenheft d. Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie 1926, S. 75-84 u. Beiträge zur orographischen Meteorologie Nordwestdeutschlands. Ann. d. Hydr. u. Marit. Met. 1928, S. 113 - 125.
 - 2) siehe hierzu auch K. Keil, Bemerkungen zur Frage der Förderung des Luftverkehrs durch die Meteorologie. Siehe Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes, 1. Sonderband
 - 3) W. Stöbe, Über die Verarbeitung des im Flugwetterdienst anfallenden Materials. Met. Zeitschrift, 1926, S. 483-485
 - 4) siehe hierzu G. Baumann, Ergebnisse einer strömungsmeteorologischen Untersuchung am deutschen Mittelgebirgsrand, siehe Erfahrungsberichte des Deutsch. Flugwetterdienstes, 1. Sonderband
 - 5) G. Hellmann, Der Nebel in Deutschland, Sitz. Bericht d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften 1921, LIII
 - 6) W. Köppen, Land- und Seenebel. Ann. d. Hydr. u. Marit. Met. 1916, S. 250
 - 7) Grundzüge der Flugmeteorologie des Luftwegs nach Ostasien. "Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte" 44. Bd., Nr. 3, S. 40 - 44.

Anwendung der Wetterflug-Ergebnisse

von Kurt Wegener

Jeden Morgen startet mit Ausnahme der Feiertage in Königsberg, Hamburg, Berlin-Tempelhof, Darmstadt und München je ein Wetterflugzeug soweit das Wetter überhaupt ein

ein Fliegen ermöglicht. Die Gipfelhöhe des Fluges liegt heute bei 5000 - 6000 m. Was bringen uns nun diese Wetterflugzeuge? Wofür sind sie uns nötig?

Zunächst bringen sie uns eine Reihe von Beobachtungen, die unmittelbare örtliche Bedeutung haben.

Sie geben uns die Sicht in verschiedenen Höhen über dem Platz, teilen uns die Höhenlage der Wolkenbasis mit, und die Höhe, in der die Erde verschwindet, woraus wir einen Begriff bekommen von der Wasserdichte der Wolken, geben uns die Höhenlage der Wolkenoberfläche, melden uns nach Beobachtungen aus der Gipfelhöhe gelegentlich, cu-ni in einer Entfernung von mehreren 100 km, unterrichten uns gelegentlich über starke Stromversetzung, berichten uns die Böigkeitsgrade in den verschiedenen Flughöhen, und warnen vor der Vereisungsgefahr.

Betrachten wir uns nun diese örtlichen Ergebnisse genauer. Die Sicht gerade auf den grösseren Flughäfen ist durch die Rauchfahne der Städte oft verfälscht.

Im Flugzeug erhält man ein allgemeineres Ergebnis, als wenn man nur die Sicht längs der Erdoberfläche meldet, auf die es dem Verkehrsflieger nur dann ankommt, wenn er gezwungen ist, dicht über der Erde zu fliegen.

Über Vereisungsgefahr unterrichtet nach Untersuchung von Herrn Noth bis zu gewissem Grade schon die Wetterkarte. Aber hier liefert das Wetterflugzeug wichtiges Material zur Weiterforschung.

Eine Erscheinung freilich kommt nur beim Wetterflug vor und hängt mit der Schnelligkeit der Aufstiege und Abstiege zusammen. Taucht nämlich das Flugzeug, das sich in der Höhe bei Temperaturen von -20 oder -30° weit unter dem Gefrierpunkt abgekühlt hat, beim Abstieg in eine Wolkenschicht, deren Temperaturen über 0° liegen, so bildet sich schlagartig Eis am Flugzeug, und es ist gelegentlich beim Wetterflug vorgekommen, dass dieser Eisansatz zu einer beträchtlichen Gefahr wurde. Für den Verkehrsflieger kann diese Gefahr offenbar nur eintreten, wenn er aus grossen Höhen, also z.B. bei einem Alpenfluge, sehr steil absteigt; für den gewöhnlichen Verkehrsflug aber sind Wolkendecken, die +Temperaturen haben, offenbar ohne Vereisungsgefahr. Eine andere Gefahr des Wetterfluges ist das Absplittern von Eis am Propeller, wodurch der Propeller seine Balance einbüsst, und den Motor aus der Maschine reißen kann; dieses Absplittern aber tritt in der Sonnenstrahlung nach Durchstossen einer vereisenden Wolkendecke ein, und auch diese Situation dürfte bei einem Verkehrsflugzeug selten sein, während durch das Absplittern beim Hinabtauchen in wärmere Schichten Verkehrs- u. Wetterflugzeuge, die vereist sind, in gleicher Weise gefährdet werden.

Über die Böigkeit unterrichtet das Flugzeug besser, als jedes andere Forschungsmittel. Allerdings ist es nicht imstande, die drei verschiedenen Ursachen der Böigkeit zu unterscheiden. Erst an Hand der Zustandskurve können wir die Böigkeit zergliedern. Reine hydrodyn. Turbulenz

ist

ist an adiabatische Temperaturgefälle gebunden. Bei stabiler Schichtung, insbesondere bei Inversionen, entwickeln sich Schwingungen oder Wogen, die ebenso wenig wie die Wogen der See, ganz regelmässig sind, und daher als Böigkeit vom Flugzeug gemeldet werden. Die stärkste Böigkeit aber wird gemeldet, wenn überadiabatische Temperaturgefälle vorhanden sind, und ein einfacher Platzwechsel zwischen der Luft oben und unten stattfindet.

Am wichtigsten aber bleiben die Meldungen über Wolken. Gegenüber niedrigen Wolkendecken versagt die Erdbeobachtung systematisch, gegenüber hohen nur, wenn niedrige Wolken vorhanden sind. Wenn zwischen 300 und 500 m z.B. ein ausgedehntes Wolkenfeld gerade über dem Beobachter liegt, so meldet dieser "bedeckt", während der Flieger die Wolkendecke sich zergliedern sieht, in dem Masse, als er über sie gestiegen ist. Aus der Gipfelhöhe, 600 m, sieht der Flieger eine niedrige Wolkendecke bei 500 m ebenso selten als ununterbrochene Decke, wie der Erdbeobachter eine Wolkendecke in 5500 m Höhe. Erst bei genügendem Abstand von einer Wolkenfläche lässt sich ja der Bewölkungsgrad überhaupt angeben. Über den Zusammenhang der Bewölkung mit der Beschaffenheit der Erdoberfläche Mooren, Sümpfen, Seen, Fluren, trocknen und feuchten Boden wird man erst durch das Flugzeug Auskunft erhalten können. Wärme- und Frontgewitter werden vom Flugzeug schon viele Hunderte von Kilometern gesichtet.

Soviel über die Beobachtungen von unmittelbarer örtlicher Bedeutung. Ebenso wichtig sind die Beobachtungen von örtlicher prognostischer Bedeutung. Zunächst darf ich einige Daten, die sich schon aus den Drachenaufstiegen ergeben hatten, in Erinnerung zurückerufen. Auf der Vorderseite einer Depression wird in der Höhe eine Luftschicht beobachtet, die mit grösster Geschwindigkeit fliesst und sehr feucht ist: Es ist die aufsteigende Luft, die sich von der rechten Flanke der Depression her auf einer sehr flach ansteigenden Gleitfläche über kältere trockene Luft schiebt. Nähert sich die Depression, so tritt in dieser Schicht Kondensation auf, wir beobachten in ihr einen allmählich dichter werdenden Mast-Schleier, an dessen Basis ein charakteristischer Wind- und Feuchtigkeitsprung auftritt. Allgemein ist Windzunahme mit der Höhe das Anzeichen für die Vorderseite, Windabnahme das Anzeichen für die Rückseite einer Depression, wobei man von der allgemeinen Windzunahme in den untersten 500 m die von der Reibung an der Erde herrührt, absehen muss. Die Vorderseite ist dementsprechend durch langsames Temperaturgefälle mit der Höhe, die Rückseite durch starkes Temperaturgefälle charakterisiert, die Vorderseite also stabil geschichtet, mit laminar strömenden Schichten, die Rückseite labil, mit vertikalem Luftaustausch.

Dagegen stellte sich im Gegensatz zu den ersten Erwartungen heraus, dass die zahlreichen mehr oder weniger grossen Inversionen keine erkennbare Bedeutung für die

Prognose

Prognose hatten. Sie zeigen nur den Übergang in eine im ganzen etwas wärmere Schicht in der Höhe an. Das Flugzeug meldet in der Übergangszone, die stets eine wogende Grenzfläche ist, Böigkeit, weil das Flugzeug, das im Steigen durch mehrere Wellentäler und Wellenberge jagt, bis es in die nicht wogende obere Schicht gelangt, die Stösse der Vertikalbewegungen in den Wogen als Böigkeit notiert. In allen Fällen, in denen in der freien Atmosphäre eine dünne Turbulenzschicht gemeldet wird, handelt es sich um Wogen, also um Schwingungen an der Grenze zweier stabiler, wogender Schichten, aber nicht um Turbulenz. Ebenso sind mehrere kleine Inversionen, die dicht übereinander gelegentlich gemeldet werden, in Wirklichkeit nur eine einzige Inversion, die eine wogende Grenzfläche bildet und durch die Horizontalbewegung des Flugzeugs oder Drachens scheinbar unterteilt wird. Am stärksten sind die Inversionen in grösseren Höhen in dem Übergangsbereich zwischen Vorderseite und rechter Flanke einer Depression und die Bodeninversionen auf der Rückseite eines Hochdruckgebietes.

Auch die Erkenntnis der Superpositionen ist bereits mit den ersten Erfahrungen der wissenschaftlichen Luftfahrt gewonnen worden. Die flachen Randgebiete, insbesondere sommerliche Regengebiete reichen bis etwa 2000 m, während wir darüber das Wind- und Wolkenregime der Hauptdepression finden, die meist bis etwa 5000 m reicht. Die Entwicklung und Fortbewegung von Tiefdruckgebieten und Randgebieten ist von der Dichte-Verteilung in der Umgebung und von der superponierten Mitbewegung in einer allgemeinen Strömung, also 2 Faktoren bedingt, während wir nach unseren bisherigen Kenntnissen für die Hochdruckgebiete im wesentlichen nur Trägheitskräfte als wirksam kennen.

Aber auch diese Beobachtungen sind örtlich verwendbar, können auch eine einzelne Flugstelle nützlich erscheinen lassen. Die Beobachtungen eines Netzes aber von 5 Flugstellen haben eine viel weitergehende Bedeutung, wenn sie synoptisch angestellt werden.

Aber eine Bedeutung hatten gerade die starken Inversionen: sie zeigten, wie wenig aus den Beobachtungen am Erdboden auf die freie Atmosphäre geschlossen werden kann. Alle grössere Bewegung in der Atmosphäre, wenn wir vom vertikalen Luftaustausch absehen, rührt von horizontalen Dichteunterschieden her: Die potentiell wärmere Luft breitet sich über der potentiell kälteren aus, oder was dasselbe ist, die potentiell kältere lagert sich unter die potentiell wärmere. Finden wir überlagert über dem geschilderten Ausgleich eine (superponierte) allgemeine Bewegung, die mit der Bewegung der wärmeren Luft zusammenfällt, so reden wir von Aufgleitflächen, während wir von Kaltlufteinbruch usw. reden, wenn die über den Ausgleich der Dichteunterschiede superponierte Bewegung ungefähr in derjenigen Richtung verläuft, in der sich die kalte Luft bewegt. Bei der Darstellung der Bjerknes'schen Schule wird diese Relativität der Bewegung leicht vergessen.

Einfach

Einfach und ungefähr gradlinig verläuft die Herstellung des Gleichgewichts nur bei flachen Randgebieten, wo horizontale Dichtedifferenzen nur über kleine Entfernungen vorhanden sind. Bei Ausgleich über grössere Flächen aber erreichen infolge der ablenkenden Kraft der Erdrotation die Luftmassen ihr Ziel nicht, und eine Aufeinanderfolge mehrerer Depressionen ist notwendig, um die horizontalen Dichtedifferenzen genügend zu verhindern. Ist z.B. ein starkes süd-nördliches horizontales Temperatur-(Dichte)Gefälle in den untersten 5000 m an der Atmosphäre vorhanden, so wird die warme Luft vom Süden sich in der Höhe nach Norden in Bewegung setzen, um sich über die kalte Luft zu lagern, aber nach Osten abgelenkt werden, und ihre Gleichgewichtslage nicht erreichen. Das gleiche ist bei der kalten Luft der Fall, die sich nach Süden in Bewegung setzt, um sich unter die warme Luft zu schieben, und hierbei nach Westen abgelenkt wird. Zwischen der warmen und kalten Luft, an der Stelle des stärksten horizontalen Temperatur-Gefälles, bildet sich also ein luftverdünnter Raum oder eine Depression. Die warme und kalte Luft beginnen um einen gemeinsamen Mittelpunkt zu rotieren, statt sich weiter übereinander zu lagern. Die Wirkung des horizontalen Dichte-Unterschieds ist durch Trägheitskräfte aufgehoben, bis die Trägheitskräfte durch Reibung erloschen sind. Auch diese Trägheitskräfte, ablenkende Kraft der Erddrehung und Centrifugalkraft, wird man bei dem vereinfachenden Bjerknes'schem Schema nicht ausser Acht lassen dürfen.

Es ist nun klar, dass für die flachen Regen- und Randgebiete, die nur eine kleine Fläche überdecken, ein Netz von nur 5 Flugstellen nicht ausreicht, um mit Sicherheit das horizontale Dichtegefälle nach Richtung und Stärke überall zu vermitteln, und hiernach die Entstehung und das Erlöschen von flachen Regen- und Randgebieten, allein auf Grund der Flugzeug-Aufstiege, voraus berechnen zu können. Wohl aber kann man diese Vorausberechnung bei grösseren Gebilden anstellen, die etwa die Fläche Deutschlands überdecken.

So kann nur die synoptische Betrachtung der gewonnenen Zustandskurven ein exaktes wissenschaftliches Material für die Prognose schaffen, die ohne aerologisches Material nicht dahin gelangt ist und auch nicht dahin gelangen wird, als ernsthafte Wissenschaft von ihren Schwesterswissenschaften angesehen zu werden. Die Flugzeugaufstiege erfolgen heute zu verschiedenen Zeiten. Die synoptische Betrachtung setzt Gleichzeitigkeit voraus. Ich schlage deshalb folgende Resolution vor:

Resolution

Die aerologischen Ergebnisse werden beträchtlich an Wert gewinnen:

- 1.) Wenn die Gipfelhöhe an allen Stellen gleichzeitig um 8 Uhr M.E.Z., zur Zeit der synoptischen Haupttermine, erfolgen wird.

2.)

- 2.) Wenn der Sammelfunkspruch der Ergebnisse bereits kurz nach 9 Uhr ausgestrahlt wird.

Auf Wunsch von Herrn Geheimrat Hergesell wird der Resolution als dritter Punkt angeschlossen, dass versuchsweise in Klartext der allgemeine aerologische Befund als Übersicht verbreitet werden soll, sobald das Material vorliegt; dieser Punkt entstammt einer früheren Anregung von Herrn Dr. Benkendorff und wird von der Versammlung mit den anderen Punkten angenommen.

Die späteren Verhandlungen im Reichsverkehrsministerium ergeben folgende Regelungen:

- 1.) Gipfelhöhe 8 Uhr M.E.Z.
- 2.) Sofortige Übermittlung der für den Flugverkehr unmittelbaren wichtigen Beobachtungen über Wolken, Sicht, Vereisung an den örtlichen Flugwetterdienst, der diese Beobachtungen im regionalen Funkspruch ausstrahlt.
- 3.) Absendung der aerologischen Auswertung mit Wiedergabe der bereits mitgeteilten bis 9 Uhr.
- 4.) Aussendung des aerologischen Sammelfunkspruchs für den gesamten Wetterdienst auf Kurzwellen um 9 Uhr 30.
- 5.) Zur bisherigen Sendezeit 10 Uhr 20 Aussendung der Nachzügler.
- 6.) Etwa um 12 Uhr Aussendung der allgemeinen aerologischen Übersichten im Klartext.

Synoptische Flugwetterberatung

Dr. K. Schreiber

I. Einleitung.

Ein schon seit langem und wenn vielleicht nicht von vielen gehegter Wunsch soll hier nochmals auf etwas breiterer Basis besprochen werden, die synoptische Beratung. Die deutsche Flugwetterberatung in der jetzigen Form geht bekanntlich auf das Jahr 1924 zurück. In der Gesamtheit und in dem Grundschema hat sich bis heute nichts geändert, da sich die gewählte Form des inneren Aufbaus recht erfolgreich und glücklich erwies. Aber in den Reihen der die Flugsicherung ausübenden Organe dürfte die Überzeugung immer mehr Platz greifen, dass wir von der streckenhaften Beratung, der Inhaltsangabe über Streckenmeldungen, zur synoptischen Beratung übergehen müssen, ein Wechsel, der sich bei dem einen oder anderen schon ganz automatisch vollzogen haben wird. Gewiss wird von verschiedenen Seiten der Einwand erhoben werden, dass wir hierzu noch nicht "reif" sind, wobei ich das Wort "reif" nur bildlich zu verstehen bitte. Die alten Frontologen, wenn ich so sagen darf, werden schon lange erkannt haben, dass

dass die streckenhafte Beratung nur ein Übergangsstadium sein kann und dass der Ausbau der Wetterberatung zur Synopsis mit der Erweiterung des Beobachtungsnetzes steht und fällt. Hat die Praxis nicht ausnahmslos gelehrt, dass die Beurteilung der Wetterlage an Hand der Streckenmeldungen nur in wenigen Fällen entscheidend ist und dass nur das peinlich analysierte Wetterkartenbild eine eindeutige Lösung der Frage der Durchführungsmöglichkeit eines Fluges lieferte, wenn wir von besonders schwierigen Fällen absehen dürfen? Erfreulicherweise greift auch in den Reihen der Flugzeugführer die Überzeugung immer mehr Platz, dass den Streckenmeldungen kein allzu grosses Gewicht beizumessen ist. Auch die Führer halten die Zeit für gekommen, die synoptische Beratung einzuführen.

II. Welche Grundlagen sind nun zur Einführung der Synopsis notwendig?

Soll eine einwandfreie Beratung gewährleistet sein, so erfordert dies in erster Linie eine Verdichtung des Beobachtungsnetzes. Dabei mache ich allerdings die stille Voraussetzung, dass die Analyse restlos auf frontenanalytischer Grundlage erfolgt und dass der beratende Meteorologe mit dieser Methode völlig vertraut ist. Darin liegt allerdings der Kernpunkt der gesamten Beratung überhaupt.

Für die Beobachtungstätigkeit selbst kann nicht oft genug darauf hingewiesen werden, wie schlecht zum Teil die Druckbeobachtungen in die allgemeine Isobarenlage passen. Bei der Feinheit, mit der wir in unserer 1:2,5 Mill.-Karte der Druckverteilung zuleibe gehen, bringen einen die miserablen Druckwerte, die sich leider immer wieder bei denselben Stationen einstellen, zuweilen zur Verzweiflung. Wieviel kann man schon aus einer gut gezeichneten Isobarenkarte entnehmen? Die Bitte um gütige Nach- und Umsicht in diesem Punkte dürfte wohl dem Wunsch der meisten entsprechen.

Im Zusammenhang mit der Synopsis sollten auch die Höhenwindmessungen synoptischer verteilt sein. Bei der Aufteilung der 40 Pilotstationen, über die wir gerade jetzt verfügen, dürften örtliche und personelle Verhältnisse gegenüber dem unverkennbaren Wert der Synopsis völlig zurücktreten. Bei dieser Massnahme muss aber für die grossen Stationen ein "Gegengewicht" geschaffen werden, so dass ohne wesentliche räumliche Unterschiede ein periodischer Wechsel eintreten kann, trotzdem muss aber die Gleichwertigkeit gewahrt bleiben. Auch dieses dürfte auf keine Schwierigkeiten stossen.

Auf eine Unsitte, die nicht besonders glücklich ist, sei noch kurz hingewiesen, die Verschiedenheit der benutzten Höhenstufen. Es ist nicht klar ersichtlich, warum viele Stationen von einer alten internationalen Gepflogenheit abweichen. Die ganzen aerologischen Untersuchungen erstrecken sich doch durchweg auf die Höhenstufen 500, 1000 m usw. Der Fehler der Schichtenbildung erscheint früher oder

oder später doch im Resultat.

Die nun im Jahre 1927 eingeführte Einheitssymbolik dürfte sich recht gut bewährt haben, so dass man hoffen kann, dass bis zur Durchführung der Synopsis aus den noch lebenden Saulusen Pauluse geworden sind. Plastischer als durch die Verwendung der Symbolik auf frontenanalytischer Grundlage kann das Bild der Wetterlage kaum dargestellt werden. Über die dabei verwendeten Wetterkartenunterdrucke sind wohl die Meinungen nicht mehr geteilt, wenn auch für Sonderuntersuchungen eine Verkleinerung der Karte auf etwa 1:3,75 Millionen sehr zu empfehlen ist.

III. Sollen wir nun nach Einführung der Synopsis auf die Streckenmeldungen verzichten?

Vor nicht allzu langer Zeit äusserte ein alter erfahrener Flugzeugführer, man solle doch die irreführenden Streckenmeldungen endlich abschaffen und nur synoptische Stationen und Beratung einführen. Die Augenblicksbilder, die man durch die Streckenmeldungen bekommt, mindern zuweilen die Entschlussfähigkeit oder erhöhen die Lust zum Fliegen, wenn man die Entwicklungsgeschichte zu wenig oder garnicht berücksichtigt. Hierzu seien einige eklatante Beispiele aus der Praxis gezeigt. Nach der Inhaltsangabe der Streckenmeldungen, mit anderen Worten, nach der streckenhaften Beratung müsste der Flug auf Kurs durchgeführt werden, die meteorologische Beratung entschied sich aus Wettergründen für Umwege oder beim Kursflug hat die Entwicklung das Gegenteil der streckenhaften Beratung gezeigt. Bei der Erläuterung der Beispiele kann ich mich aber nur auf das Notwendigste beschränken. Die Einzelheiten sind ja aus den Wetterkarten des betreffenden Tages zu entnehmen. (s. Fig. 384).

1. Beispiel: Flug Fürth-Schkeuditz, 17.9.1930.

(s. Fig. 384 u. 385)

Die Wetterkarte von 8 Uhr zeigt eine Störungfront parallel zum Rhein mit einem über 100 km tiefen Regengebiet. Die hohen Feuchtigkeiten der warmen Südwestluft, die im Flachland schon in 200-300 m Höhe die untere Kondensationsgrenze bewirken, lassen auf starke flugbehindernde Staugefahr schliessen. Die Front selbst wandert mit ca 35 km/St. im Mittel nach NO, wie die Höhenwinde und Bergebeobachtungen entnehmen lassen. Es wird also schon um 1100 Uhr der Thüringerwald stark abgedeckt sein, von W her aber langsame Besserung nachfolgen. Noch um 0930 Uhr melden die Streckenämter für den Start von 1040 Uhr sehr gutes Wetter. In Wirklichkeit aber musste die Maschine von kurz vor Kulmbach bis Saalburg in 700 m Höhe blind fliegen, da die Wolken meist auflagen.

2. Beispiel: Halle/Leipzig - Köln, 15.9.1930.

(Fig. 386 u. 387)

Eine Regenfront liegt von Schleswig nach dem

Ruhr-

Ruhrgebiet. Auch hier führt die sehr feuchte Luft schon bei geringen Hindernissen zu Stau, so dass die Höhenzüge z.T. für die Dauer der Störung verdeckt bleiben. Da ausserdem mit zunehmender Tageszeit in den meisten Fällen eine Verstärkung der Frontmerkmale beobachtet wird, wird die Maschine nur für den Umweg Hannover-Osnabrück beraten. Auch in diesem Falle sind die Streckenmeldungen bis auf das letzte Viertel der Strecke gut und könnten verleiten, auf dem Kurs zu gehen. Die Maschine nahm Kurs auf den Umweg und landete planmässig.

3. Beispiel: Dortmund - Erfurt - Schkeuditz, 25.9.1930

(Figur 388/89)

Einer zunächst nur wenig ausgeprägten Störungsfront musste wegen der darin vorkommenden Gebiete mit Staubregen und Nebel besonders für die Westost- und die Ostweststarts Beachtung geschenkt werden. Auch in diesem Falle musste mit einer Verschärfung der Frontmerkmale untertags gerechnet werden. Ist es in einem solchen Falle nicht möglich, einen Umgehungsweg auszumachen, so muss der Flug in Frage gestellt werden. Der grösste Teil der Streckenmeldungen war zu verlockend, um an eine 100 prozentige Durchführung des Fluges Dortmund-Erfurt zu glauben. Das Ergebnis des Fluges war aber ein wesentlich anderes. Schon vor Kassel musste die Maschine, eine F 13, infolge aufliegender Wolken zum Blindfluge übergehen. Bis 2000 m Höhe, abgesehen von einem nur zeitweise vorhandenen wolkenfreien Raum in etwa 1700 m Höhe, war ein Blindflug notwendig. Erst in der Gegend von Mühlhausen konnte durchgestossen werden und bei starkem Regen wurde der Flug schliesslich in 50 - 80 m Höhe längs der Bahnlinie durchgeführt.

Gerade auf dieser Strecke haben wir einen schönen Prüfstein für die Richtigkeit der Beratung in der Parallelität der Lufthansa- und tschechischen Strecke. Der Tscheche entschliesst sich für Umgehungswege sehr schwer, meistens gar nicht, und so konnte die Lufthansa-Maschine in allen Fällen auf dem Hannoverschen Kurs gut durchführen, die tschechische Maschine aber irgendwo abbrechen oder umkehren.

Grundsätzlich hat die Praxis bisher gelehrt, dass man schon jetzt auf die Streckenmeldungen verzichten kann, oder besser muss, und nur bei besonders schwierigen Wetterlagen das Schlechtwettergebiet "eingabelt", d.h. dieses schneidet und eine Beobachtung vor, in und hinter der Störung, allerdings nur schematisch besprochen, einholt. Dass man mit Einführung der Synopsis natürlich dem Ausbau der Gefahrenmeldung erhöhte Beobachtung und Sorgfalt schenkt, liegt in der Natur der Sache. Synopsis vorausgesetzt, würden in der Hauptsache zur Abgabe von Gefahrenmeldungen evtl. schon die synoptischen Stationen genügen. Erweiterungen unter Berücksichtigung der Wünsche der Flugzeugführer werden möglich aber auch notwendig sein.

IV.

IV. Wie führe ich nun die Beratung synoptisch durch?

Als in jeder Weise erfolgreich hat sich die an die Flugleitung täglich auf Grund der 0800-Uhr-Karte geleistete Wetterübersicht für den ganzen Tag gezeigt. Die peinlichst durchanalyisierte Wetterkarte gibt wohl in 95 % der Fälle ein einigermaßen klares Bild über die Durchführungsmöglichkeit der einzelnen Strecken. In der Übersicht müssen die Momentanlage, die zu erwartende Entwicklung und die Aussichten für die Durchführung der einzelnen Strecken enthalten sein, wobei die in Frage kommenden Umgehungswege bereits genannt und unzweideutig wohl begründet sein müssen. Diese Regelung erspart den Meteorologen mindestens 50 % der Anfragen seitens der Fluggesellschaften, die bei Schlechtwetter ihrerseits noch genügend Fragen in petto haben und die Nerven der Meteorologen besonders stark attackieren.

Schon heute, vor Einführung der Synopsis, ist es als Vorübung sehr empfehlenswert, die Wetteraussichten der einzelnen Strecken vor Einlaufen der Streckenmeldungen anzufertigen. Die Wetterkarte gestattet in der heutigen Form diese Massnahme und die vielen Erfahrungen und lange Praxis rechtfertigen diese Art der Beratung durchaus. Natürlich müssen aus dem Text die einzelnen Phasen der Entwicklung unzweideutig hervorgehen, so dass der evtl. vorgeschlagene Umgehungsweg vollkommen motiviert erscheint. Auf Länge oder Kürze der Wetterbeschreibungen darf kein Gewicht gelegt werden, auf der Rückseite des Wetterzettels ist selbst für uns in Schkeuditz Platz genug!

V. Welche Vorteile bringt die synoptische Beratung?

Bei der restlosen Durchführung der synoptischen Beratung erwächst dem Meteorologen eine nicht unbedeutende Pflicht, die wohl die Grundlage für eine einwandfreie Beratung bietet, die absolute Konsequenz und Hartnäckigkeit in seiner Ansicht. Es gibt nur eine Meinung des Meteorologen, die durch kein Kreuzverhör variiert werden darf, von dem zulässigen Streuungsmass abgesehen. In der Tat erhöht die Konsequenz und Präzision der Beratung das Ansehen der Flugsicherung und das Vertrauen des Flugzeugführers zum Meteorologen, das selbst dann nicht geschmälert werden kann, wenn eine Fehlanzeige vorgekommen ist. Selbst in der Meteorologie ist kein Meister vom Himmel gefallen und so sind Fehlschläge bei sonst eingehaltener kautschukloser Konsequenz verzeihlich, dann aber nicht zu sühnen, wenn die Wetteraussichten nur eine Inhaltsangabe fehlerhafter Streckenmeldungen sind.

Wird wohl noch einer zu bezweifeln wagen, dass die synoptische Beratung eigentlich erst richtig den Zweck der Flugsicherung erfüllt? Und mit Bestimmtheit kommt der synoptischen Beratung auch ein erzieherisches Moment zu. Der Meteorologe macht sich von den gar zu

oft

oft negativen Einflüssen der Streckenmeldungen frei. Er wird aus Mangel an Eselsbrücken zum schärferen Analysieren der Wetterkarte gezwungen und dringt viel tiefer in die Gestaltung der Wetterlage ein. Hat wohl der unbestreitbar hohe Wert der Frontenanalyse anderswo eine so hervorragende Betätigung gefunden als im Flugwetterdienst? Und der synoptischen Bearbeitung schwieriger Wetterlagen im allgemeinen und im besonderen eröffnen sich neue Perspektiven, die alle von dem einen Knotenpunkt "Synopsis" ausgehen.

Flugberatung und Flugzeugführer.

Dr. R. Arenhold.

Das Thema "Flugberatung und Flugzeugführer" ist kein wissenschaftliches, wenigstens keins der Meteorologie; ich bin auch kein Psychologe vom Fach, um es etwa von dieser Seite wissenschaftlich zu behandeln. Was ich hier in kurzen Worten sagen will, sind lediglich einige Erfahrungstatsachen, die mir deshalb wichtig genug erscheinen, weil ich die Beziehung zwischen Flugzeugführern und uns als den beratenden Meteorologen für den Kernpunkt des Erfolges unserer Tätigkeit halte. Es sind längst bekannte Dinge, dass nicht jeder theoretisch noch so gute Meteorologe sich zum Flugmeteorologen eignet, dass aber auch andererseits nicht jeder Flugzeugführer sozusagen "Wetterflieger" ist, d.h. nicht jeder einer meteorologischen Beratung empfänglich und vertrauensvoll gegenüber tritt, auch wenn er von einem erfahrenen Flugmeteorologen beraten wird. Das Besondere unserer meteorologischen Tätigkeit ist nun einmal, dass wir in direkter Beziehung zu dem stehen, der die Wettervorhersage benötigt. Das hat Georgii im Vorwort seiner Flugmeteorologie deutlich ausgesprochen im Gegensatz zu den Meteorologen des öffentlichen Wetterdienstes.

Wir wollen nun einige Ergebnisse der Praxis zusammenstellen, die für eine gute Beziehung zwischen Führer und Meteorologen sich als wünschenswert herausgestellt haben. Allgemein gesagt, müssen die Spezialkenntnisse der beiden klar getrennt sein, doch aber muss jeder in der Arbeit des anderen genügenden Einblick haben und ihr nicht laienhaft gegenüberstehen. Wir kennen alle aus früheren Besprechungen die Stellung der Lufthansa zu dieser Frage, wie sie uns durch Herrn v. Gablenz mitgeteilt wurde, und sind im ganzen froh darüber, dass die Verantwortlichkeit der Meteorologie klar abgetrennt ist von den technischen und psychologischen Faktoren, die beim Führer und der Maschine noch bei der Durchführung eines Fluges mitsprechen. Und doch ist es für den beratenden Meteorologen nicht möglich, völlig unabhängig von der Person des Führers und dem Typ der Maschine seine Beratung fertig zu stellen; sie würde sonst schematisch sein und den berechtigten Anforderungen nicht genügen.

Allein

Allein die verschiedene Instrumentierung der Flugzeuge und damit ihre verschiedene Leistungsfähigkeit erfordert verschiedene Beratung. Aus dieser Überlegung geht hervor, dass dem Meteorologen das Gebiet der technischen Fragen durchaus nahe liegt und wir begrüßen es deshalb besonders, dass gerade diese erste wissenschaftliche Tagung unserer Arbeitsgemeinschaft uns eine ganze Reihe flugtechnischer Fragen nahegebracht hat. Ich brauche dabei nicht zu betonen, dass natürlich in diesen technischen Fragen der eigentlich Sachverständige der Führer bleibt.

Bei der Beratung im einzelnen ergibt sich eine weitere Forderung an den Meteorologen; ich denke besonders an Umgehungsstrecken, wie sie ja die synoptische Arbeitsweise so häufig fordert. Dabei nämlich, wie auch schon bei der Kursberatung eines Fluges ergibt sich die Notwendigkeit eingehender geographischer Kenntnis für den Meteorologen. Es ist oft gesagt worden, wie wichtig das Abfliegen von Strecken bei möglichst verschiedenen Wetterlagen für uns ist. Ich möchte heute darüber hinaus sagen, dass in vielen Fällen die Kenntnis der Strecken aus der Luft, besonders der Umwegstrecken, nicht genügen wird, sondern dass es dringend empfehlenswert ist, sich auch vom Erdboden aus über die geographische Beschaffenheit der Flugstrecken zu orientieren. Ich kann aus meiner Erfahrung davon nur das Beste mitteilen. Selbstverständlich kann nicht jeder alle Strecken so eingehend kennen lernen, aber man kann es als Ziel ansehen, wenigstens für die als kritisch bekannten Gebiete.

Betrachten wir nun auf der anderen Seite die Stellung des Flugzeugführers zu unserer Arbeit, d.h. zur meteorologischen Wissenschaft, so werden wir dabei natürlich die verschiedensten Betrachtungsweisen erleben. Anzustreben wäre nach meiner Meinung, dass sich der Führer völlig in die Gedankengänge einer Beratung einfühlen kann, dass er also z.B. die Hauptwitterungstypen nicht nur auf der Wetterkarte, sondern auch aus Erfahrung auf seiner Flugstrecke kennt. Um dieselben Ausdrücke wie vorher zu gebrauchen, muss aber hier der Meteorologe, der Sachverständige sein. Dem wird man entgegenhalten, dass der Führer doch dann wohl als der Sachverständige gelten kann, wenn er z.B. über eine geflogene Strecke berichtet. Das ist insofern nicht richtig, als er besonders bei schlechtem Wetter nur einen sehr kleinen Querschnitt durch die Witterung eines Gebietes bekommt, dann ist es Sache des Meteorologen, diesen Bericht in sein Bild von der Wetterlage einzuordnen. Das aber, was an dem Einwand richtig ist, betrifft den Stand unserer Wissenschaft überhaupt, und damit die Sicherheit unserer Prognosen. Wir kennen ja leider alle diesen Zustand und leiden mehr oder weniger darunter. Hier liegt der grosse Unterschied zwischen den technischen Fragen und dieser wissenschaftlichen Seite. Dafür gilt es, beim Flugzeugführer volles Verständnis zu

erreichen,

erreichen, obwohl er unter den in diesem Sinne unvermeidlichen Fehlprognosen zu leiden hat.

Wie soll nun nach unseren Wünschen die Stellung des Führers sein zu den einzelnen wissenschaftlichen Fragen und zur Entwicklung unserer ganzen Flugwetterdienstorganisation? Immer wieder wird bei bestimmten Witterungsvorgängen, auch wenn sie gar nicht mit einem Fluge in Beziehung stehen, über die wissenschaftliche Erklärung, d.h. die wirklichen Vorgänge in der Atmosphäre gesprochen. Dabei muss also der Meteorologe weitgehendst im Bilde sein, z.B. auch über neuere Darstellungen. Um ein Beispiel zu nennen, möchte ich den Begriff der Schleifzone anführen, über den bei uns oft in diesem Sinne geredet wurde. Jede solche Erklärung hilft einem wieder, wenn man den Ausdruck ohne weiteres gebrauchen kann, beim nächsten Auftreten dieser unerfreulichen Gebilde. Wir können von uns aus diese internen wissenschaftlichen Besprechungen, wenn ich sie so nennen darf, nur begrüßen. Die Zusammenarbeit dieser Art könnte aber auch von seiten der Flugzeugführer noch gefördert werden. Leider müssen wir häufig die Erfahrung machen, dass bei schönem Wetter überhaupt kein Interesse für eine Beratung besteht, sondern dass man nur mit Mühe durch Nachlaufen seinen Wetterzettel loswerden kann. Abgesehen davon, dass es auch dann wichtige Dinge in der Beratung gibt, Höhenwinde und anderes, kann an solchen Tagen manches besprochen werden, wozu an schlechten Tagen keine Zeit ist.

Ein anderes Beispiel aus dem Organisatorischen möchte ich noch anführen, das bei uns leider immer wieder vorkommt. Wir wissen alle, dass unsere Laienbeobachtungen, mit denen wir täglich arbeiten müssen, nicht immer einwandfrei sind. Nun wird von einzelnen Führern, die über die Unstimmigkeiten dieser Beobachtungen mit Recht klagen, vorgeschlagen, dass Meteorologen an solchen kritischen Stellen der Flugstrecken als Beobachter sitzen sollen. Der Wunsch nach guten Beobachtungen ist gewiss verständlich, aber die Unkenntnis über die eigentliche Aufgabe des Meteorologen als des Wissenschaftlers ist heutzutage für erfahrene Führer nicht mehr zu entschuldigen. Ich will mit diesem Beispiel sagen, dass auch in solchen Fällen dem Urteil des Flugmeteorologen mehr Vertrauen geschenkt werden müsste. Wir sind gewiss nicht der Meinung, dass wir in unserer Organisation einen Idealzustand haben, sondern wir sind in allem bestrebt, zu bessern, wo es nur möglich ist. Ein Austausch der Gedanken auch in grösserem Kreise ist daher nur wünschenswert. Es ist erfreulich, dass an den winterlichen Flugzeugführerbesprechungen auch Flugmeteorologen teilnehmen; eine Erweiterung dieser Einrichtung auch auf Meteorologen fern von Berlin ist dringend zu wünschen.

Mit

Mit dem Gesagten wollte ich nur eine Auswahl von wichtigen Punkten geben, wie sie mir im Alltagsbetrieb aufgetreten sind. Ich bin überzeugt, dass jeder, Führer wie Meteorologe, eine grosse Reihe weiterer Gedanken aus seiner Erfahrung zu diesem Thema geben könnte, sowohl an Tatsachen wie an Wünschen. In dem geschilderten Verhältnis von Führer und Meteorologen zueinander habe ich vielleicht zu sehr ein Idealbild gezeichnet, wie sind wohl alle davon noch entfernt; besonders aber muss gesagt werden, dass der junge Flugzeugführer und der junge Meteorologe nur langsam diesem Idealverhältnis zustreben können. In einer Meinung aber werden wir uns alle zusammenfinden: Es muss ein Vertrauensverhältnis zwischen Führer und Meteorologen bestehen, wenn eine erspriessliche Arbeit geleistet werden soll. Und unsere Arbeit gilt einer gedeihlichen Entwicklung des Luftverkehrs, die auch dem Führer in erster Linie am Herzen liegt. Dies gemeinsame Ziel wollen wir immer im Auge behalten.

Nachtflugberatung

Dr. Hebner

Um die Anforderungen, die an den Meteorologen hinsichtlich der Wetterberatung gestellt werden, voll würdigen zu können, muss ich zunächst kurz auf die Technik des Nachtluftverkehrs eingehen. Ausser der Luftlinie gibt es bekanntlich auf allen Flugstrecken, und seien sie auch noch so kurz, durch mehrjährige Erfahrung genau festgelegte Ausweichkurse, und je nach der Wetterlage wird diese oder jene Route gewählt. Auf der Expressstrecke Berlin-Wien hat man so ausser der direkten Route, die etwa über Zittau - Deutschbrod führt, noch fünf Ausweichkurse. Man könnte nun auch für Nachtflugstrecken derartige Schlechtwetterkurse festlegen. Das scheidet aber an den Kosten; denn aus naheliegenden Gründen ist für jede Nachtstrecke eine umfangreiche und kostspielige Bodenorganisation notwendig. So muss die Strecke befeuert werden, und in kurzen Abständen voneinander müssen Hilfslandeplätze eingerichtet werden, zu deren Bedienung mindestens 1 Mann erforderlich ist; denn die Erfahrung hat gelehrt, dass es zweckmässig ist, Aussenlandungen bei Nacht prinzipiell zu vermeiden. Das Flugzeug ist also bisland noch gezwungen, sich, abgesehen von wenigen Ausnahmefällen, genau an die markierte Flugstrecke zu halten. Als man die Nachtflugstrecken einrichtete, war man deshalb bestrebt, die Route zu wählen, die die grösste Regelmässigkeit gewährleistet, und man wandte sich mehrmals an die Meteorologen und bat um Unterlagen. Man wollte besonders detaillierte Angaben über die Nebelhäufigkeit

bei

bei Nacht haben. Und hier musste die Klimatologie leider versagen; denn abgesehen von ganz wenigen Stellen wurden vor Einführung des Nachtluftverkehrs in Deutschland keine regelmässigen Nachtbeobachtungen angestellt. Aus diesem Grunde kann ich Ihnen hier auch leider nicht mit genauen statistischen Unterlagen über die Nebelhäufigkeit aufwarten. Ich konnte mich nicht entschliessen, ausschliesslich mit 5-jährigen oder noch kürzeren Reihen zu arbeiten. Da wir letzthin mehrere anormale Jahre hatten, dürfte leicht ein schiefes Bild entstehen. Dann ist mir die Anzahl der Stationen auch viel zu gering, da fast nur Beobachtungen von den wenigen Flugstrecken vorliegen.

Die Sicht spielt nachts eine wesentlich geringere Rolle als am Tage; denn die Feuersicht ist immer besser als die optische Sicht am Tage unter ähnlichen Bedingungen. Ich habe es oft erlebt, dass bei stark diesigem Wetter, wo die Sicht nur etwa 2 km betrug, sofort nach Eintritt der Dunkelheit Lichter in 10 und mehr km Entfernung gut sichtbar waren. Besonders ist dies bei der sogenannten opaken Trübung im warmen Sektor der Fall. Die Dämmerung verschärfte allerdings scheinbar den Gegensatz. Quantitative Angaben lassen sich hierüber jedoch nur schwer machen. Die Ursache für die schlecht Sicht am Tage ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass das Sonnenlicht stark diffus zerstreut, dann aber auch teilweise polarisiert ist. Nachts handelt es sich um nahezu punktförmige Lichtquellen. Die Durchdringung wird dann weiter durch Anwendung von Lichtquellen mit vorwiegend langwelliger Strahlung (Neonröhren) gefördert. Die Sicht spielt deshalb wie bereits schon erwähnt, nachts nicht die Hauptrolle, sondern die Wolkenhöhe. Beispielsweise kann unter einer Hochnebeldecke in etwa 80 m die Feuersicht mehr als 10 km betragen. Am Tage ist hierbei eine so gute Sicht höchstens über dem Meere, nie aber über Land möglich. Bei Rückseitenwetter ist der Flug tags meist sehr leicht durchführbar, nachts aber schwierig, da man die Schauer nur in beschränkter Masse umfliegen kann. Eine Landung bei Bodennebel ist dagegen nachts wesentlich leichter möglich als am Tage (Gründe siehe oben). Bei Gewitter wird der Führer durch die Blitze leicht geblendet und kann zumindest für kurze Zeit auf die Instrumente nicht genügend achten. Sehr störend macht sich hier auch das St. Elms-Feuer bemerkbar.

Die meteorologische Beratung von Nachtflügen möchte ich nur insofern behandeln, als kein Unterschied gegenüber der von Tagflügen besteht. Nachtflüge finden bisher nur in den Monaten März bis November statt. Meine Erfahrungen erstrecken sich deshalb nicht auf den Winter. Theoretisch können allerdings die Unterschiede in den Wintermonaten nicht sehr gross sein, da die Konvektion dann nur eine untergeordnete Rolle spielt. Es wäre nur zu erwägen, ob hinsichtlich der Vereisung nicht doch grosse Abweichungen auftreten können, da diese besonders fein auf geringe Zustandsänderung

Zustandsänderung reagiert. Abgesehen vom Winter liegt das Kondensationsniveau nachts wesentlich tiefer. Die Wolkenhöhe in Fronten sinkt also nachts ähnlich ab, wie tags über dem Meere. Infolge des Aufhörens der Konvektion wird die Energie der Kaltfronten schwächer, und dementsprechend werden die Zuggeschwindigkeit und die Niederschläge geringer. Teils hören diese auch gänzlich auf, und die Front ist dann nur noch als schmale Nebelzone zu erkennen (siehe weiter unten). Warmfronten verstärken sich dagegen meist etwas.

Trotzdem die Wolkenhöhe nachts die Hauptrolle spielt, ist der Nebel als Gefahrenmoment doch sehr stark zu berücksichtigen. Es ist ja allgemein bekannt, dass die Nebelhäufigkeit nachts wesentlich grösser als am Tage ist, und in jedem Jahre muss man selbst im Juli im Binnenland mit ernstesten Nebellagen rechnen. Hinsichtlich des Verhaltens der Störungsfronten treten nachts, wenn man von schwächeren Kaltfronten absieht, keine wesentlichen Unterschiede auf, die Beratung bei Nebellagen lässt sich dagegen mit der am Tage überhaupt nicht vergleichen. Deshalb möchte ich hierauf noch etwas näher eingehen. Ich lege dabei die Arbeit von Herrn Willet in der Bearbeitung von Herrn Egersdörfer (Erfahrungsberichte des deutschen Flugwetterdienstes V/20) zugrunde. Der Hauptunterschied ist der, dass nachts fast nur Nebelprognosen zu geben sind, während es sich am Tage meist nur um die Frage handelt, wann sich vorhandener Nebel auflöst. Die Nebelprognose ist viel schwieriger, wie auch Herr Egersdörfer betont. Herr Willet unterscheidet nun folgende Nebelarten:

A. Luftmassennebel.

I. Advektionsnebel

a) Bei Transport warmer Luft über kalte Wasser- und Landflächen

- 1.) Monsunnebel
- 2.) Seenebel
- 3.) Warmluftnebel
- 4.) Warmluftdunst

b) bei Transport kalter Luft über Warmwasserflächen

- 1.) Arktischer Seerauch
- 2.) Herbstlicher Morgennebel über Seen und Flüssen (Talnebel)

II. Strahlungsnebel

- a) Bodennebel
- b) Hochnebel
- c) Inversionsdunst

III. Maritimer Nebel

B. Frontennebel

Zu AI a)

1.) Monsunnebel.

Er ist bei uns äusserst selten. Ein nennenswerter Unterschied gegenüber dem Tage besteht nicht.

Beispiel:

12.-13. Juli 1927. Vielleicht handelt es sich auch bei dem Nebel in der Nacht vom 14. zum 15. Mai 1930 auf der Flugstrecke Berlin-Königsberg um Monsunnebel.

2.) Seenebel.

Kommt für Deutschland nicht in Frage.

3.) Warmluftnebel.

Er kommt bei Tagflügen nur im Winter vor, bei Nachtflügen gelegentlich, wenn auch selten im Sommer. Er ist nicht besonders gefährlich, da es sich im allgemeinen nur um dünnen Bodennebel handelt. Sehr häufig tritt er im Frühherbst in Süd- und Mittelschweden auf.

4.) Warmluftdunst.

Er spielt wie überhaupt jeder Dunst wegen der besseren Feuersicht keine Rolle

Zu A I b 1) Arktischer Seerauch kann nur in strengen Wintern auftreten. Da wir bisher keinen Nachtflugverkehr im Winter hatten, liegen darüber auch keine Erfahrungen vor. Er ist aber als Gefahrenmoment sicher zu vernachlässigen.

2.) Herbstliche Morgennebel über Seen und Flüssen sind besonders im Flughafen Königsberg häufig und treten hier bei starker Ausstrahlung gelegentlich auch im Sommer auf. Nach starkem Gewitterregen (besonders nach Hagelschlägen) bildet sich abends stellenweise dicker Bodennebel. Erfahrungsgemäss löst sich dieser Nebel nachts infolge Taubildung fast restlos wieder auf

II. Strahlungsnebel.

Er ist wie auch am Tage in der Nacht weitaus am häufigsten und wichtigsten.

a) Bodennebel

Er spielt während des Fluges keine besondere Rolle, kann aber bei der Landung trotz der in der Nacht . beseren Landemöglichkeit (Gründe siehe eingangs) sehr gefährlich werden. Prognostisch ist er, wie auch Herr Egersdörfer betont, nur sehr schwer zu erfassen, weil die lokalen Verhältnisse eine ausschlaggebende Rolle spielen. Ein Fehlschlag in der Prognose wirkt sich aber nicht sehr unangenehm aus, weil der Nebel nicht plötzlich auftritt und schon eine gewisse Zeit vorher an dem Inversionsdunst, aus dem er sich ja bildet, und den man der Intensität und Mächtigkeit nach sehr gut mit dem Scheinwerfer feststellen kann, zu erkennen ist.

b) Hochnebel

Er bildet sich in langsam zur Ruhe kommenden Kaltluftmassen, und wird wie der Bodennebel schon gewisse Zeit vorher an dem Inversionsdunst

angezeigt.

angezeigt. Er ist die häufigste Nebelart auf der Nachtflugstrecke Berlin-Hannover. Hier tritt er im Gegensatz zur Flugstrecke Berlin-Königsberg meist auch nach Kaltlufteinbrüchen aus Nordosten auf. Die Gründe hierfür brauche ich wohl nicht zu erwähnen.

Beispiel:

29. zum 30. August 1930 auf der Nachtflugstrecke Berlin-Königsberg.

III. Maritimer Nebel.

Er ist besonders häufig auf der Nachtstrecke Berlin-Königsberg. Gelegentlich kommt er hier auch im Hochsommer vor. Als Gefahrenmoment ist er weitaus am schwersten zu werten, da er sehr plötzlich und gleichzeitig auf grosse Entfernungen hin auftritt. Auf der Nachtstrecke Berlin-Königsberg bildet er sich hauptsächlich nach Kaltlufteinbrüchen aus West oder Nordwest, gelegentlich auch aus Nord oder Nordost. Hierbei kann er dicht hinter der Kaltfront, oft auch erst in grosser Entfernung davon auftreten. Für seine Bildung ist ein bestimmter Feuchtigkeitsgehalt der Luftmasse erforderlich, dann muss ein bestimmter Temperaturunterschied zwischen Wasser und Land bestehen, und die Möglichkeit seiner Bildung nimmt weiter mit wachsender Windgeschwindigkeit zu. Für die prognostische Erfassung ist also, abgesehen von der Luftmasse selbst, unbedingt genaue Kenntnis der Wasser- und Landtemperatur notwendig.

Beispiele:

14. zum 15. Juni und 26. zum 27. Juli 1930 auf der Nachtflugstrecke Berlin-Königsberg.

B. Frontennebel.

Am häufigsten sind hier die Nebel in schwächeren Kaltfronten (siehe oben). Ihre Erfassung ist auf Grund einer genauen Wetterkarte immer leicht möglich. Dann treten Bodennebel vor der Warmfront einer sich bildenden Zyklone auf, entstanden durch die adiabatische Abkühlung der Kaltluft. Es kann natürlich, wie in der Nacht vom 20. zum 21. September 1930 auf der Strecke Berlin-Königsberg auch vorkommen, dass sich ein Frontennebel zwischen 2 Warmfronten ausbildet. Es sind hier die verschiedensten Fälle denkbar.

Nachfolgende Aufstellung stellt einen Versuch dar, die Nebelfälle im Jahre 1930 auf der Nachtflugstrecke Berlin-Königsberg zu klassifizieren. Der Monat Oktober ist in der Aufstellung nicht enthalten.

- 14. zum 15. Mai anscheinend Monsunnebel.
- 20. zum 21. Mai maritimer Nebel weit hinter der Kaltfront.
- 2. zum 3. Juni Nebel in Kaltfront aus Nordost.
- 3. zum 4. Juni maritimer Nebel hinter Kaltfront aus Nordost.
- 14. zum 15. Juni maritimer Nebel nach Kaltlufteinbruch aus Nord.

- 15. zum 16. Juni maritimer Nebel.
- 22. zum 23. Juni maritimer Nebel.
- 15. zum 16. Juli Nebel in Kaltfront aus West.
- 26. zum 27. Juli maritimer Nebel.
- 19. zum 20. August Nebel in Kaltfront aus West.
- 29. zum 30. August Strahlungsnebel (Hochnebel).
- 30. zum 31. August Strahlungsnebel (Hochnebel).
- 20. zum 21. September Präfrontaler Nebel zwischen zwei Warmfronten.
- 24. zum 25. September Strahlungsnebel (Bodennebel).
- 25. zum 26. September Postfrontaler Nebel hinter einer Okklusion.
- 29. zum 30. September Strahlungsnebel (Bodennebel).

In dieser Aufstellung sind die schwächeren Strahlungsnebel, die in der Form von Bodennebel auftraten, nicht berücksichtigt, da sie für den Flug bedeutungslos waren.

Das Flugwetter im Winter.

Dr. W. Stöbe

Das Wetter im Winter bedeutet für den gesamten Luftverkehr ein ungleich grösseres Hindernis, als das der anderen Jahreszeiten. Als Winter sollen hier die Monate November bis Februar gelten.

Die Ursachen der Behinderung des Luftverkehrs durch das Winterwetter kann man wie folgt einteilen:

- 1.) Kürze des Tages
- 2.) Geringe tägliche Periode der den Luftverkehr störenden Witterungselemente
- 3.) Die flugmeteorologisch wichtigsten Elemente, Sicht und Wolkenhöhe haben das Maximum ihres störenden Einflusses
- 4.) Die Vereisungsgefahr für Flugzeuge wird am grössten.

Der Winter ist somit die eigentliche Jahreszeit, um die Abhängigkeit des Flugverkehrs vom Wetter zu demonstrieren; er ist ein Prüfstein sowohl für die Arbeit des Flugmeteorologen als auch dafür, welche Fortschritte in der Technik des Luftverkehrs gemacht wurden, um den behindernden Einfluss des Wetters auszuschalten.

Der Begriff Flugwetter ist ein variabler; er ist durchaus abhängig vom Stand der Technik bzw. vom Flugzeugtyp.

Man kann also keine Untersuchung des Flugwetters veranstalten, ohne nicht vorher die flugtechnischen Voraussetzungen festzulegen.

Für die folgende Untersuchung liegen im wesentlichen die Erfahrungen der Flugwetterwarte Nürnberg/Fürth von 3 Wintern zugrunde und zwar die Winter 1927-1928, 1928-1929, 1929-1930. Gerade in diesen Jahren vollzogen sich wichtige Neuerungen im Betrieb des Luftverkehrs. Im Winter 1927/28 wurde

wurde im wesentlichen mit einmotorigen kleinen Maschinen (meist Fokker) ohne FT geflogen. Es kam also nur die Fliegerei bei Bodensicht in Frage. Flüge über den Wolken wurden im allgemeinen nur auf Entfernung von 20-30 km riskiert, ein Durchstossen einer Wolkendecke kam nur im Notfalle in Frage.

Im Winter 1928/29 waren alle Flugzeuge mit FT ausgerüstet, auch kamen auf die Hauptstrecken dreimotorige Maschinen. Jetzt wurde namentlich das Überdenwolkenfliegen allgemein. War ein Flugplatz dicht, dann wurde ohne weiteres der offene angeflogen. Das Peilverfahren erlaubte genaue Standortsbestimmungen und die ständige Verbindung mit einer Flugbodenstation liess eine Umleitung der Linien um Schlechtwettergebiete ohne weiteres zu.

Im Winter 1929/30 kam als letzte Neuerung die Schulung der Flugzeugführer im Blindflug und die Ausrüstung aller Maschinen mit den dazu notwendigen Instrumenten hinzu.

Es ist deshalb eine sehr interessante Untersuchung, festzustellen, wie weit die Statistik eine Verbesserung der Flugleistungen innerhalb der 3 Winter nachweisen lässt.

Die Frage wird sehr erschwert durch die grossen Verschiedenheiten der Wetterlagen in den verschiedenen Wintern.

Als Untersuchungsobjekt des Winterwetters in den gesamten Jahren sollen die Orte Fürth, München, Frankfurt, Hof, Schkeuditz herangezogen werden. Hier liegt ein einheitliches meteorologisches Beobachtungsmaterial vor, und ausserdem wurden an allen 3 Wintern die Strecken Fürth-Frankfurt, Fürth-München und Halle-Leipzig geflogen.

Die üblichen klimatologischen Statistiken nutzen sehr wenig. Man muss eine eigene Definition für das Flugwetter schaffen. Im allgemeinen hängt die Möglichkeit des Fliegens von folgenden Wetterangaben ab:
Sicht, Wolkenhöhe, Bedeckung des Himmels und auch vom Wind.

Als Grenze der Flugmöglichkeit habe ich rein erfahrungsgemäss angenommen:

- 1.) Sicht 1 km und weniger (Schlüssel = I - IV)
- 2.) Wolkenhöhe bis 100 m (h = 0 und 1)
- 3.) 10/10 bedeckt

Für diesen Zustand des Wetters möchte ich den Begriff Nebelwetter einführen.

Da ja der gesamte Luftverkehr im Winter vorläufig nur ein Tagluftverkehr ist, brauche ich ja nur die aus den vorliegenden stündlichen Beobachtungen sich ergebenden Werte zusammenzustellen, um vergleichbare Angaben zu bekommen.

Im allgemeinen haben wir in allen 3 Wintern Beobachtungen von 7 Uhr oder 8 Uhr vormittags stündlich bis 16 oder 17 Uhr nachmittags, es macht also keine Schwierigkeiten sowohl die prozentualen Häufigkeiten von einzelnen Wetterelementen, wie auch den täglichen Gang uns interessierender Wetterelemente festzustellen.

Fangen wir gleich mit dem extremsten Fall an: Wie oft herrscht Nebelwetter den ganzen Tag, d.h. wie oft

war zu allen Beobachtungsstunden eines Tages die Sicht 1 km und darunter, die Wolkenhöhe 100 m und darunter, der Himmel ganz bedeckt. Die folgende Tabelle gibt Antwort darauf.

Nebelwettertage:

		Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Summe
München	1927/28	3	12	2	-	
	1928/29	1	3	10	2	
	1929/30	2	2	11	1	49
Hof	1927/28	5	4	2	-	
	1928/29	3	4	6	6	
	1929/30	1	1	5	-	37
Frankf.	1927/28	4	3	-	-	
	1928/29	4	6	2	3	
	1929/30	5	-	4	2	33
Schkeu- ditz	1927/28	4	2	1	1	
	1928/29	3	2	4	2	
	1929/30	1	-	3	1	24
Fürth	1927/28	-	1	-	-	
	1928/29	-	1	1	2	
	1929/30	-	-	2	-	7

Die Statistik zeigt einmal die grosse Verschiedenheit innerhalb der Jahre und dann eine sehr starke örtliche Verschiedenheit. Selbstverständlich kann man nicht erwarten, dass die 3 Winter schon allgemeine Mittelwerte ergeben würden, aber für die Beurteilung der Flugmöglichkeiten ergeben sich Anhaltspunkte.

Stellt nun der Nebelwettertag das Maximum der Flugbehinderung den ganzen Tag über dar, so ermöglicht es die Untersuchung der einzelnen Elemente wie Sicht allein, oder die der 3 Elemente Sicht, Wolkenhöhe, Bedeckung uns über den täglichen Gang Klarheit zu verschaffen.

Der tägliche Gang der Sicht ist von grösster Wichtigkeit; die nachfolgende Tabelle und die graphische Darstellung sollen Einblick gewähren in den täglichen Gang der Nebelsicht (1 km und darunter) und zwar stellen die Zahlen die prozentuale Häufigkeit des Vorkommens dieser Sichtwerte unter allen Sichtbeobachtungen zu den betreffenden Stunden.

Pro-

Prozentuale Häufigkeit der Sichtwerte 1 km und darunter.

im Nov. Dez. Jan. Febr. 1927 - 1930

Prozentuale Häufigkeit	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
München	46	51	48	45	36	36	25	27	25	24	-	-
Hof	46	40	39	32	30	26	23	21	25	20	29	-
Frankfurt	18	29	31	30	26	25	21	20	17	17	-	-
Schkeuditz	24	29	28	26	21	21	18	15	13	10	-	-
Fürth	20	27	25	20	16	13	11	8	8	3	-	-

Diese Tabelle zeigt klar die Besserung der Sicht im Laufe des Tages und zwar spielen die beiden Zeitpunkte Sonnenaufgang und Sonnenuntergang eine wichtige Rolle insofern, als in der Nähe des Sonnenaufgangs die Nebelsicht am häufigsten ist, dann abnimmt bis Sonnenuntergang und dann langsam wieder ansteigt. (s. Abb. 390)

Da die allgemeine Tendenz der Sichtverbesserung im Laufe des Tages ein wichtiges prognostisches Hilfsmittel ist, interessieren uns die Tage mit gegenteiliger Tendenz besonders. Ich habe deshalb alle Tage herausgezählt, an denen sich die Sicht ab nachmittags bis auf die Nebelsicht (0 - 1 km) verschlechtert. Die Tabelle sieht wie folgt aus:

		Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Summe
München	1927/28	3	-	3	-	
	1928/29	-	2	1	2	
	1929/30	1	1	1	1	15
Hof	1927/28	4	-	4	2	
	1928/29	4	4	2	2	
	1929/30	-	1	1	1	25
Frankfurt	1927/28	3	-	2	-	
	1928/29	1	1	1	-	
	1929/30	1	1	1	-	17
Schkeuditz	1927/28	1	1	1	-	
	1928/29	-	2	1	1	
	1929/30	-	-	-	2	9
Fürth	1927/28	-	2	2	-	
	1928/29	2	-	3	3	
	1929/30	-	-	-	-	12

Im allgemeinen sind das also verhältnismässig seltene Fälle.

Den täglichen Gang der Wolkenhöhe wage ich nicht zu bringen; die Wolkenhöhen beruhen nur auf Schätzungen, die durch eine bis höchstens zwei Stichproben (Pilotballonmessungen) geprüft werden. Die Schätzungsfehler können so gross werden, dass man allen solchen Untersuchungen Misstrauen entgegen bringen muss.

Über den Gang der täglichen Bewölkung in Fürth siehe meine ausführliche Arbeit in dem Deutschen Meteorologischen Jahrbuch für Bayern 1927.

Die

Die Sichttendenz ist natürlich auch massgebend für die Tendenz der Nebelwetterstunden; die unmittelbaren Zusammenhänge zwischen stündlicher Sicht und stündlichem Nebelwetter mögen folgenden jährlichen Mittelwerten aus 3 Wintern entnommen werden (in Prozenten der Gesamtzahl der Beobachtungen):

	Fürth	Halle/L.	Frankfurt	Hof	München
Nebelsicht	16	22	26	30	37
Nebelwetter	8	9	8	24	27

Die Tabelle zeigt, dass die schlechteste Sicht lokale Schwankungen zeigt, dass aber die Nebelwetterstunden von Frankfurt, Fürth und Schkeuditz gleich sind und dass Hof und München bei Hochflächenlagen auch gleichen Wert haben.

Die meteorologischen Grundlagen zur Untersuchung des Winterluftverkehrs sind somit geschaffen; dadurch, dass ein einheitliches Beobachtungsnetz vorhanden ist, macht das weiter auch keine Schwierigkeiten. Viel schwieriger sind die Tatsachen zu erfassen, die uns durch den Luftverkehr geliefert werden. Folgende Angaben muss uns der Luftverkehr liefern:

- 1.) Wegen Wetter ausgefallene Flüge; dazu gehören Notlandungen, Umkehrpunkte, Überfliegen
- 2.) Verspätungen wegen Wetter: dazu gehören Umwege, Gegenwind
- 3.) Angaben über Blindflug, Flüge über den Wolken, Vereisung usw.

Während für Erfassung des Wetters durch lokale Beobachtungen klare Vorschriften bestehen, ist bezüglich der Sammlung des unmittelbar aus den Flügen selbst anfallenden meteorologischen Materials jeder auf seine eigene Initiative angewiesen. Ich habe einen Fragebogen entworfen, der in einem Muster beiliegt (Beilage 1) und der während der Wintermonate für jeden Flug ausgefüllt wird. Auf diese Weise hat man ein gleichmässiges Material. Zum Zwecke der bildlichen Darstellung habe ich auch Einzeichnungskarten entworfen. Die Karte für die Strecke Fürth-Halle/Leipzig liegt bei (s. Abb. 391) Auf ihr sind als Muster die Strichrouten und die zwei Hauptumwegrouten eingezeichnet.

Der Hauptzweck dieser Schemata ist der, ein von der offiziellen Statistik unabhängiges Material zu gewinnen.

Leider ist es auf diese Weise nur möglich, alles das zu erfassen, was im eigenen Flughafen vor sich geht. Erst wenn mehrere Flugwetterwarten nach einheitlichem Schema zusammenarbeiten würden, könnte das ganze Flugwetter in seiner Auswirkung auf den Flugverkehr erfasst werden.

Als Beispiel, was aus einer solchen Flugstatistik herausgeholt werden kann, mag folgende Tabelle gelten:

Flug-

Flugstatistik der Strecke Fürth-Halle/L. und umgekehrt.

	<u>November</u>			<u>Dezember</u>			<u>Januar</u>		
	1927, 28,	29		1927, 28,	29		1927, 28,	29	
Mögliche Flüge ausge-									
fallen	52	52	52	50	48	48	52	52	52
wegen Wetter	24	14	2	10	22	5	20	20	16
Notgelandet	6	2	-	1	1	-	5	1	-
Über Wolken	-	9	12	-	1	10	2	4	11
Umweg Hof	-	5	10	-	5	15	-	6	7
Umweg Eisenach	-	3	8	-	8	5	1	4	-
Fürth überflogen	-	3	1	-	1	2	-	2	3

Im allgemeinen zeigt diese Tabelle schon unbedingt gewisse Fortschritte in der Überwindung des Wetters, wenngleich die Rubrik "ausgefallene Flüge" keineswegs ohne weiteres auf verbesserte Technik schliessen lässt. Um hierüber Klarheit zu bekommen, habe ich noch eine ins einzelne gehendere Statistik zusammengestellt. Ich habe in der folgenden Tabelle nur den Monat November als Beispiel herangezogen. Es wurde die Strecke München-Fürth und Fürth-Halle/L. untersucht.

Tabelle über Nebelwetter und ausgefallene Flüge.

(siehe nächste Seite)

Tabelle über Nebelwetter und ausgefallene Flüge.

<u>November 1927</u>												
Nebelwetter München				<u>10</u>							<u>24</u>	<u>28</u> <u>29</u> <u>30</u>
Nebelwetter Fürth												
Strecke München-Fürth		3				17	19				25	26 28 29 30
Strecke Fürth-München		3		10							24	26 28 29 30
Nebelwetter Fürth												
Nebelwetter Hof		<u>3</u>		<u>15</u>	<u>16</u>				<u>22</u>	<u>23</u>		<u>26</u> <u>28</u> <u>29</u> <u>30</u>
Nebelwetter Schkeuditz					<u>16</u>				<u>21</u>	<u>23</u>		<u>26</u> <u>28</u>
Strecke Fürth-Schkeuditz		3	9	<u>15</u>	<u>16</u>	17	19		21	22	23	24 25 26 28 29 30
Strecke Schkeuditz-Fürth	2	3	9	<u>15</u>	<u>16</u>				21	22	23	24 25 26 28 29 30
<u>November 1928</u>												
Nebelwetter München				<u>9</u>					<u>21</u>			
Nebelwetter Fürth									21			30
Strecke München-Fürth		2		9			14	(21)			26	
Strecke Fürth-München		2		9	10	<u>12</u>	(13)	14	(21)		26	28 (30)
Nebelwetter Fürth									<u>21</u>			<u>30</u>
Nebelwetter Hof				<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>		<u>13</u>	<u>14</u>	<u>21</u>		<u>30</u>
Nebelwetter Schkeuditz		<u>4</u>		<u>8</u>	<u>9</u>							
Strecke Fürth-Schkeuditz		2		8	9			14	21			26 30
Strecke Schkeuditz-Fürth		2		9		12		14	21	23	24	26 28 30
<u>November 1929</u>												
Nebelwetter München		<u>2</u>	<u>5</u>	<u>8</u>					<u>21</u>			
Nebelwetter Fürth												
Strecke München-Fürth								21	(22)			
Strecke Fürth-München			5	8	(9)	15		21				
Nebelwetter Fürth												
Nebelwetter Hof		<u>2</u>										
Nebelwetter Schkeuditz					<u>14</u>							
Strecke Fürth-Schkeuditz					14				(22)			
Strecke Schkeuditz-Fürth					(9) 14							

() bedeuten Überfliegen von Fürth
unterstrichen Wetter

Die Zahlen bedeuten das Datum.

Einmal wurden die Nebelwettertage nach der anfangs erfolgten Definition, dem Datum nach ausgeschrieben und dann die wegen Wetter ausgefallenen Flüge auch dem Datum nach.

Bei der Strecke Fürth-Halle/Leipzig konnte als Streckenstation auch noch Hofe eingeführt werden.

Man kann nun mit folgenden Schlussfolgerungen an die Untersuchung herangehen.

Die Entwicklung des Luftverkehrs nach der Überwindung der Wetterhindernisse geht dahin, dass das Streckenwetter keinen Einfluss mehr auf den Flug haben soll, sondern lediglich in erster Linie das Wetter des Landeplatzes in zweiter das des Starthafens.

Ist nun wirklich ein Fortschritt da, so können nur noch die Nebelwetterlagen des Lande- und Starthafens einen Ausfall hervorrufen.

Der November 1927 und 1928 zeigt noch eine starke Abhängigkeit von dem Streckenwetter, der November 1930 keine mehr, allerdings geht aus dieser Tabelle auch hervor, dass der November 1930 ein aussergewöhnlich günstiger Monat bezüglich des Wetters war.

Das Kapitel Vereisung habe ich hier überhaupt noch nicht erwähnt, da ihm ja im Rahmen der Tagung ein eigener Vortrag gewidmet war. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass schwere Vereisung in den 3 untersuchten Wintern eine seltene Erscheinung war, mir sind im oben angeführten Bereich nur zwei schwere Fälle bekannt am 22.1.1927 bei Tanna und am 12.12.1929 im Thüringer Wald.

Es sollte ja nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, das Thema voll auszuschöpfen, sondern es sollen nur Hinweise auf die Möglichkeiten gegeben werden, die sich aus der Vorbereitung einer systematischen Statistik zur Gewinnung wissenschaftlicher Ergebnisse erzielen lassen.

Zusammenfassung:

Die jeweilige Definition d. Flugwetters hängt vom Stand der Technik und vom Maschinentyp ab. Der Winter ist die geeignetste Jahreszeit, die gegenseitigen Beziehungen von Technik des Luftverkehrs und Wetterbehinderung zu studieren.

Es wird der Begriff Nebelwetter als Maximum der Flugbehinderung im Winter eingeführt. Die Untersuchung der Nebelwetterlage und Nebelwetterstunde im Arbeitsbereich der Flugwetterwarte Nürnberg/Fürth gibt Einblicke in das Flugwetter des mittleren Wintertags, wie auch in den gesamten Verlauf der 3 Winter 1927/28 bis 29/30.

Den Ergebnissen der statistisch erfassten meteorologischen Beobachtungen stehen die Ergebnisse aus den gesammelten Flugenerfahrungen gegenüber. Durch geeignete Fragebogen können solche Flugerfahrungen statistisch erfasst und verarbeitet werden.

Die praktischen Flugerfahrungen nach meteorologischen

Gesichtspunkten

Gesichtspunkten verarbeitet, werden zu dem nach einheitlichen Grundsätzen erfassten Flugwetter in Beziehung gesetzt und es sollen dann dadurch jederzeit die Beziehungen zwischen Luftverkehr und Wetter mehr oder weniger eindeutig festgestellt werden können.

Beilage 1